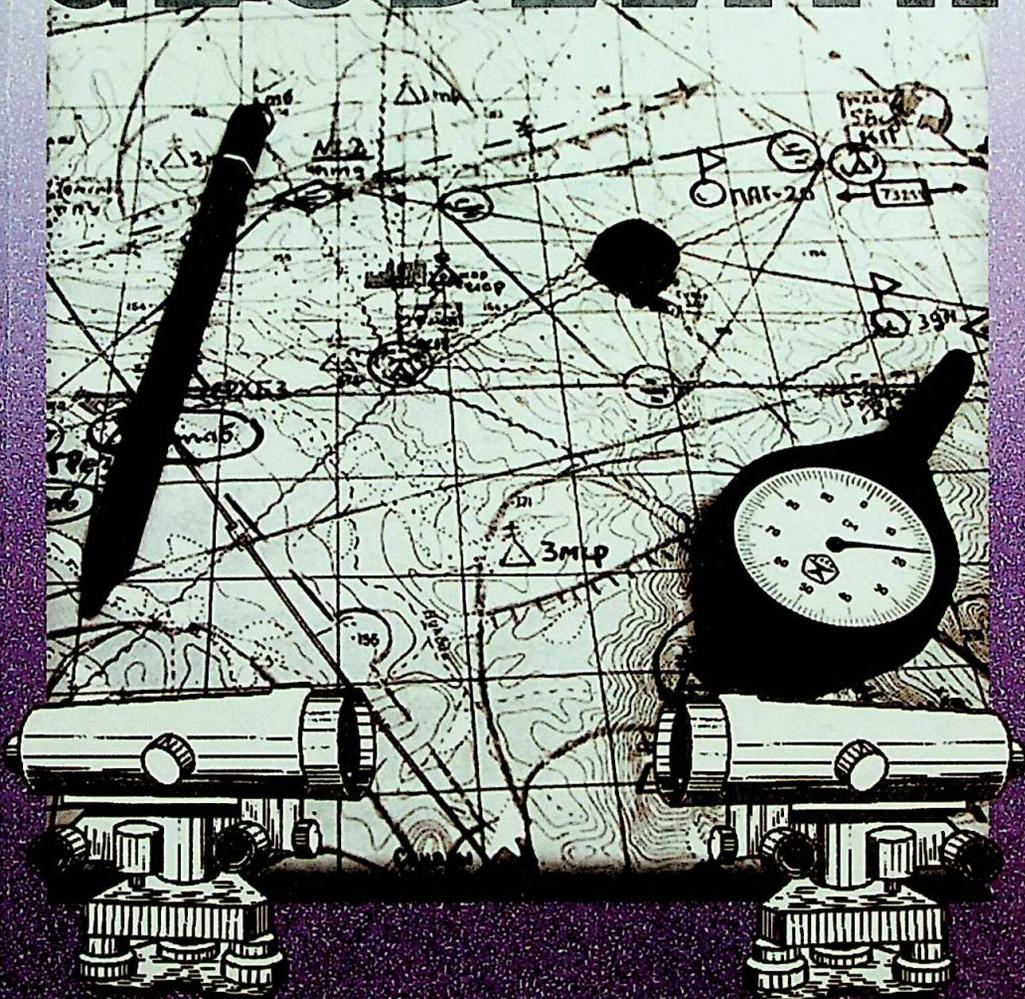


SH.K. AVCHIYEV, S.A. TOSHPO'LATOV

# AMALIY GEODEZIYA



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

---

**SH. K. AVCHIYEV**  
**S. A. TASHPO'LATOV**

# **AMALIY GEODEZIYA**

*Kasb-hunar kollejlari talabalari uchun darslik*



**TOSHKENT ARHITEKTURA-  
QURILISH INSTITUTI  
AXBOROT RESURS MARKAZI**

**TOSHKENT**  
**«NOSHIR»**  
**2013**

**Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi o'quv metodik birlashmalar  
faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengash nashrga tavsiya etgan**

**Taqrizchilar:**

**A. Bobojonov** – Toshkent arxitektura qurilish instituti

“Geodeziya va kadastr” kafedrası mudiri, dotsent;

**H. Ishmuxamedova** – Toshkent geodeziya va kartografiya

kasb-hunar kolleji maxsus fan o'qituvchisi.

**Avchiyev, Sh.K.**

**A24**

**Amaliy geodeziya** : kasb-hunar kollejlari uchun darslik /Sh.K.  
Avchiyev, S.A. Tashpo'latov ; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta  
maxsus ta'lim vazirligi; O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. –  
Toshkent: Noshir, 2013.–356 b.

I. Tashpo'latov S.A.

ISBN 978-9943-4197-9-7

Mazkur darslikda yerning shakli va o'lchashlari, topografik karta va planlar, xatolar nazariyasi haqida tushunchalar yoritilgan, geodezik asboblarning tuzilishi va ularni ishlatish, plan olish usullari, yuzalarni hisoblash, nivelirlash turlari va usullari, davlat geodezik to'rlari haqida umumiy tushunchalar bayon etilgan.

Ushbu darslik kasb-hunar kollejlarining 3540100 – “Geodeziya, kartografiya va kadastr” tayyorlov yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan o'quvchilarga mo'l-jallangan.



**TOSHKENT ARHITEKTURA-  
QURILISH INSTITUTI  
AXBOROT RESURS MARKAZI**

UO'K: 528(075)  
KBK 26.12ya722

## SO‘ZBOSHI

O‘zbekiston Respublikasi o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi muassasalarida 3540100 – “Geodeziya, kartografiya va kadastr” tayyorlov yo‘nalishining 3540101 – “Geodeziya ishlari texnigi” kasbi bo‘yicha tahsil olayotgan o‘qtuvchilarga “Amaliy geodeziya” fani o‘qitiladi. Bugungi kungacha o‘zbek tilida amaliy geodeziya bo‘yicha o‘quv qo‘llanma yoki darslik yaratilmaganligi, bu kasbdagi o‘quvchilarning mazkur fanni yetarli darajada puxta o‘zlashtira olmasliklariga asosiy sabab bo‘lib qolmoqda.

Darslik mazkur kasbning Davlat ta’lim standarti, namunaviy o‘quv rejasi va ushbu fanning amaldagi dasturi asosida tayyorlandi.

Ushbu darslik ikki qismdan iborat bo‘lib, uni yozishda mualliflar “Geodeziya”, “Injenerlik geodeziyasi” ga oid ko‘plab o‘quv adabiyotlardan, ma’lumotnoma va ilmiy-amaliy adabiyotlardan foydalandilar. Shu bilan birga, mualliflar o‘zlarining mazkur fan sohasidagi ko‘p yillik ilmiy, ilmiy-uslubiy va pedagogik tajribalariga tayandilar.

Darslikning birinchi qismida geodeziya fani to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar, geodeziyada qo‘llaniladigan koordinata tizimlari, orientirlash, xatolar nazariyasi, plan va kartalar haqida tushuncha, joyda geodezik o‘lchashlar, geodezik tayanch to‘rlar, topografik plan olish, nivelirlash va uning usullari haqidagi ma’lumotlar atroficha bayon etilgan. Ikkinchi qismida rejalash ishlari yoritilgan bo‘lib, u loyihani joyga ko‘chirishdagi tayyorgarlik ishlari, loyihani joyga ko‘chirish elementlarini hisoblash, loyihaviy burchak, masofa, otmetka va nishablikni joyga ko‘chirish usullari to‘g‘risidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi.

Mazkur darslik o‘rta maxsus, kasb-hunar kollejlari uchun o‘zbek tilida birinchi marta nashr etilganligi uchun, unda ayrim xato va kamchiliklar bo‘lishi mumkin. Mualliflar darslik to‘g‘risida bildirilgan barcha fikr va mulohazalarni mamnuniyat bilan qabul qiladilar.



## KIRISH

### I bob. UMUMIY MA'LUMOTLAR

#### 1-§. Geodeziya fani va uning vazifalari

Geodeziya fanining asosiy vazifalari ilmiy va ilmiy-texnik masalalarini yechishdan iborat. Yerning shakli va o'lchashlarini aniqlash, uning gravitatsiya maydonini o'rganish, geodeziya fanining asosiy ilmiy vazifasi hisoblanadi. Yerning ichki tuzilishi, yer qobig'ini gorizont va vertikal deformatsiyasi, okean va dengizlarning qirg'oqlarini o'rganish, dengizlar suv sathlarining balandliklar farqini aniqlash, yer qutblarining o'zgarishi kabi masalalarni yechishda geodeziya fanining ahamiyati katta. Yuqoridagi masalalarni yechishda astronomiya, geologiya, geofizika, geomorfologiya va boshqa Yer to'g'risidagi fanlar bilan birgalikda tadqiqot va o'lchash ishlari olib boriladi.

Yer sun'iy yo'ldoshlari, kosmik kemalarning uchirilishi, yangi o'lchash va kuzatish asboblari yaratilishi Yerning, oyni va boshqa sayyoralarning shakli, kattaliklarini, gravitatsiya maydonlarini o'rganishda sifat jihatdan katta o'zgarishlarga olib keldi. Yerning shaklini aniqlash bilan birga materiklardan Dunyo okeanlaridagi orollarga koordinatalarni uzatishda, yer yuzasida o'tkazilgan asosiy geodezik ishlarni yagona sistemaga birlashtirishda ham foydalanilmoqda. Buning natijasida kosmik geodeziya deb o'qitiladigan fan vujudga keldi.

Geodeziya qator ilmiy va ilmiy-texnik fanlarga bo'linadi.

**Oliy geodeziya.** Yer shakli va kattaligini aniqlash, uni tashqi gravitatsiya maydonini o'rganish, geodezik tayanch tarmoqlarini barpo etish, yuqori aniqlikda nuqtalarning aniq koordinatalarini aniqlash *oliy geodeziyaning asosiy vazifalari* hisoblanadi.

Bundan tashqari, Quyosh sistemasidagi sayyoralarning shakl va kattalıkları, gravitatsiya maydonini o'rganish masalalari ham bu fanning vazifasiga kiradi.

Topografik karta, plan va profillar tuzish maqsadida bajariladigan geodezik ishlar nazariyasi va amaliyoti bilan **topografiya (geodeziya)** fani shug'ullanadi. Topografiyada Yerning quruqlik qismidagi o'lchash ishlari o'rganiladi.

Okeanlar, dengizlar, ularning qirg'oqlari va tubini o'rganish bilan shug'ullanadigan fan **gidrografiya** deb nomlanadi. Topografik karta va planlar tuzishda yerdan, (aviatsiyadan) kosmosdan olingan fotosuratları keng ishlatilishi natijasida geodeziyada **fototopografiya** va **aerofototopografiya** degan sohalar vujudga keldi. Fotosuratlar orqali suratga olingan obyektlarning o'zaro holatini aniqlash va suratga olish va fotosuratlarda o'lchashları bajarish usullari va asbobları o'rganadigan fanga **fotogrammetriya** deyiladi.

Yer osti inshootları (shaxta, tunnel, metro) qurishda yer bag'ridagi o'lchash ishları o'rganish va bajarish bilan shug'ullanadigan geodeziya sohasi **marksheyderiya** deb yuritiladi. Marksheyderiya geodeziyaning tog' ishlarıda qo'llanilishidir.

Geodeziyaning ilmiy-texnik va amaliy vazifalari haddan tashqari turli bo'lib, umumlashtirgan holda quyidagilarni keltirish mumkin:

- tanlangan koordinata sistemasida yer yuzasidagi ayrim nuqtalarning holatini aniqlash;
- turli maqsadlar uchun joyning karta va planlarını tuzish;
- loyihalash;
- qurilish, injenerlik inshootlarıdan foydalanish, Yer yuzasi va uning qa'ridagi qazilma boyliklardan foydalanish maqsadidagi yer yuzasida va uning ostidagi o'lchash ishları bajarish;
- harbiy maqsadlardagi geodezik ma'lumotları tayyorlash va h. k.

Yuqoridagilardan shunday xulosaga kelishimiz mumkin, **geodeziya** – yerning shakli va kattaligini o'rganishda, yer yuzasidagi nuqtalarning bir-biriga nisbatan holatini aniqlashda, yer yuzasining

karta, plan va profillarini tuzishda hamda injenerlik inshootlarini barpo qilishda va ulardan foydalanishda bajariladigan o'lchashlar nazariyasi va amaliyoti haqidagi fandir.

Yer yuzasida chiziqlar uzunligi, chiziqlar va yo'nalishlar orasidagi gorizontaal va vertikal burchaklar, nuqtalarning bir-biriga nisbatan balandliklari o'lchanadi. Bu o'lchashlarga geodezik o'lchashlar deyiladi va ular xilma-xil geodezik asboblarda yordamida bajariladi. Geodezik o'lchashlardan foydalanib, amaliy yoki ilmiy masalani yechishda o'lchash natijalari matematik jihatdan qayta ishlab chiqiladi.

Fan va texnikaning taraqqiyoti natijasida geodeziya fani rivojlanib bordi va hozirda ko'p tarmoqli fanga aylandi:

- inshootlarni loyihalash uchun zarur bo'lgan geodezik materiallarni olish maqsadida dalada bajariladigan geodezik o'lchash va hisoblash grafik ishlari;

- loyiha asosida quriladigan inshootning bosh va asosiy o'qlarini, xarakterli nuqtalarning joydagi holatini aniqlash;

- qurilish jarayonida inshoot o'lchamlarining (geometriyasini) loyihaga mosligini ta'minlash;

- maxsus jihozlar, dastgohlarni geometrik shartlarni bajargan holda o'rnatish va sozlash;

- qurilayotgan inshootlarning o'lchamlarini loyihada berilgan o'lchamlarga mosligini aniqlash maqsadida ijroiyy syomkani bajarish;

- inshoot qurilishi va undan foydalanilishi jarayonida turli omillar, unga ta'sir etuvchi kuchlar (yuklar), antropogen omillar oqibatida inshootda va uning asosidagi deformatsiyalarni o'rganish bilan shug'ullanadigan geodeziyaning yana bir sohasiga **injenerlik geodeziyasi** deb ataladi. Umumlashtirgan holda aytishimiz mumkin, injenerlik geodeziyasi turli injenerlik-qidiruv ishlarida, injenerlik inshootlarini loyihalash va qurishda, ulardan foydalanishda geodezik ishlarni tashkil qilish va bajarish bilan shug'ullanadi.

Yuqorida qayd etilgan barcha geodeziyaga oid fanlarni amaliyotda foydalanish nazariyasi va amaliyotini o'rganuvchi fanga

**amaliy geodeziya** deb ataladi, injenerlik geodeziyasi uning bir bo‘limi hisoblanadi.

Geodeziya juda ko‘p fanlar, jumladan astronomiya, matematika, fizika, elektronika, geografiya, geologiya va boshqa fanlar bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, o‘z faoliyatida bu fanlarning yutuq va natijalaridan keng foydalanadi. O‘z navbatida astronomiya, geologiya, geografiya, geofizika va boshqa fanlar geodeziya fanining tadqiqot va natijalaridan foydalanadi.

## **2-§. Geodeziya fanining qisqacha tarixi**

Geodeziya grekcha so‘z bo‘lib, geo(geo) – Yer, deziya(dazio) bo‘lish, ya’ni yerni bo‘lish degani. Bu so‘z geodeziyani kelib chiqishini ko‘rsatadi, lekin uning hozirgi vaqtdagi mazmun va mohiyatini ifodalamaydi. Yerni kichik bo‘laklarga bo‘lish maqsadida bajarilgan o‘lchash ishlari odamlarga qadim zamonlardan ma’lum. Qadimgi Misrda, Nil daryosi vodiysida dehqonchilik juda rivojlangan, lekin suv toshqini sababli yer uchastkalarining chegaralarini o‘zgarib turganligidan misrliklar chegaralarni qaytadan belgilash, unumdor yerlarni qismlarga bo‘lish bo‘yicha yer o‘lchash ishlari bilan tez-tez shug‘ullanganlar. Tigr va Efrat daryolarini vodiylarida sug‘orish ishlarini amalga oshirish maqsadida katta ishlar amalga oshirilgan, bunday ishlarni geodezik ishlarsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi.

Qadimiy ulkan inshootlarning qurilishi ham geodezik o‘lchashlarsiz amalga oshirib bo‘lmasligi aniq. Harbiy masalalarni yechishda ham qadimdan geodezik o‘lchashlardan foydalanilgan. Eramizgacha bo‘lgan uchunchi asrlardan boshlab geodeziya oldida Yer o‘lchamlari (kattalıkları) va shaklini aniqlash bo‘yicha ilmiy masalalar qo‘yildi.

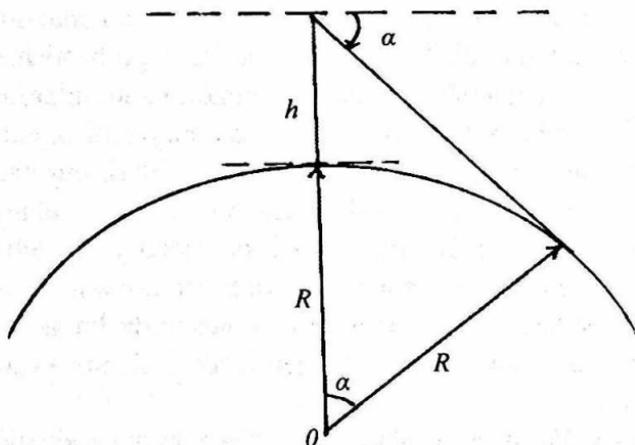
Qadimgi grek olimi Pifagor (eramizdan oldingi 580–500-yillar) Yer sharsimonligini taxmin qilgan. Filosof Aristotel (eramizdan oldinga 384–322-yillar) Yer sharsimon va o‘lchamlari katta emas degan fikrni bildirgan. Yer sharining kattaligini aleksandriyalik



(Misr) olim Erastosfen (eramizdan oldingi 276–195- yillar) aniqlagan.

Ulugʻ oʻzbek olimi Abu Rayhon Beruniy (973–1057-yillar) yer shari kattaligini aniqlashda IX asrning oxirlarida yashagan Abu Toyib Sind Ali usuli bilan balandligi maʼlum boʻlgan togʻ tepasidan turib quyoshning ufqda botish (gorizont pasayish) burchagini oʻlchash yoʻli bilan Yer shari radiusi hisobladi. Beruniy tomonidan 32° shimoliy kenglikdagi Nandanada tekisligida qad koʻtarib turgan togʻ tepasidan gorizont pasayish burchagi  $\alpha$  oʻlchangan,  $h$  togʻ balandligi ham aniqlangan, u holda 1.1-shakldan Yer shari radiusi

$$R = \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} h$$



**1.1-shakl. Yer radiusini gorizont pasayish burchagini oʻlchash orqali aniqlashga oid.**

ga teng boʻladi. Beruniy oʻlchovlariga koʻra 32° shimoliy kenglikda Yer shari radiusi  $R=6321,5$  km, 1° meridian yoyining uzunligi  $S=100,275$  km ga teng. Hozirgi hisoblarga koʻra 32° shimoliy kenglikda  $R=6356,18$ km,  $S=110,88$  km dir.

Gollandiyalik olim V. Snellius (1580–1626-yillar) uzoq masofalarni oʻlchashda triangulatsiya usulini qoʻlladi. 1669–1670- yil-

larda fransuz olimi En Pikar (1620–1682-yillar) Parij va Am'en shaharlari orasida triangulatsiya o'tkazib, yer shari radiusi 6371,62 km ekanligini aniqladi.

1680-yilda I. Nyuton (1643–1727-yillar) o'zining butun dunyo tortishish qonuniga asoslanib, Yer shakli shar emas, sferiod (ellipsoid) shaklida ekanligini nazariy jihatdan isbotladi, amaliyotda geodezik o'lchashlar yordamida ko'p olimlar Yer o'lchamlari va shaklini aniqlashda Nyuton fikrining to'g'riligini isbotlashdi.

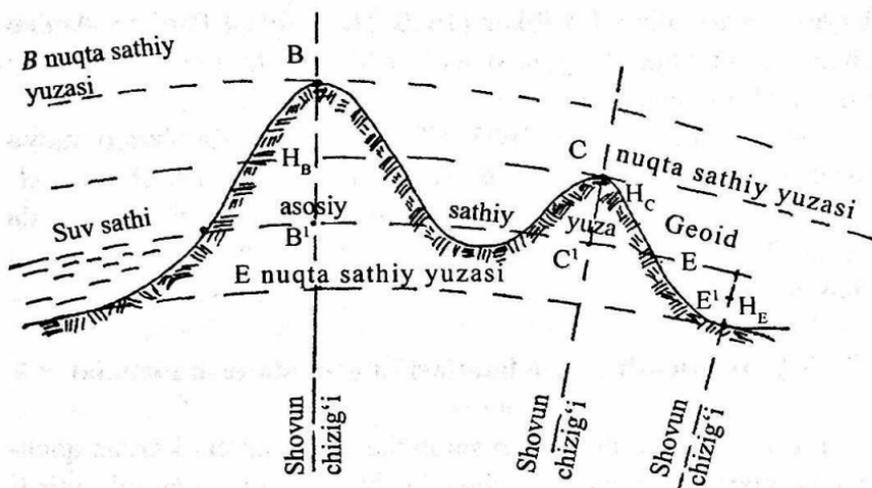
### 3-§. Yer shakli va o'lchamlari to'g'risida tushunchalar

Yer o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida unga markazdan qochma zarralarining o'zaro tortishish kuchlari ta'sirida umumlashtirilgan holda sferoid (qutblari bo'yicha siqilgan shar) shaklini oladi.

Yerning fizik sathi murakkab bo'lib, uni biron bir matematik formula bilan ifodalab bo'lmaydi, shu sababli quyidagi ketma-ket yaqinlashishdan foydalaniladi. Birinchi navbatda, Yer fizik sathi geoid shakli bilan, geoid unga yaqin bo'lgan aylanma elips – ellipsoid bilan va u o'z navbatida referens ellipsoid bilan almashtiriladi.

Yer yuzidagi o'zaro tutash okean va dengizlarni faraz qilingan tinch holatdagi suv sathini shovun chizig'i yo'nalishiga perpendikular, Yerning quruqlik qismi ostidan fikran davom ettirish natijasida hosil bo'lgan sathiy yuzaga **asosiy sathiy yuza** deyiladi (1.2-shakl). Yerning asosiy sathiy yuza bilan cheklangan to'liq shakliga **geoid** deyiladi. Yer bag'ridagi jinslarning joylanishi va zichligi turlicha bo'lganligi sababli tortish kuchlari (shovun chizig'i) yo'nalishlari turlicha bo'ladi, natijada geoid yuzasi murakkab to'lqinsimon shaklini oladi. Sathiy yuzani Yer ustida yoki ostida cheksiz ko'p o'tkazish mumkin, lekin ular hech qachon bir-biri bilan kesishmaydi.

Geoid oddiyroq bo'lgan biron-bir matematik tenglama bilan ifodalanmaydi, shuning uchun geoid unga yaqin bo'lgan soddaroq sath bilan almashtiriladi (approximatsiyalanadi).



1.2-shakl. Geoid va sathiy yuza tushunchalariga oid.

Geoidga eng yaqin bo‘lgan geometrik shakl, bu kichik o‘qi atrofiga aylantirish natijasida hosil bo‘lgan aylanma ellips Yer ellipsoidi hisoblanadi. Har bir Davlatda geodezik ishlar uchun ma‘lum kattalikdagi yer ellipsoidi qabul qilingan bo‘lib, bu ellipsoid geoid ichida undan eng kichik og‘ishni ta‘minlaydigan qilib orientirlangan (joylashtirilgan) bo‘ladi, bunga *referens – ellipsoid* deyiladi.

Yer ellipsoidining o‘lchamlari geodezik o‘lchash natijalaridan foydalanib, bir qancha mamlakat olimlari tomonidan hisoblab chiqarilgan, ularning ba‘zilari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

Yer ellipsoidining o‘lchamlari

Olim familiyasi	O‘lchashlar hisoblab chiqarilgan yil	Ellipsoid katta yarim o‘qining uzunligi, <i>m</i>	Qutblarning siqiligi
Delambr	1800	6 375653	1:334, 00
Bassel	1841	6 377397	1:299, 15
Klark	1880	6 378249	1:293, 47
Xeyford	1909	6 378388	1:297, 00
Krassovskiy	1940	6 378245	1:298, 30

O'zbekiston va mustaqil davlatlar hamdo'stligi davlatlarida 1946-yilgacha Bessel tomonidan hisoblab chiqilgan Yer ellipsoidi o'lchamlaridan foydalanilgan. 1946-yildan shu kungacha F. N. Krassovskiy (1878–1948-yillar) rahbarligida ishlab chiqilgan Yer ellipsoidi o'lchamlari geodezik ishlarni hisoblashda ishlatiladi. Krassovskiy referens ellipsoidining o'lchamlari: katta yarim o'q  $a = 6\,378\,245\text{ m}$ , kichik yarim o'q  $b = 6\,356\,863\text{ m}$ , qutb siqirligi  $\alpha = (a-b)/a = 1/298,3$ . Zamonaviy o'lchashlar shuni ko'rsatadiki, Krassovskiy ellipsoidi bilan geoid orasidagi og'ish 100–150 metr-dan oshmaydi. M.S.Molodinskiy olib borgan ilmiy ishlar natijasida oliy geodeziyaning asosiy vazifasi geoid shaklini emas, balki yerning gravitatsion maydoni va tabiiy yuzasini o'rganish uchun geoid shakliga yaqin keladigan kvazigeoid deb ataladigan yordamchi yuzani taklif etdi. Okeanlar sathida geoid va kvazigeoid yuzalari bir-biriga mos keladi, ularda quruqlikni tekisliklaridagi farqi bir necha santimetr-ga teng, tog'li hududlarda eng ko'pi bilan 1÷2 m ga farq qiladi. Shuning uchun ko'pchilik masalalarni yechishda geoid bilan kvazigeoid bir-biriga to'g'ri keladi deb qabul qilinadi.

Yer sun'iy yo'ldoshlarini kuzatish va astronomik-geodezik va gravimetrik o'lchashlar yordamida 1980-yildan xalqaro geodezik referens ellipsoid o'lchamlari deb  $a = 6\,378\,137\text{ m}$ ,  $\alpha = 1:298,257$  parametrlar qabul qilingan.

Injenerlik hisoblash ishlarida ellipsoid unga hajm jihatidan teng bo'lgan shar bilan almashtirilishi mumkin, ya'ni

$$\frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4\pi a^2 b}{3}, \quad (1.1)$$

bundan

$$R = \sqrt[3]{a^2 b}. \quad (1.2)$$

Krassovskiy referens ellipsoidi uchun yer sharining radiusi  $R = 6371,11\text{ km}$  ga teng bo'ladi.

#### 4-§. Geodeziyada qo'llaniladigan koordinata sistemalari

Biror nuqta boshlang'ich deb qabul qilingan nuqtaga nisbatan joylashgan o'mini ifodalovchi miqdorlarga shu nuqtaning koordinatalari deyiladi.

**Geodezik koordinata sistemasi.** Bu koordinata sistemasi nuqta koordinatasi yer ellipsoidining ekvator tekisligi bilan boshlang'ich deb qabul qilingan Grinвич meridian tekisligiga nisbatan aniqlanadi. **Ekvator tekisligi** deb ellipsoid markazi  $O$  dan uning aylanish o'qi  $PP_1$  ga perpendikular o'tgan tekislikka aytiladi. Koordinatasi aniqlanayotgan nuqtadan o'tgan normal chiziqda yotuvchi va ellipsoid kichik o'qi  $b$  ga parallel o'tgan tekislikka shu nuqtaning geodezik **meridian tekisligi** deyiladi. London shahri yaqinida joylashgan Grinвич rasadxonasi markazidan o'tuvchi meridian tekisligi **boshlang'ich meridian tekisligi** deb qabul qilingan. Meridian tekisligi ellipsoid sathini kesishi natijasida hosil bo'lgan chiziqqa **meridian chizig'i** deyiladi. Yer ellipsoidining biror nuqtasidan uning kichik o'qiga perpendikular o'tkazilgan tekislikka **parallel tekisligi** deyiladi. Bu tekislikni ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziq **parallel** deb ataladi. Ekvator tekisligini ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziqqa **ekvator chizig'i** deyiladi.

Yer yuzasida berilgan  $M$  nuqtaning geodezik koordinatalari ellipsoid sathiga nisbatan uchta kattalik bilan beriladi:  $B$  – geodezik kenglik,  $L$  – geodezik uzoqlik,  $H$  – geodezik balandlik.

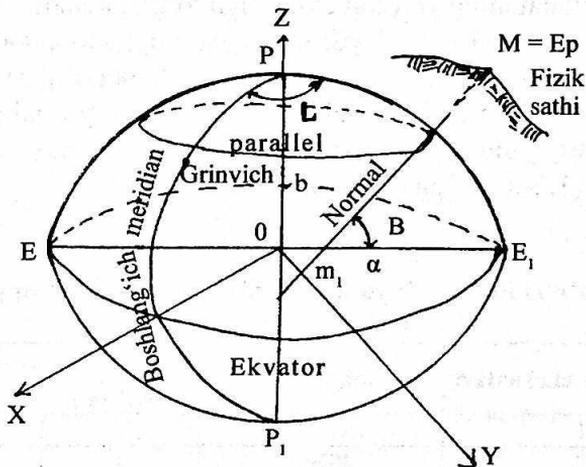
Koordinatasi aniqlanayotgan  $M$  nuqtadan ellipsoid sathiga tushirilgan  $Mm$  normal bilan ekvator tekisligi orasida hosil bo'lgan  $B$  burchakka nuqtaning **geodezik kengligi** deyiladi. Kenglik ekvator tekisligidan shimol va janub tomonga  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha o'lchanadi. Nuqta ekvatoridan shimolda bo'lsa shimoliy kenglik, janub tomonda bo'lsa janubiy kenglik deb ataladi. Shimoliy kenglik musbat (+) janubiy kenglik (–) bo'ladi. Kengligi aniqlanayotgan nuqta ekvator tekisligiga nisbatan joylanishiga qarab kenglik qiymatiga shimoliy yoki janubiy deb aytiladi.

Koordinatasi aniqlanayotgan  $M$  nuqtadan o'tgan meridian

tekisligi bilan boshlang'ich meridian tekisliklari orasidagi ikki yoqli burchakka nuqtaning **geodezik uzoqligi** deyiladi. Geodezik uzoqlik boshlang'ich meridian tekisligidan boshlab, g'arbga va sharqqa tomon  $0^{\circ}$  dan  $90^{\circ}$  gacha o'lchanadi. Nuqta Grinвич meridianidan g'arbda joylashgan bo'lsa, uning uzoqligi g'arbiy (+) musbat, sharqda bo'lsa sharqiy (-) manfiy bo'ladi. Uzoqligi aniqlanayotgan nuqta Grinвич meridian tekisligiga nisbatan joylanishiga qarab uzoqlik sharqiy yoki g'arbiy deb aytiladi.

MDH davlatlari ekvatoridan shimolda va Grinвич meridianidan sharqda joylashgan bo'lganligi uchun bu hududdagi nuqtaning geodezik kengligi oldiga musbat (+) ishora va geodezik uzoqlik oldiga manfiy (-) ishora qo'yilmaydi.

Yerning fizik sathida berilgan nuqtadan o'tgan normal chiziq bo'yicha nuqtadan uni ellipsoid sathidagi proyeksiyasigacha bo'lgan masofaga nuqtaning  $N$  – geodezik balandligi deyiladi (1.3-shakl).



1.3-shakl. Yer ellipsoidi.

Bu koordinata sistemasining afzalligi shundan iboratki, butun Yer yuzasi uchun yagona sistemada geodezik o'lchovlarga ishlov berish imkoniyatini beradi.

Astronomik va koordinata sistemasida nuqtaning holati geoid sathiga nisbatan aniqlanadi. Barcha geodezik koordinata ta'riflarida normal chiziq shovun chizig'i bilan almashtiriladi. Astronomik kenglik –  $\varphi$  astronomik uzoqlik bilan belgilanadi.

Astronomik geodezik koordinata sistemalari bitta umumiy nom bilan **geografik koordinata** deb yuritiladi. Bu koordinata sistemalari orasidagi farqni oliy geodeziya fanida alohida o'rganiladi.

To'g'ri burchakli yassi koordinata sistemasida nuqtaning holati o'zaro perpendikular ikki chiziqning kesishgan nuqtasiga nisbatan aniqlanadi (1.4-a shakl). O'zaro perpendikular ikki chiziqqa koordinata o'qlari, ularning kesishgan nuqtasi  $O$ -koordinata boshi deyiladi. Matematikada bu koordinata sistemasiga Dekart koordinata sistemasi deyiladi. Vertikal chiziq – ordinata ( $Y$ ), gorizontaal chiziq – absissa ( $X$ ) o'qi deyiladi. Geodeziyada vertikal chiziq – absissa ( $X$ ), gorizontaal chiziq – ordinata ( $Y$ ) deb ataladi. Chunki geodeziyada asosiy yo'nalish deb meridian chizig'i olingan, u to'g'ri burchakli koordinataning vertikal chizig'iga to'g'ri keladi.

Bu koordinata sistemasi yer sferik ekanligi inobatga olinmasdan, yassi deb olinganda qo'llaniladi. Koordinata o'qlari tekislikni to'rtta chorakka bo'ladi, choraklar soat strelkasi yo'nalishida shimoldan sharq, janub, g'arbga tomon hisoblanadi va o'z navbatida nomlanadi (1.2-jadvalga qarang).

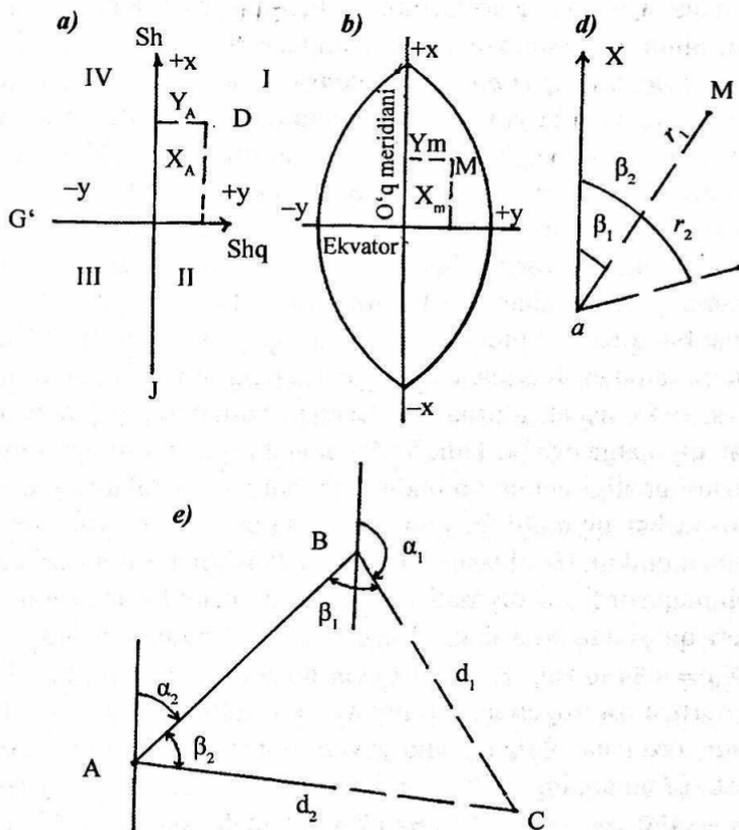
1.2-jadval

**To'g'ri burchakli yassi koordinata choraklarining  
ishoralari va nomlanishi**

Koordinata choraklari	Nomlanishi	Koordinata o'qlari	
		absissa $x$	ordinata $y$
I	SHSHQ	+	+
II	JSHQ	-	+
III	JG'	-	-
IV	SHG'	+	-

To'g'ri burchakli koordinata sistemasida ixtiyoriy bir nuqta koordinata boshi qilib olinsa, bunday koordinata mahalliy koordi-

nata sistemasi deyiladi. Bunday koordinata sistemasi katta hududda bajariladigan geodezik ishlarda juda ham noqulay, sababi qo'shni uchastkadagi geodezik ishlarni yagona holga keltirish qiyinlashadi.



**1.4-shakl. Yassi koordinatalar:**

a) to'g'ri burchakli; b) zonal; d) qutbiy; e) qo'sh qutbiy.

**Gauss-Kryugerning to'g'ri burchakli koordinata sistemasi.**

Bu koordinata sistemasi 1928-yildan kiritilgan bo'lib, unda yer ellipsoidi boshlang'ich meridiandan g'arbdan sharqqa qarab  $6^0$  yoki  $3^0$  li zonalarga bo'linadi va arab sonlari bilan nomerlanadi. Zona bu ikki tomonidan meridian bilan chegaralangan yer ellipsoidining



bo‘lagi. Bunday bo‘laklardan 60 ta yoki 120 ta bo‘ladi. Har bir zona Gauss tomonidan ishlab chiqilgan silindrik proyeksiyada proyeksiyalanib tekislikka yoyiladi. Bu proyeksiyani to‘g‘ri burchakli koordinata sistemasida qo‘llashni Nemis geodezisti Kryuger ishlab chiqdi. Shuning uchun zonal sistemali to‘g‘ri burchakli koordinata ***Gauss-Kryuger to‘g‘ri burchakli koordinata sistemasi*** deb yuritiladi. Zona tekislikka yoyilganda zonani o‘rtasidan o‘tgan o‘q meridiani va unga perpendikular o‘tgan ekvatorni to‘g‘ri chiziq tarzida tasvirlanadi. O‘q meridiani absissa ( $X$ ), ekvator bo‘lagi – ordinata o‘qi ( $Y$ ), o‘qlar kesishgan nuqtasi koordinataning boshi deb qabul qilinadi. Shimoliy yarim sharda absissalarning ishorasi (+) musbat, janubiy yarim sharda (–) manfiy bo‘ladi (1.4- b shakl). Ordinata har bir zona o‘q meridianidan sharqqa va g‘arbga hisoblanadi, o‘q meridianidan sharqda joylashgan nuqtalarning ordinalarining ishorasi (+) musbat, g‘arbda joylashgan nuqtalarning ishorasi (–) manfiy qiymatga ega bo‘ladi. MDH davlatlari shimoliy yarim sharda joylashganligi uchun bu hududdagi barcha nuqtalarning absissalari musbat qiymatlidir, lekin ordinalari manfiy yoki musbat bo‘lishi mumkin. Hisoblash ishlarida chalkashlik bo‘lmasligi uchun har bir nuqta ordinata qiymati oldiga shu nuqta joylashgan zonaning nomeri qo‘yiladi. Masalan, (1.4-b shakl)  $M$  nuqtaning koordinatasi  $X_M = +5450 \text{ km}$ ,  $Y_M = +120 \text{ km}$  bo‘lsa, koordinata boshi 500 km g‘arbga siljirilgandan so‘ng  $X_M = +5450 \text{ km}$ ,  $Y_M^1 = +620 \text{ km}$  bo‘ladi, ordinata oldiga nuqta joylashgan zona nomerini qo‘yib yozsak,  $M$  nuqtaning keltirilgan koordinatasi quyidagicha yoziladi  $X_M = +5450 \text{ km}$ ,  $Y_M^1 = +12\ 620 \text{ km}$  ordinata oldidagi 12 raqami nuqta joylashgan zona nomerini bildiradi 3<sup>o</sup> li zonalar yirik masshtabdagi topografik planlarni olishda ishlatiladi, bunda masofalarga Yer sferikligi ta’siri kamayadi.

Nuqtaning geografik koordinatasidan foydalanib, to‘g‘ri burchakli zonal koordinatasini va aksincha to‘g‘ri burchakli zonal koordinatasidan foydalanib, geografik koordinatasini hisoblab topish mumkin (oliy geodeziyada batafsil o‘rganiladi).

**Qutbiy koordinata.** Qutbiy koordinata sistemasida vertikal

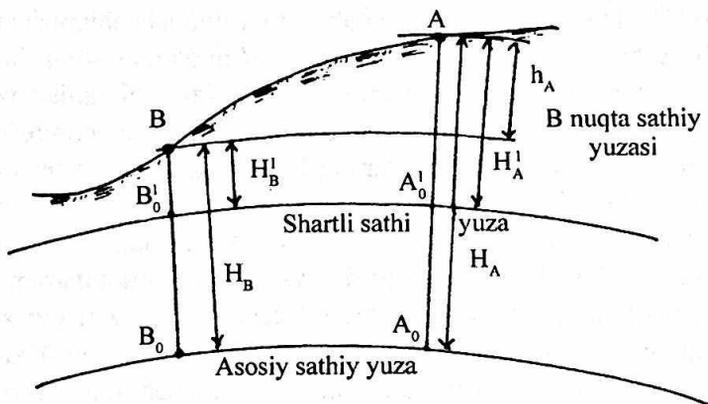
chiziq ( $OX$ ) qutbiy o'q (1.4- d shakl), koordinata boshlanish nuqtasi ( $O$ ) qutbiy nuqta deb qabul qilinadi.  $M$  nuqtaning koordinatasi, koordinata boshiga nisbatan nuqtaning joylashishi radius vektor uzunligi  $r_1$  va  $OX$  o'q bilan radius vektor orasidagi burchak kattaligi  $\beta_1$  bilan beriladi.  $N$  nuqtaning holati radius vektor  $r_2$  qutbiy burchak  $\beta_2$  orqali ifodalanadi.

**Qo'sh qutbli koordinatalar.** Bu koordinata sistemasida nuqtaning holati ikki qutb nuqtasi  $A$  va  $B$  va shu nuqtalardan o'rni aniqlanayotgan nuqta yo'nalishi bo'yicha o'lgangan gorizontaal burchaklar  $\beta_1$  va  $\beta_2$  orqali (burchak kesishtirish usulida) aniqlanadi yoki  $A$  va  $B$  qutb nuqtalaridan koordinatasi aniqlanayotgan nuqttagacha bo'lgan chiziq uzunliklari  $d_1$  va  $d_2$  orqali (chiziq kesishtirish usulida) aniqlanadi. Bundan tashqari  $C$  nuqtaning holati  $d_1$  va  $d_2$  radius vektorlarining oriyentirlash burchaklari  $\alpha_1$  va  $\alpha_2$  bilan ham aniqlanishi mumkin. Qutbiy (Qo'sh qutbli) koordinata sistemasidan qutb nuqtasi, qutb o'qi ixtiyoriy olinadi (1.4-e shakl).

### 5-§. Yer yuzasidagi nuqtaning absolut va nisbiy balandligi

Koordinata sistemalari nuqtaning biron bir sathdagi (ellipsoid sathida, tekislikda va h. k.) planli holatini beradi. Yerning tabiiy yuzasidagi nuqtaning haqiqiy holati uning  $B, L; X, Y; r, \beta$  planli koordinatalaridan tashqari balandligi bilan ifodalanadi. (Balandlik sistemasi to'g'risida injenerlik geodeziyasida ishlatiladigan chegarada to'xtalamiz. Geodezik, ortometrik, normal balandliklar, balandlik anamaliyalari oliy geodeziya kursida o'rganiladi).

Yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chiqig'i yo'nalishida nuqtadan balandlik hisobi uchun qabul qilingan sathgacha bo'lgan chiziq uzunligiga **nuqtaning balandligi** deyiladi. Nuqta balandligi asosiy sathiy yuzaga (dengiz va okeanlar suv sathiga) nisbatan aniqlansa, bunday balandlikka absolut balandlik deyiladi va  $H$  bilan belgilanadi. Nuqta balandligi shartli qabul qilingan sathga nisbatan aniqlansa shartli absolut balandlik deyiladi va  $H'$  bilan belgilanadi (1.5-shakl).



1.5-shakl. Absolut, shartli absolut va nisbiy balandlik.

Bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligiga **nisbiy balandlik** deyiladi va  $h$  bilan belgilanadi. Balandlikni sonli qiymatiga **nuqta otmetkasi** deyiladi.  $A$  nuqtaning  $B$  nuqtaga nisbatan balandligi nuqtalar absolut (shartli absolut) balandliklari farqiga teng.

$$h_A = H_A - H_B = H_A^1 - H_B^1.$$

MDH davlatlarida nuqtalar balandligi Rossiyaning Peterburg shahridagi Boltiq dengizi bilan tutash bo'lgan Kronshtadt aylanma kanali ko'prigi ustuniga o'rnatilgan futshtogning nol chizig'iga nisbatan aniqlanadi. Kronshtadt futshtogi – Kronshtadt aylanma kanalidagi ko'priknining granit ustuniga mahkamlangan mis reykadir.

Katta maydonlarda geodezik ishlarni bajarishda referens ellipsoid va geoid sathlarini ustma-ust tushmasligini inobatga olishga to'g'ri keladi. Yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan normal chiziq yo'nalishida referens ellipsoid sathigacha o'lchanadigan balandlik geodezik balandlik bo'lsa, shovun chizig'i yo'nalishida geoid sathigacha o'lchanadigan balandlik **ortometrik balandlik** deyiladi. Ular orasidagi farqqa **balandlik anamaliyasi** deyiladi. Kichik hududda bajariladigan geodezik ishlarda geoid va referens ellipsoid yuzalari bir-biriga to'g'ri keladi deb qabul qilinadi.

## 6-§. Yer sferikligini gorizontal va vertikal masofalarga ta'siri

Katta bo'lmagan o'lchamlarga ega bo'lgan maydonlarda geodezik ishlar bajarilganda sathiy yuza tekislik deb qabul qilinadi, bu o'z navbatida masofa va balandlik o'lchashda xatoliklarga olib keladi, maydon yuzasi ortib borishi bilan bu xatolik ham ortadi.

1.6-shaklda  $A$  va  $B$  yer yuzasidagi nuqtalar bo'lsin  $A_0$  va  $B_0$  bu nuqtalarni  $R$  – radius egriligiga ega bo'lgan sfera sathiga proyeksiyasi,  $B_0$  nuqtani yer sferikligini inobatga olinmaganda gorizontal tekislikdagi proyeksiyasi  $B_0'$  bo'lsin.  $A_0B_0$  sathiy yuzani  $A_0B_0'$  gorizontal tekislik bilan almashtirish natijasida gorizontal masofada quyidagi xatolik kelib chiqadi

$$\Delta D = A_0B_0^1 - A_0B_0. \quad (1.1)$$

1.6- shakldan yozishimiz mumkin

$$A_0B_0^1 = Rtg\alpha; \quad A_0B_0 = D = R\alpha, \quad (1.2)$$

unda

$$\Delta D = R(tg\alpha - \alpha). \quad (1.3)$$

$d=A_0B_0'$  masofa Yer radiusiga nisbatan juda kichikligini inobatga olsak,  $\alpha$  burchak ham kichik bo'ladi, u holda  $tg\alpha$  ni qatorga yoyib

$$tg\alpha = \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \dots,$$

uning ikki hadini (1.3) ga qo'ysak

$$\Delta D = R\frac{\alpha^3}{3} \quad (1.4)$$

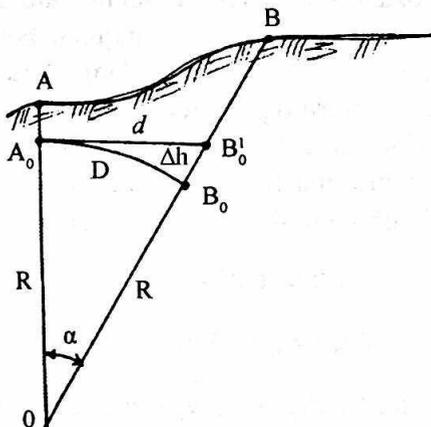
bo'ladi (1.2) da  $\alpha = D/R$  ekanligini inobatga olsak

$$\Delta D = \frac{D^3}{3R^2} \quad (1.5)$$

bo'ladi.

$OA_0B_0'$  to'g'ri burchakli uchburchakdan sferik yuza tekislik deb qabul qilinganda balandlikda kelib chiqadigan xatolikni quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta h = OB_0' - OB_0$$



**1.6.-shakl. Gorizantal va vertikal masofalarga yer sferikligini ta'siriga oid.**

$OB_0=R$ ,  $OB^1 = R+\Delta h$  ekanligini inobatga olsak, Pifagor teoremasidan kelib chiqib yozishimiz mumkin:

$$d^2 = (R + \Delta h)^2 - R^2 = 2R\Delta h + \Delta h^2,$$

bundan

$$\Delta h = \frac{d^2}{2R + \Delta h}.$$

$2R$  ga nisbatan  $\Delta h$  kichik ekanligini inobatga olsak

$$\Delta h \approx \frac{d^2}{2R}, \quad (1.6)$$

deb yozishimiz mumkin.

(1.5) va (1.6) formulalarga  $R=6371$  km va  $D$  qiymatlarini qo'yib  $\Delta D$  va  $\Delta h$  larni hisoblab ko'ramiz, hisoblash natijalari 1.3-jadvalda keltirilgan.

Yer sferikligining gorizontaal va vertikal masofalarga ta'siri

D km	0,1	1	2	3	10	25	50
$\Delta D$ sm			0,0007	0,022	0,82	12,80	103
$\Delta D / D$			1:286000000	1:14000000	1:1200000	1:200000	1:50000
$\Delta h$ sm	0,078	7,8	31	71	780	4905	19620

Hozirgi vaqtda geodezik o'lchashlarda masofa o'lchash aniqligi 1/1000000 ekanligini inobatga olsak, 10 km radiusdagi maydonni biz tekislik deb olib, masofa o'lchashda yer sferikligini hisobga olmasak ham bo'lar ekan.

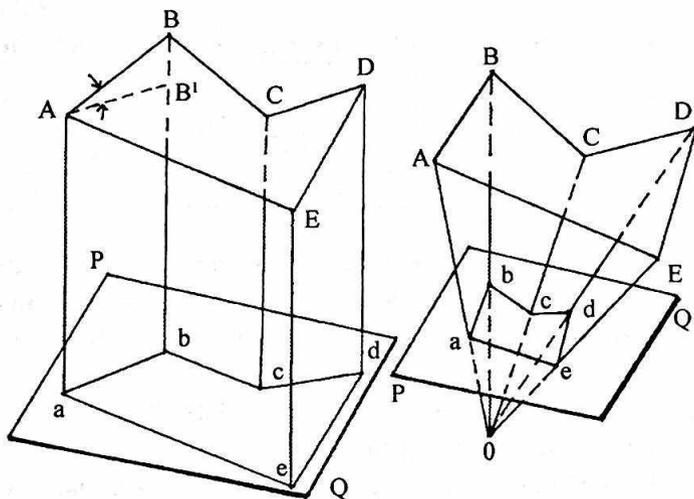
Yuqori aniqlikda 1 km masofadagi nuqtalarni bir-biriga nisbatan balandligining o'lchash aniqligi 1 mm ekanligini inobatga olsak, 1.3-jadvaldan shunday xulosaga kelishimiz mumkinki, vertikal masofa o'lchashda yer sferikligini hisobga olish kerak ekan.

### 7-§. Geodeziyada proyeksiyalash usuli

1.7-shakldagi  $ABCDE$  ko'pburchagi yer yuzasining bir qismi bo'lsin. Ko'pburchakning har bir uchidan  $PQ$  tekisligiga perpendikularlar tushiramiz. Perpendikularlar asosini  $a, b, c, d, e$  orqali belgilaymiz.

Tekislikda hosil bo'lgan bu nuqtalar fazoviy nuqtalarning **ortogonal** (to'g'riburchakli) **proyeksiyasi** deyiladi;  $AB, BC, CD$  chiziqlarning proyeksiyasi  $ab, bc, cd$ ;  $ABC, BCD$  burchaklarning ortogonal proyeksiyasi  $abc, bcd \dots$  Fazoviy ko'pburchak  $ABCDE$  ning ortogonal proyeksiyasi yassi ko'pburchak  $abcde$  bo'ladi.

Geodeziyada yana muhim o'rin tutadigan proyeksiyalardan biri markaziy proyeksiya (1.8-shakl) hisoblanadi. Ixtiyoriy  $O$  nuqta olib, uni  $ABCDE$  ko'pburchakning barcha uchlari bilan birlashtirib chiqamiz, bu chiziqlar  $PQ$  tekisligini kesishish natijasida hosil bo'lgan  $a, b, c, d, e$  nuqtalar  $ABCDE$  fazoviy ko'pburchakning markaziy proyeksiyasi bo'ladi.  $abcde$  ko'pburchak  $ABCDE$  ko'pburchakning **markaziy proyeksiyasi** deyiladi.



**1.7-shakl. Ortogonal proyeksiya. 1.8-shakl. Markaziy proyeksiya.**

### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar**

1. Geodeziya fanining ilmiy va ilmiy-texnik vazifalarini aytib bering.
2. Geodeziya fani qanday ilmiy va ilmiy-texnik fanlarga bo‘linadi va ularning vazifalarini aytib bering.
3. Yer qanday shaklga ega va uning o‘lchamlari qanday?
4. Geodeziyada Yer yuzasidagi nuqta holatini berish uchun qanday koordinata sistemalari qo‘llaniladi? Ularning har birini tavsiflab bering.
5. Abu Rayhon Beruniy Yer radiusini qanday aniqlagan?
6. Asosiy sathiy yuza deganda nimani tushunasiz?
7. Yer yuzasida nechta sathiy yuza o‘tkazish mumkin?
8. Referens ellipsoid deganda nimani tushunasiz?
9. Yer ellipsoidini shar bilan almashtirish shartini aytting.
10. Geodezik kenglik va uzoqlik ta’rifini bering.
11. Astronomik koordinatani geodezik koordinata ta’rifidagi farqini aytting.
12. Yassi koordinatalarini aytting. Ularning har birini tavsiflab bering.
13. Gauss – Kryugerning to‘g‘ri burchakli koordinata sistemasining boshqa yassi koordinatalardan afzalliklarini aytib bering.

14. Absolut, shartli absolut va nisbiy balandliklarni tushuntirib bering.
15. Gorizontal va vertikal masofalarga Yer sferikligi qanday ta'sir ko'rsatadi?
16. Geodeziyada asosan qanday proyeksiyalar qo'llaniladi?
17. Qanday kattalikdagi maydonni tekislik deb olishimiz mumkin?

## **II bob. JOYDAGI CHIZIQNI ORIENTIRLASH, TEKISLIKDA TO'G'RI VA TESKARI GEODEZIK MASALA**

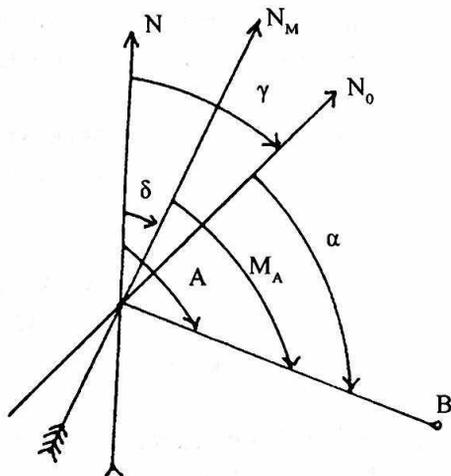
### **8-§. Azimutlar. Direksion burchak. Meridianlar yaqinlashishi. Magnit strelkasining og'ishi. Rumblar**

Boshlang'ich deb qabul qilingan yo'nalishga nisbatan joydagi chiziqning yo'nalishini aniqlashga *oriyentirlash* deyiladi. Boshlang'ich deb qabul qilingan yo'nalish bilan oriyentirlanayotgan joydagi yo'nalish orasidagi burchakka *oriyentirlash burchagi* deyiladi. Oriyentirlash burchagi boshlang'ich yo'nalishning shimolidan soat strelkasi yo'nalishida oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadi. Oriyentirlash burchagi  $0^0$  dan  $360^0$  gacha bo'lgan kattalikni olish mumkin.

Oriyentirlashda boshlang'ich yo'nalish qilib haqiqiy meridian  $N$ , magnit meridian  $N_m$  va o'q meridianiga parallel bo'lgan yoki zonal to'g'ri burchakli koordinata sistemasining  $X$  o'qiga parallel burchak  $N_0$  yo'nalishlari olinadi (2.1-shakl).

Haqiqiy meridianning shimolidan o'q meridianiga parallel bo'lgan  $N_0$  gacha o'lchanadigan  $\gamma$  burchakka meridianlarning *zonal yaqinlashish burchagi* deyiladi. O'q meridianga parallel bo'lgan yo'nalish haqiqiy meridian yo'nalishidan sharqda joylashgan bo'lsa sharqiy yaqinlashish deyiladi.  $\gamma$  ishorasi (+) musbat bo'ladi. Agar g'arbda joylashgan bo'lsa, u holda g'arbiy yaqinlashish deyiladi va  $\gamma$  ishorasi (-) manfiy bo'ladi.





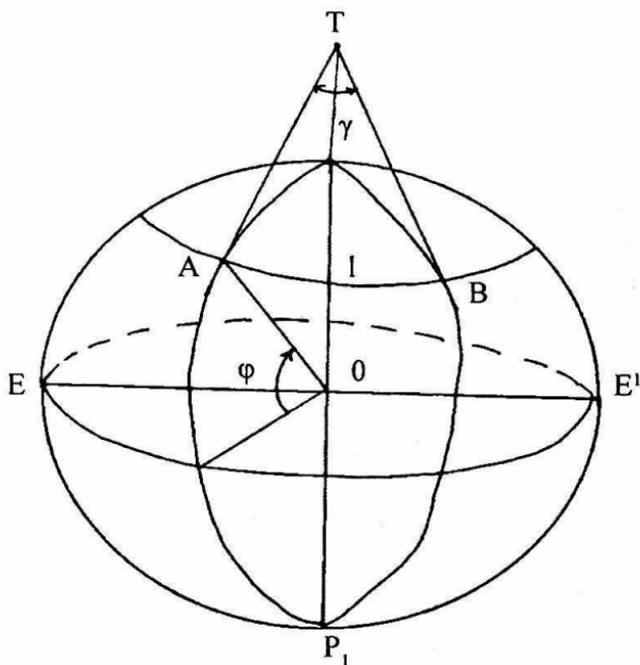
**2.1-shakl. Joyda chiziqni oriyentirlash  $N$  haqiqiy,  $N_0$  o'q,  $N_M$  magnet meridianlash proyeksiya.**

$N$  – haqiqiy meridianning shimolidan  $N_M$  magnet meridianiga cha o'lchanadigan  $\delta$  burchakka magnet strelkasining og'ish burchagi deyiladi. Agar magnet meridiani haqiqiy meridiandan sharqda joylashsa, sharqiy og'ish deyiladi va (+) musbat ishora bilan olinadi. G'arbida joylashgan bo'lsa og'ish (–) manfiy ishora bilan olinadi va **g'arbiy og'ish** deyiladi.

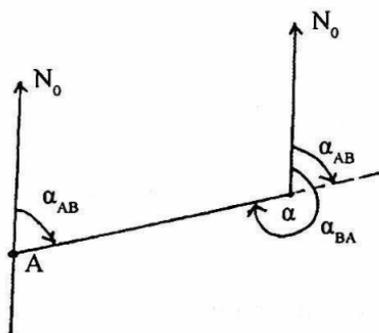
Joyda chiziqni oriyentirlash uchun azimutlar, deriksion burchak va rumblardan foydalaniladi.

Meridianning shimolidan soat strelkasi yo'nalishida oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadigan burchakka **chiziq azimuti** deyiladi. Azimutlar  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha bo'lishi mumkin. Haqiqiy meridian yo'nalishiga nisbatan o'lchangan oriyentirlash burchagi **haqiqiy azimut** ( $A$ ) deyiladi. Magnet meridian yo'nalishiga nisbatan o'lchangan oriyentirlash burchagiga  $M_A$  **magnet azimut** deyiladi.

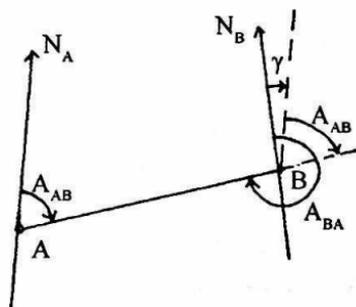
O'q meridianning yoki unga parallel bo'lgan chiziqning shimolidan soat strelkasi yo'nalishida oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadigan gorizontaal burchakka direksion burchak ( $\alpha$ ) deyiladi. Direksion burchaklar  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha bo'lishi mumkin.



2.2-shakl. Meridianlar yaqinlashishiga oid.



2.3-shakl. To'g'ri va teskari  
direksion burchaklar orasidagi  
bog'lanish.



2.4-shakl. To'g'ri va teskari  
azimutlar orasidagi bog'lanish.

Berilgan nuqtada haqiqiy meridian yoʻnalishi astronomik kuza-tish orqali, magnit meridianning yoʻnalishi magnit strelkasini erkin holda osib qoʻyish bilan aniqlanadi.

2.2-shaklda  $\varphi$  kenglikda joylashgan paralleldagi  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofa  $l$  boʻlsin.  $A$  va  $B$  nuqtalardan meridianlarga oʻtkazilgan urinmalar  $T$  nuqtada kesishadi.  $AT$  va  $BT$  chiziqlar tashqi chiziqlar deyiladi, ular orasidagi  $\gamma$  burchak meridianlar yaqinlashish burchagi yoki  $A$  va  $B$  nuqtalarda **meridianlar yaqinlashishi** deyiladi.

$\gamma$  – burchak kichik boʻlganda  $l$  masofani  $TA$  radius yoyi deb olish mumkin.  $ATB$  sektor va  $OAT$  uchburchakdan yozishimiz mumkin:

$$\frac{AT}{R} = \operatorname{tg}(90^\circ - \varphi)$$

$$\gamma = l/AT; \quad AT = R \operatorname{tg}(90^\circ - \varphi) = R/\operatorname{tg}\varphi$$

Oʻz navbatida

$$\gamma = \left(\frac{l}{R}\right) \operatorname{tg}\varphi,$$

$\gamma$  ni minutlarda ifodalasak,

$$\gamma' = \left(\frac{l}{R}\right) \operatorname{tg}\varphi \cdot 3438'. \quad (2.1)$$

Agar  $R=6371$  km,  $l=1$  km boʻlsa,

$$\gamma' \approx 0,54 \operatorname{tg}\varphi, \quad (2.2)$$

bundan shunday xulosaga kelishimiz mumkin, 1 km da meridianlar yaqinlashishi nuqta kengligi tangensining yarmiga teng.

Agar  $A$  va  $B$  nuqtalarning uzoqliklari maʼlum boʻlsa, u holda meridianlar yaqinlashish burchagi quyidagi formula bilan hisoblanishi mumkin:

$$\gamma \approx (\gamma_B - \gamma_A) \sin\varphi \approx \Delta\lambda \sin\varphi, \quad (2.3)$$

bunda  $\Delta\lambda$   $A$  nuqtalarning uzoqliklari farqi.

Agar meridianlardan biri oʻq meridiani boʻlsa, boshqa meridian shu zona ichida joylashgan boʻlsa, u holda yaqinlashish **zonal yaqinlashish** deyiladi.

**Chiziq direksion burchagi, haqiqiy va magnit azimutlari orasidagi bog‘lanish.** 2.1-shaklda  $OB$  chiziq azimuti –  $A$ ; shu chiziq direksion burchagi –  $\alpha$ ; agar,  $N_o$  – o‘q meridianiga parallel,  $\gamma$  meridianlar yaqinlashish burchagi bo‘lsa, u holda

$$A = \alpha + \gamma. \quad (2.4)$$

Meridianlarning zonal yaqinlashishi burchagi  $\gamma$  joyning topografik kartasida keltiriladi yoki (2.3) formula bilan hisoblanadi.

Agar  $OB$  chiziq azimuti  $A$ , shu chiziqning magnit azimuti  $M_A$ , magnit strelkasining og‘ishi –  $\delta$  bo‘lsa, (2.1-shakl) unda

$$A = M_A + \delta. \quad (2.5)$$

Joydagi magnit strelkasi og‘ishini shu joy yaqinidagi metrologik stansiyadan, joy topografik kartasidan yoki maxsus og‘ish kartalaridan olish mumkin.

Direksion burchak va magnit azimuti orasidagi bog‘lanishini topish uchun (2.4) va (2.5) formulalaridan yozishimiz mumkin:

$$\alpha + \gamma = M_A + \delta \text{ yoki } \alpha = M_A + \delta - \gamma.$$

**To‘g‘ri va teskari direksion burchaklar va azimutlar.** 2.3-shaklda  $AB$  direksion burchagi  $\alpha$   $AB$  yo‘nalish direksion burchagi  $\alpha_{BA}$  bo‘lsa, u holda

$$\alpha_{BA} = \alpha_{AB} + 180^\circ. \quad (2.6)$$

2.4-shaklda  $A$  nuqtadan o‘tgan meridian yo‘nalish  $N_A$ ,  $B$  nuqtadan o‘tgan meridian yo‘nalishi  $N_B$ ,  $A$  va  $B$  nuqta orasidagi meridianlar yaqinlashish  $\gamma$  bo‘lsa, u holda

$$A_{BA} = A_{AB} + 180^\circ - \gamma. \quad (2.7)$$

2.4-shaklda ( $\gamma$  – g‘arbiy yaqinlashish ekanligini inobatga olsak,  $A_{BA} = A_{AB} + 180^\circ + \gamma$ . bo‘ladi).

**Tomonlar direksion burchaklari va gorizontalar burchaklari orasidagi bog‘lanish**

2.5-shaklda  $\alpha_{AB}$  direksion burchak va siniq chiziq  $ABCD$  yo‘lidagi tomonlari orasidagi  $\beta_B, \beta_C, \beta_D$  o‘ng tomon gorizontalar burchaklari berilgan bo‘lsa, u holda

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + 180^\circ - \beta_B$$

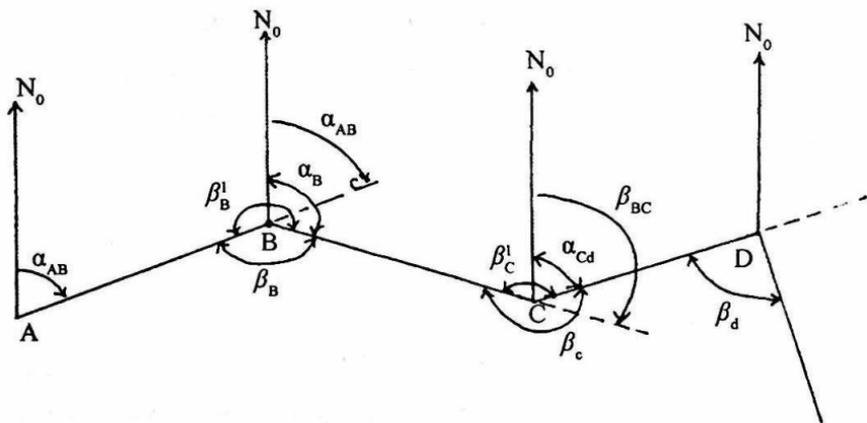
$$\alpha_{cD} = \alpha_{BC} + 180^\circ - \beta_c. \quad (2.8)$$

Agar  $\beta'_B, \beta'_c, \beta'_d$  chap tomon gorizontaal burchaklari berilgan bo'lsa, u holda

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + \beta_B^1 - 180^\circ$$

$$\alpha_{cD} = \alpha_{BC} - \beta_c^1 - 180^\circ. \quad (2.9)$$

(2.9) va (2.8) formulardan quyidagi xulosaga kelishi mumkin. Agar boshlang'ich direksion burchak va tomonlar orasidagi o'ng tomon gorizontaal burchaklari berilgan bo'lsa, u holda keyingi tomon direksion burchagi oldingi tomon direksion burchagiga  $180^\circ$  ni qo'shib, tomonlar orasidagi gorizontaal burchakni ayirganga teng. Agar chap tomon gorizontaal burchaklari berilgan bo'lsa, u holda keyingi tomon direksion burchagi oldingi tomon direksion burchagidan  $180^\circ$  ni ayirib, unda gorizontaal burchakni qo'shganga teng.



**2.5-shakl. Direksion burchaklar, tomonlar orasidagi, gorizontaal.**

Bir nuqtadan chiqqan bir necha yo'nalishlarning direksion burchaklari berilgan bo'lsa, bu yo'nalishlar orasidagi gorizontaal burchaklar direksion burchaklar ayirmasiga teng. O'ng tomon

yoʻnalishi direksion burchagidan chap tomon yoʻnalishi direksion burchagini ayirsak oʻng burchak, chap tomon direksion burchagini ayirsak chap burchak kelib chiqadi.

**Rumblar.** Meridianning shimol yoki janubidan oriyentirlanayotgan yoʻnalishgacha oʻlchanadigan gorizontol oʻtkir burchakka **rumb**  $r$  deyiladi. Demak, rumb burchagi  $0^\circ$ dan  $90^\circ$  gacha kattalikda boʻladi. Rumb burchak qiymatining oldida oriyentirlanayotgan yoʻnalish joylashgan chorakning nomi yoziladi. Rumblar va direksion burchaklar orasidagi bogʻlanish 2.6-shaklda, biridan-biriga oʻtish formulalari 2.1-jadvalda keltirilgan.

### 2.1-jadval

#### Direksion va rumb burchaklari orasidagi bogʻlanish formulalari

Choraklar №	Direksion burchakning oʻzgarish intervali	Rumb nomi	Direksion burchak va rumb orasidagi bogʻlanish	Koordinata orttirmalari-ning ishoralari	
				$\Delta X$	$\Delta Y$
I	$0^\circ < \alpha < 90^\circ$	SHSHQ	$\alpha - r = 0^\circ$	+	+
II	$90^\circ < \alpha < 180^\circ$	JSHQ	$\alpha + r = 180^\circ$	-	+
III	$180^\circ < \alpha < 270^\circ$	JGʻ	$\alpha - r = 180^\circ$	-	-
IV	$270^\circ < \alpha < 360^\circ$	SHQ	$\alpha + r = 360^\circ$	+	-

### 9-§. Tekislikda toʻgʻri va teskari gkodezik masala

**Toʻgʻri masala.** 2.7-shaklda  $AB$  joydagi masofa (chiziq) uzunligini gorizontol proyeksiyasi  $d$ , bu chiziqning direksion burchagi  $\alpha$  va boshlangʻich  $A$  nuqtaning  $x_1, y_1$ , koordinatalari maʼlum boʻlsin, ikkinchi nuqta  $B$  ning  $x_2, y_2$  koordinatalarini topish talab etiladi. 2.7-shakldan yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} x_2 &= x_1 + \Delta x, \\ y_2 &= y_1 + y. \end{aligned} \quad (2.10)$$

Toʻgʻri burchakli  $ABC$  uchburchagidan yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} \Delta x &= d \cos \alpha = d \cos r, \\ \Delta y &= d \sin \alpha = d \sin r. \end{aligned} \quad (2.11)$$

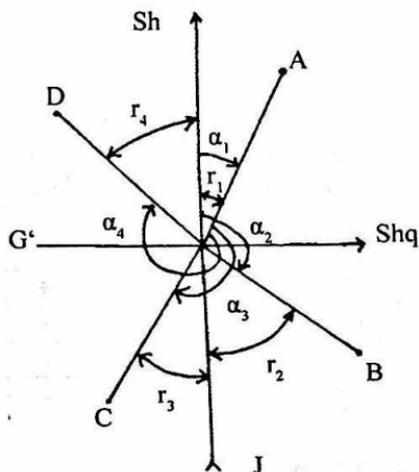
Demak,

$$\begin{aligned}x_2 &= x_1 + d \cos \alpha, \\y_2 &= y_1 + d \sin \alpha.\end{aligned}\quad (2.12)$$

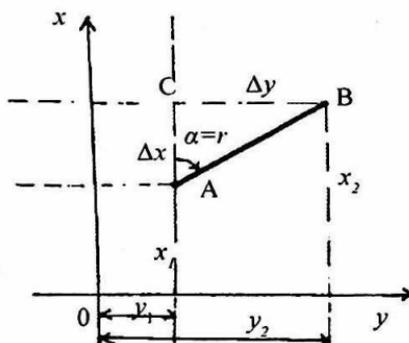
**Testkari masala.**  $A$  va  $B$  nuqtalarning  $(x_1, y_1)$  va  $(x_2, y_2)$  koordinatalaridan foydalanib, nuqtalar orasidagi masofaning gorizontaal proyeksiyasi va direksion burchagini topish talab etiladi.

$ABC$  to'g'ri burchakli uchburchakdan yozishimiz mumkin:

$$\operatorname{tgr} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (2.13)$$



2.6-shakl. Direksion burchaklar va rumb burchaklari orasidagi bog'lanish.



2.7-shakl. Tekislikda to'g'ri va testkari geodezik masalani yechishga oid.

Agar  $\Delta x+$ ,  $\Delta y+$  ishoraga ega bo'lsa,  $\alpha = r$ .

Agar  $\Delta x-$ ,  $\Delta y+$  ishoraga ega bo'lsa,  $\alpha = 180^\circ - r$ .

Agar  $\Delta x-$ ,  $\Delta y-$  ishoraga ega bo'lsa,  $\alpha = 180^\circ + r$ .

Agar  $\Delta x+$ ,  $\Delta y-$  ishoraga ega bo'lsa,  $\alpha = 360^\circ - r$ .

2.11 formuladan

$$d = \Delta x / \cos \alpha = \Delta y / \sin \alpha,$$

$$d = \Delta x \operatorname{seca} = \Delta y \operatorname{coseca}.\quad (2.14)$$

Pifagor teoremasidan foydalanib quyidagini yozish mumkin:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}. \quad (2.15)$$

(2.14) formuladan foydalanib masofani hisoblash maqsadga muvofiq emas, sababi direksion burchak  $\alpha$  (rumb  $r$ ) hisoblab topilgan bo'lganligi sababli aniqlik ma'lum darajada past bo'ladi.

### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Joydagi chiziqni (yo'nalishni) oriyentirlash deganda nimani tushunasiz?
2. Chiziq (yo'nalish) azimutini ta'riflab bering.
3. Direksion burchakni ta'riflab bering.
4. Rumb deganda nimani tushinasiz, chizib, tushintirib bering.
5. Direksion va rumb burchaklari orasidagi bog'lanish formulalarini yozing.
6. Meridianlar yaqinlashishini tushuntirib bering.
7. Magnit strelkasining og'ishini tushintirib bering.
8. Meridianlar yaqinlashish qiymati qanday topiladi?
9. Magnit strelkasining og'ishini qayerdan bilsak bo'ladi?
10. To'g'ri geodezik masalaning qo'yilishini tushintirib bering.
11. Teskari geodezik masalaning qo'yilishini tushintirib bering.
12. Tomonlar direksion burchaklari berilgan bo'lsa, bu tomonlar orasidagi gorizont burchak qanday hisoblanadi?
13. Direksion va gorizont burchaklar orasidagi bog'lanishni tushuntirib bering.

## **III bob. TOPOGRAFIK PLANLAR VA KARTALAR**

### **10-§. Plan, karta va profil to'g'risida tushuncha**

Plan yer yuzasining kichik qismini tekislikdagi gorizont proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviridir.

Planda joydagi chiziqlarning uzunligi, obyektlar konturlarining



maydoni va yoʻnalishlar orasidagi burchaklar oʻzgarmaydi. Planing masshtabi uning hamma qismida bir xil boʻladi. Plan shartli yoki mahalliy toʻgʻri burchakli koordinata sistemasida ham chizilishi mumkin.

Agarda planda faqat joydagi tafsilotlar tasvirlangan boʻlsa, bunday planga *tafsilotli* yoki *konturli plan* deyiladi. Planda joydagi tafsilotlardan tashqari joy relyefi gorizontallar bilan tasvirlangan boʻlsa, bunday plan *topografik plan* deb ataladi.

Butun yer sirtining yoki uning ayrim katta qismining sferik yuzaga tushirilgan kartografik proyeksiyasini qogʻozdagi kichraytirilgan tasviriga *karta* deyiladi.

Kartada chiziq uzunligi, obyektlar konturlarining maydoni, yoʻnalishlar orasidagi burchaklarda maʼlum oʻzgarishlar boʻladi. Karta oʻrtasidan (oʻq meridianidan) uzoqlashgan sari masshtab oʻzgarishi ortib boradi, yaʼni masshtab kattalashadi. Bu kamchiliklar kartografik proyeksiyani tanlash va tuzatmalar kiritish yoʻli bilan maʼlum darajada bartaraf etiladi. Plan singari kartalar tafsilotli (konturli) va topografik boʻladi.

Kartalar masshtabiga bogʻliq holda shartli ravishda boʻlinadi: 1:100000 va undan yirik masshtabdagi kartalar – yirik masshtabli kartalar deyiladi; 1:200000 dan 1:1000000 gacha boʻlganlari oʻrta masshtabli kartalar va 1:1000000 dan kichik masshtabdagi kartalar mayda masshtabli kartalar deyiladi.

Loyihalash, qurilish montaj ishlari, geodezik ishlarni taʼminlash uchun tuziladigan planlar quyidagi masshtablarda boʻladi: 1:200, 1 : 500, 1 : 1000, 1: 2000, 1: 5000.

Karta tuzishda birinchi navbatda meridianlar va parallellar bilan chegaralangan kartografik toʻr quriladi. Bundan tashqari, karta absissa va ordinata oʻqlariga parallel boʻlgan butun songa karrali boʻlgan kilometr toʻri bilan toʻldiriladi, ularning burchak uchlari koordinataga ega boʻladi.

Berilgan yoʻnalish boʻyicha joy vertikal kesimining qogʻozdagi kichraytirilgan tasviriga joyning *profili* deyiladi. Joy profili inženerlik tarmoqlarini, chiziqli inshootlarni loyihalash va qurish jara-

yonida ishlatiladi. Profilda relyef ifodali tasvirlanishi uchun uning vertikal masshtabi gorizontal masshtabga nisbatan 10 yoki 20 marta yirik qilib olinadi.

Qurilish maydonining bosh loyahasini tuzishda topografik planlardan foydalaniladi. Bu planlarda yer ostki va yer ustki qismida joylashgan barcha inshootlar tasvirlanadi. Korxonaning o'lchamlariga va turiga bog'liq ravishda qurilish maydonining bosh plani ishchi loyihalari 1:500, ... 1:1000 masshtablarda, ayrim obyektlari ularning murakkabligiga qarab 1:200 masshtabda tuziladi. Qurilish montaj ishlari jarayonida va qurilish ishlarining nihoyasida ijroiyy syomka bajariladi va bu asosda ijroiyy bosh plan tuziladi. Bu plan asosida bino va inshoot loyihada ko'rsatilgan o'lchamlarda qurilganligi tasdiqlanadi yoki loyihadan og'ishi aniqlanadi.

## 11-§. Masshtablar

Karta, plan (profil) dagi chiziqni  $d$  uzunligini shu chiziqni joydagi uzunligini gorizontal  $S$  proyeksiyasiga nisbati masshtab deyiladi.

Masshtablar o'lchov birligisiz to'g'ri kasr shaklida beriladi. Masshtablarning barchasi surati birga teng bo'lgan kasr ko'rinishda beriladi, maxraj joydagi chiziq uzunligini gorizontal proyeksiyasini qog'ozga o'tkazishdagi kichraytirilish darajasini ko'rsatadi. Bunday masshtablarga sonli masshtab deyiladi:

$$\frac{d}{S} = \frac{1}{S:d} = \frac{1}{M}, \quad (3.1)$$

bundan

$$S = dM, \quad d = \frac{S}{M}. \quad (3.2)$$

Sonli masshtab yozishda 1:M shaklida yoziladi. Misol uchun: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:25000.

Sonli masshtab so'z bilan ifodalanganda *natural masshtab* deb ataladi. Masalan, sonli masshtab 1:10000 bo'lsa, natural masshtabda kartadagi 1 santimetr chiziq uzunligi joydagi 100 metrga (10000

santimetrğa) teng bo‘ladi. O‘zi aslida, masshtabni ifodalovchi kasrni suratga qanday o‘lchov birligini qo‘ysak, mahrajga ham shunday o‘lchov birligini qo‘yish kerak.

Odam ko‘zi bilan 0,1 mm kattalikni farqlay olganligini inobatga olib, plandagi (profilidagi) 0,1 millimetrğa joyda mos ravishda to‘g‘ri keladigan chiziqning gorizontal proyeksiyasiga masshtab aniqligi deyiladi:

$$T = 0,1 \text{ mm} \cdot M. \quad (3.3)$$

Masalan, 1:5000 masshtab aniqligi  $T=0,1\text{mm}$   $5000=500\text{mm}=50\text{sm}=0,5\text{m}$ , xuddi shunday 1:10000, 1:25000 masshtablarning aniqligi 1,0 m; 2,5m.

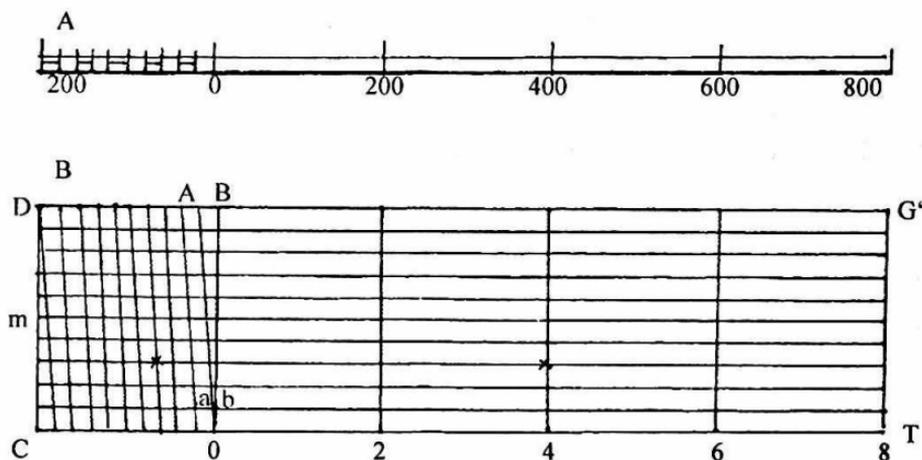
Masshtab grafik shaklida ifodalansa **chiziqli masshtab** deyiladi. Chiziqli masshtab bitta chiziqdan yoki ikkita parallel chiziqdan iborat bo‘lib, chiziqlar ma‘lum uzunlikdagi kesmalarga bo‘linadi (3.1-a shakl). Kesma masshtab asosi deyiladi. Odatda, masshtab asosi 1 yoki 2 sm ga teng bo‘ladi. Kesmalar ustiga uning yer yuzasidagi uzunligi yozib qo‘yiladi. Chiziqli masshtabning chap tomonidagi birinchi kesma teng o‘n bo‘lakka bo‘linadi, har bir bo‘lak shu masshtabning **grafik aniqligi** deb ataladi.

Ko‘ndalang masshtabni qurish uchun (3.1-b shakl) to‘g‘ri chiziqda bir necha marta masshtab asosi qo‘yiladi (asosan masshtab asosi 2 sm dan olinadi). Har bir bo‘lakdan ixtiyoriy uzunlikda perpendikular o‘tkaziladi. Birinchi  $CD$  va oxiri  $TF$  perpendikular  $m$  ta teng bo‘lakka bo‘linadi.

Chapdagi birinchi asosini yuqoridagi  $DB$  va pastdagi  $SO$  kesmalari  $n$  ta teng bo‘lakka bo‘linadi. Pastdagi  $O$  yuqoridagi birinchi, pastdagi birinchi yuqoridagi ikki bo‘lak bilan birlashtiriladi, natijada qiya chiziqlar hosil bo‘ladi. Bu chiziqlar **transversal** chiziqlar deyiladi.

$CD$  va  $TF$  bo‘laklarni birlashtirib asosga parallel chiziqlar o‘tkazamiz. 3.1-bshaklidagi  $OAB$  va  $oab$  uchburchaklarning o‘xshashligidan yozishimiz mumkin:

$$\frac{ab}{AB} = \frac{ob}{OB} \Rightarrow ab = \frac{AB \cdot ob}{OB}. \quad (3.4)$$



3.1-shakl. A-chiziqli masshtab, B-Ko'ndalang masshtab.

Ko'ndalang masshtabni qurish shartidan yozish mumkin:

$$AB = DB/n = CO/n; \quad ob = OB/m. \quad (3.5)$$

(3.5) ni (3.4) ga qo'ysak:

$$ab = \frac{CO/n \cdot OB/m}{OB} = \frac{CO}{n \cdot m}. \quad (3.6)$$

(3.6) dan shunday xulosa qilamiz, transversal chiziq bo'yicha bir bo'lak yuqoriga ko'tarilish ( $CO$ ) masshtab asosining  $n$ ,  $m$  bo'lagiga vertikal chiziqdan og'ishiga teng bo'ladi. Masalan, masshtab asosi  $CO = 2sm$ ,  $n=10$ ,  $m=10$  bo'lsin, u holda

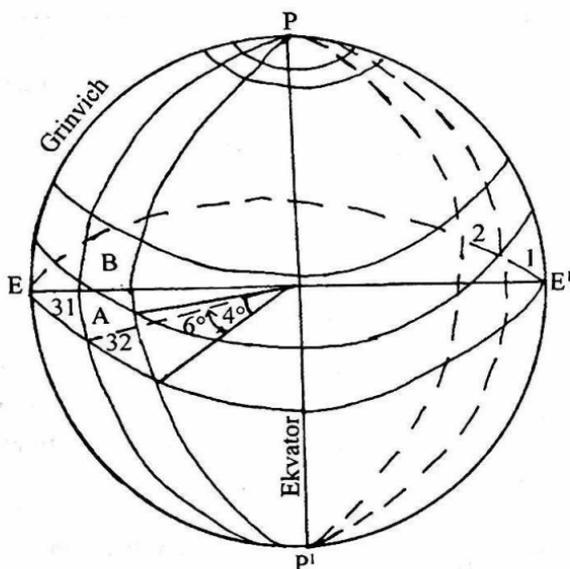
$$ab = \frac{2 sm}{10 \cdot 10} = \frac{2 sm}{100} = 0,02 sm = 0,2 mm.$$

Agar shunday ko'ndalang masshtab 1:10000 sonli masshtab uchun olinsa, yuqoridakeltirilgan kattaliklar joydagi uzunliklar uchun quyidagicha bo'ladi:  $CO=200$ ,  $ab=2m$ . 3.15-shaklda yulduzcha bilan belgilangan masofa  $200 \times 2 + 20 \times 3 + 2 \times 3 = 466$  metr bo'ladi.

Asosi 2 sm ga teng bo'lgan ko'ndalang masshtab **normal ko'ndalang masshtab** deyiladi.

## 12-§. Topografik plan va kartalarning varaqlarga bo'linishi va nomenklaturasi

Butun yer sharini, biron bir mamlakat yoki shaharni karta yoki planlarda tasvirlash uchun ko'p karta varaqlari zarur bo'ladi. Bu karta va plan varaqlaridan foydalanish qulay bo'lishi uchun ular ma'lum bir tartibda belgilab chiqiladi, ya'ni ularga nom beriladi. Topografik kartalarni varaqlarga bo'lishga *graflash* deyiladi. Topografik kartalar va planlarning varaqlarini belgilash, ya'ni ularga nom berish sistemasiga *nomenklatura* deyiladi.



3.2-shakl. Yer sharini 1:1000000 mashtabdagi karta varaqlariga bo'linishi.

Topografik kartalarni graflash va nomenklaturalash uchun 1:1000000 mashtabdagi karta nomenklaturasi asos qilib olingan. Bunday karta varag'ini hosil qilish uchun yer shari  $180^\circ$  uzoqlikdagi meridiandan g'arbdan sharqqa meridianlar bilan  $6^\circ$  li zona-



## Karta va planlarning nomenklaturasi

Karta va planlar masshtablari	Karta va plan varaqlarining soni	Karta va plan o'lchami		Varaqlarning belgilanishi	Nomenklaturasi
		Kenglik bo'yicha	Uzoqlik bo'yicha		
1:1:1000000 masshtabdagi karta varag'ini bo'lish orqali hosil qilinadigan karta varag'lari					
1:1000000	1	4°	6°		B-32
1:500000	4	2°	3°	АБВГ	B-32-A
1:200000	36	40 <sup>1</sup>	1°	I, II, III, ..., XXXVI	B-32-XXXII
1:100000	144	20 <sup>1</sup>	30 <sup>1</sup>	1, 2, 3, ..., 144	B-32-133
1:100000 masshtabdagi karta varag'ini ketma-ket bo'lish orqali hosil qilinadigan karta varag'lari					
1:50000	4	10 <sup>1</sup>	15 <sup>1</sup>	АБВГ	B-32-133-Г
1:25000	16	5 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup> 30 <sup>11</sup>	<i>a, b, v, g.</i>	B-32-133-Г- <i>e</i>
1:10000	64	2 <sup>1</sup> 30 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup> 45 <sup>11</sup>	1, 2, 3, 4	B-32-133-Г- <i>e</i> -3
1:5000	256	1 <sup>1</sup> . 15 <sup>11</sup>	1 <sup>1</sup> 52. 5 <sup>11</sup>	1, 2, 3, ... , 256	B-32-133-(256)
1:5000 masshtabdagi karta varag'ini bo'lish orqali hosil qilinadigan karta varag'lari					
1:2000	9	025	037. 5	<i>a, b, e, z, d, x, z, u</i>	B-32-133-(256-4)
1:5000 masshtabdagi 40x40 sm plan planshetini bo'lish orqali hosil qilinadigan plan varag'lari.					
1:2000	4	50sm	50sm	A, Б, B, Г	6-A
1:2000 masshtabdagi 50x50 plan planshetini bo'lish orqali hosil qilinadi.					
1:2000	4	50sm	50sm	I, II, III, IV	6-B-II
1:500	16	50sm	50sm	1,2,3,4,5,...,16	6-B-15

8°		B-32												8°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72			
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84			
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96			
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108			
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120			
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132			
4°	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	4°	
6°													12°	

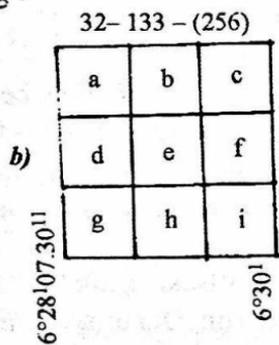
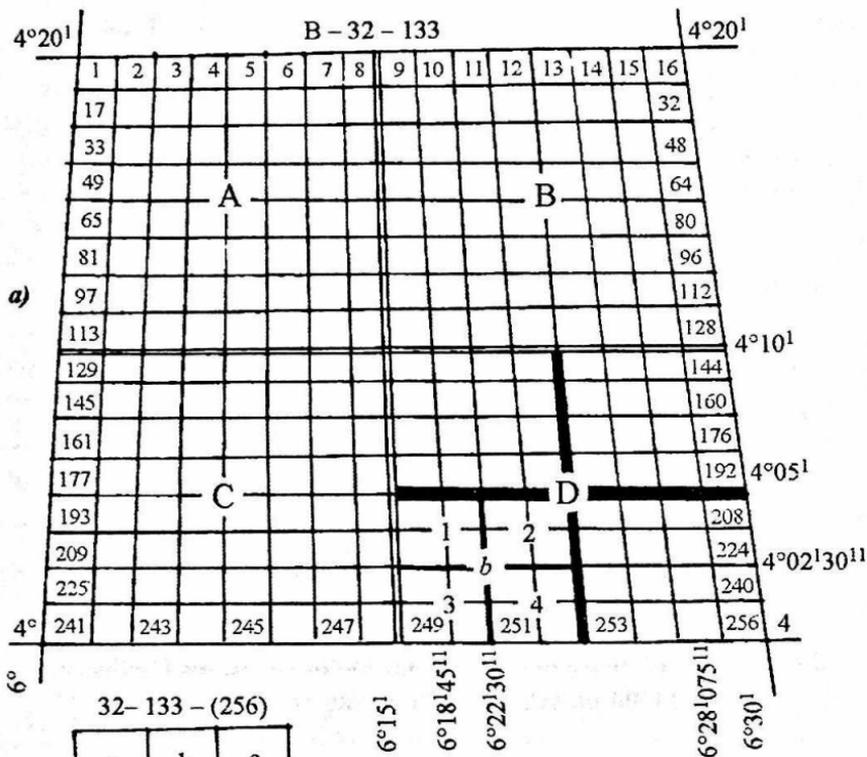
**3.4-shakl. 1:1000000 masshtabdagi karta varag'ini 1:50000 va 1:200000 masshtab karta varag'iga bo'linishi.**

Karta varaqlari rus alifbosining bosh harflari *A, B, B, Γ* bilan belgilanadi, natijada 1:500000 lik karta varaqlari hosil bo'ladi B-32-A, B-32-B, B-32-B, B-32-Γ, demak bitta 1:1000000 karta varag'ida tasvirlangan yer yuzasi 4 ta 1:500000 lik karta varag'ida tasvirlanadi (3.3-shakl).

1:1000000 karta varag'ini 36 bo'lakka bo'lsak, 1:200000 li karta varaqlari hosil bo'ladi. Karta varaqlari rim raqamlari bilan belgilanadi I, II, III, ..., XXXVI B-32-I, B-32-II, B-32-III va h. k. (3.3-shakl).

1:1000000 karta varag'ini 144 bo'lakka bo'lib arab, raqam sonlari bilan belgilasak, 1:100000 lik karta varaqlari hosil bo'ladi, ya'ni bitta 1:1000000 karta varag'ida tasvirlangan yer yuzasi 144 ta 1:100000 lik karta varaqlarida tasvirlanadi va quyidagicha yoziladi B-32-1, V-32-2, ..., B-32-133, ..., B-32-144 (3.4-shakl).





### 3.5-shakl. 1:100000 karta varag'i:

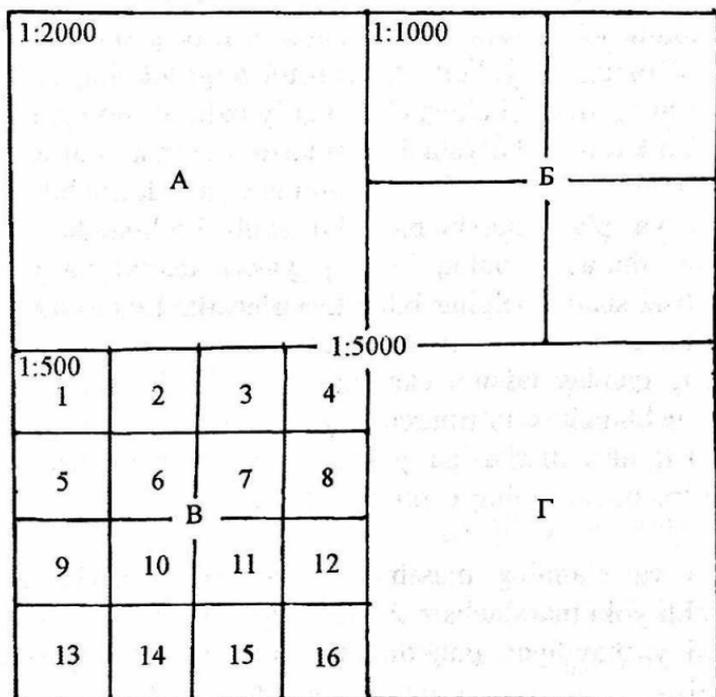
a - 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:5000  
 masshtabdagi karta varaqlariga bo'linishi;  
 b - 1:5000 masshtabdagi karta varag'ini  
 1:2000 masshtabdagi karta varaqlariga  
 bo'linishi.

1:100000 lik karta varag'ini bo'lish va belgilash orqali 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:5000 lik karta varaqlari hosil qilinadi (3.1-jadval va 3.5-a shaklda tushuntirilgan).

1:5000 lik karta varag'ini 9 ga bo'lish bilan 1:2000 lik karta varag'i hosil qilinadi, rus alifbosida kichik harflari bilan belgilanadi (3.1-b jadval, 3.5-shaklga qarang).

20 km<sup>2</sup> dan kichik bo'lgan maydon topografik planini tuzishda to'g'ri burchakli graflash qo'llaniladi. O'lchami 40x40sm bo'lgan 1:5000 masshtab plansheti asos qilib olinadi va arab raqamlari bilan belgilanadi. Plan shartli koordinata sistemasida tuzilganda, ularning tartib nomerini shahar bosh arxitektori belgilaydi.

1:5000 masshtabli planning har bir varag'i to'rt qismga bo'linib, 1:2000 masshtabli planlar nomenklaturasi hosil qilinadi va A, B, B, Γ harflari bilan belgilanadi, o'lchami 50x50sm olinadi. 1:2000 masshtabli planning har varag'i to'rtga bo'linib, 1:1000 masshtab plan varag'lari hosil qilinadi ular rim raqamlari bilan belgilanadi, o'lcham 50x50 sm olinadi. 1:2000 masshtabli planning har bir varag'i 16 taga bo'linib, 1:500 sm plan varag'lari hosil qilinadi, varaqlar arab raqamlari bilan belgilanadi o'lcham 50x50 sm qilib olinadi (3.1-jadval. 3.6-shakl).



3.6-shakl. 1:5000 masshtabdagi planning varag'larga bo'linishi.

### **13-§. Planlar, kartalar va qurilish chizmalaridagi shartli belgilar**

Joydagi predmetlarni plan va kartalarda tasvirlash uchun maxsus ishlab chiqilgan shartli belgilardan foydalaniladi. Plan va kartadan foydalanish qulay bo'lishi uchun shartli belgining shakli tasvirlanayotgan joy elementiga o'xshash bo'lishi kerak. Davlat miqiyosida plan va kartalarning shartli belgilari bir xil qilib qabul qilinadi.

Qurilish chizmalaridan rejalash (loyihani joyga ko'chirish), ijroi chizmalarda o'ziga xos shartli belgilar qo'llanilishi mumkin. Shartli belgilar masshtabli (konturli), masshtabsiz va tushuntiruvchi shartli belgilarga bo'linadi.

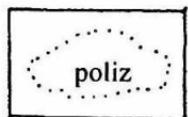
Masshtabli shartli belgilar bilan tasvirlangan tafsilotlarning uzunligi, kengligi va maydonini aniqlash mumkin. Konturli shartli belgilar bilan tasvirlangan tafsilotlarning bir-biridan farq qilishi uchun har bir kontur ichiga shu tafsilotning shartli belgisi qo'yiladi yoki kontur turli rangga bo'yaladi. Masalan, tokzorga tokning, qamishzorga qamishning shartli belgisi chizib qo'yiladi, o'rmon yashil rangga, ko'l ko'k rangga bo'yaladi va hokazo. Lekin kontur ichida tasvirlangan shartli belgi tafsilotni o'rning va miqdorini bildirmaydi.

Karta va plan masshtabida ko'rsatib bo'lmaydigan kichik obyektlar, masalan, buloq, quduq, yakka daraxt va boshqalar masshtabsiz shartli belgilar bilan tasvirlanadi. Tafsilotlar karta va planda nuqta bilan ko'rsatiladi. Nuqta tafsilot o'rni, shartli belgi esa uning qanday tafsilot ekanligini ifodalaydi. Masalan, doira, kvadrat, uchburchak, to'rtburchak, yulduzcha shaklida tasvirlangan shartli belgining markaziga, yakka daraxt, stolbalar, yo'l va kilometr ko'rsatkichlarining o'ri esa shartli belgining tubiga to'g'ri keladi.

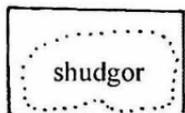
Karta va planning masshtabiga bog'liq ravishda tafsilotlar masshtabli yoki masshtabsiz shartli belgilar bilan tasvirlanadi.

Aholi yashaydigan punktlarning nomi aholisining soniga va ma'muriyat ahamiyatiga qarab turli kattalikdagi harflar bilan yoziladi.

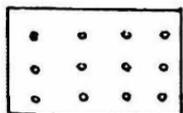
a)



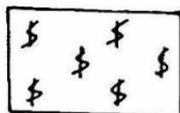
poliz



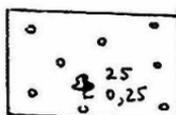
shudgor



bog



uzumzor



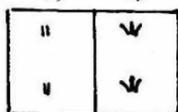
o'rmon (yaproqli daraxtlar bilan)



butazor

a)

b)



a) o'tloq  
b) qamishzor

b)



ko'p izli temir yo'l



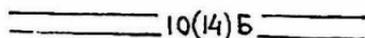
ko'tarma (7.2 m) – 5.7



o'yilma (– 5.7 m)



tramvay yo'li



avtomobil yo'li (yo'l ko'tarmasining eng 14 m, avtomobil yuradgan yo'l eni 10 m, yo'l qoplamasi beton)



zavod fabrika (mo'ri bilan)



elektr uzatgich



triangulatsiya punkti

• nuqta balandligi

a – masshtabli, b – masshtabsiz shartli belgilar

Respublikamizda qabul qilingan (tasdiqlangan) shartli belgilar topografik karta va planlar tuzish va ulardan foydalanish bilan shug'ullanuvchi barcha tashkilot va muassasalar uchun standart bo'lib hisoblanadi.

#### 14-§. Joy relyefini plan va kartalarda tasvirlash

Joydagi notekisliklar, ya'ni baland pastliklar yig'indisiga shu *joyning relyefi* deyiladi.

Relyef shakllari tashqi ko'rinishiga qarab, qavariq (do'ng, tepa, tog', tog' tizimi...) va botiq (vodiy, jar, dara, chuqurlik, pastlik, qozonsoy, soy...) bo'ladi.

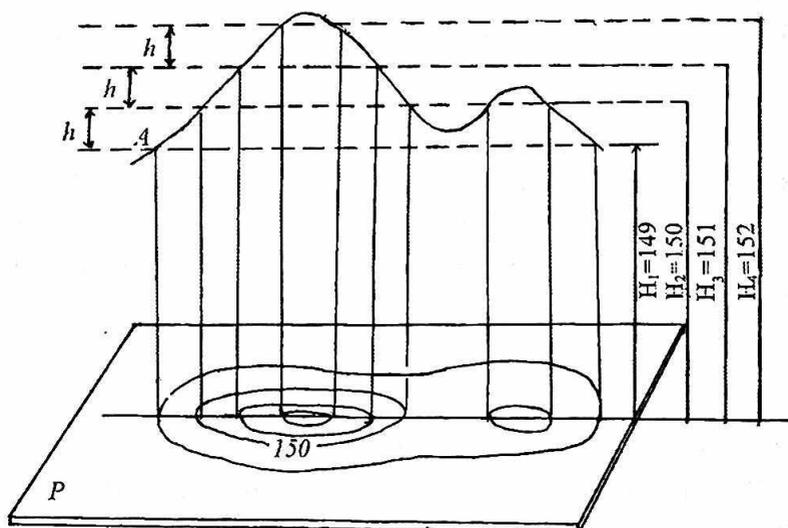
**Relyefning asosiy shakllari. Tepa** – atrofdagi tekis joydan gumbazsimon ko'tarilib turgan, nisbiy balandligi 200-metrgacha bo'lgan balandlik. Tog'-atrofdagi tekislikdan qad ko'targan balandlik, u gumbazsimon, konussimon, piramida va boshqa shakllarda bo'lishi mumkin, nisbiy balandligi 500 m dan oshadi. Qatorasiga davom etib ketgan tog'lar tog' tizimasini tashkil etadi. Tog' tizimlarini bir-biriga tutashgan joyi tog' tuguni deb ataladi.

Relyefning botiq shakllaridan eng kattasi *vodiy* bo'lib, uning uzunligi, kengligi, chuqurligi turlicha bo'ladi. Vodiylarning tagidan daryo, soy oqsa - daryo, soy vodiysi, hech qanday suv oqmasa quruq vodiy deb ataladi. Vodiyning hamma vaqt daryo oqib turadigan qismi – daryo o'zani, toshqin vaqtida suv bosadigan joylar qayir (poyma) deyiladi.

Suv o'yib ketgan uzun chuqurlar *jar* deyiladi. Yon bag'ri juda tik kichik jarga *jilg'a* deyiladi. Yon bag'ri yotiq va tagini chim bosgan yassi jarlikka *balka* deyiladi. Qo'shni vodiylar yoki soylar havzasi bir-biridan suv ayirg'ich chiziq bilan ayriladi. Qarama – qarshi tomonlarga yo'nalgan vodiylarning birlashgan joyi *bel* yoki *egar* deb yuritiladi. Tog'li hududlardagi yon bag'irlari juda tik qoyali vodiylar *dara* deb ataladi. Juda tor dara *tongi* deb yuritiladi. Tagidan hamma tomonga balandlashib boradigan relyefning botiq shakliga *qozonsoy* deyiladi.

Suv ayirg'ich chiziq vodiyning tubi, yon bag'irning bukilgan joyi va balandliklar etagi relyefning asosiy *orografik chiziqlari* deyiladi. Bu chiziqlar joy relyefini topografik kartalarda tasvirlashda asos bo'lib xizmat qiladi.

Joy relyefini karta va planlarda tasvirlashda perspektiv tasvirlash, shtrixlash, bo'yash va gorizontallardan foydalaniladi. Topografik karta va planlarda relyef gorizontallar bilan tasvirlanadi. Boshlang'ich deb qabul qilingan sathga nisbatan bir xil bo'lgan balandliklarni birlashtiruvchi yopiq egri chiziqqa *gorizontal* deyiladi. Gorizontallarni hosil bo'lishini quyidagicha tushuntirish mumkin. Faraz qilaylik, 3.7-shaklda tasvirlangan tepalik *A* nuqtagacha suvda bo'lsin. Tepalik qirg'oq chizig'ini *R* tekislikka proyeksiyalaymiz, natijada yopiq egri chiziqni hosil qilamiz. Suv sathini 1 metrga ko'taramiz.



3.7-shakl. Gorizontallarni hosil qilish.

Hosil bo'lgan yangi qirg'oq chizig'ini *R* tekislikka proyeksiyalaymiz. Shu tariqa suv sathini 1 metrdan ko'tarib borib qirg'oq

chizig'ini tekislikka proyeksiyalab borsak, tepalikning gorizontallar yordamida tasvirini olamiz. Bu proyeksiyalarni qog'ozda kichraytirilgan tasviri plan va kartalarda topografiyani, ya'ni yer baland pastligi, ya'ni relyefini ko'rsatadi.

Relyef pasayishini ko'rsatish uchun gorizontallarga bergshtrix (skatshtrix) qo'yiladi. Gorizontalni har beshinchi yoki o'ninchi karrali kesimi qalinroq chiziladi va uni qabul qilingan sathga nisbatan balandligi yoziladi, balandlikni ko'rsatuvchi yozuvning asosi pasayishni ko'rsatadi.

Ikki qo'shni gorizontallar balandliklari farqiga *relyef kesim balandligi* deyiladi. Tekislikda ikki qo'shni gorizontallar orasidagi masofaga *gorizontal qo'yilishi* deyiladi.

Gorizontallar quyidagi xususiyatlarga ega: a) bir gorizontalgga yotgan barcha nuqtalarning balandliklari teng; b) gorizontallar uzunluksiz; d) gorizontallar kesishmaydi; e) planda gorizontallar orasidagi masofa (qo'yilish) qancha kichik bo'lsa joyda qiyalik (nishablik) shunchalik tik bo'ladi d) qiya tekislikni ifodalovchi gorizontallar parallel to'g'ri chiziqlardan iborat bo'ladi.

Planda ikki gorizontal orasidagi masofa 2 sm dan katta bo'lsa, ular orasida gorizontal kesim balandligining yarmiga teng bo'lgan kesimda qo'shimcha gorizontal chiziladi, bunga yarim gorizontal (qo'shimcha gorizontal) deyiladi. Yarim gorizontallar chizmada uziq (punktir) chiziqlar bilan beriladi.

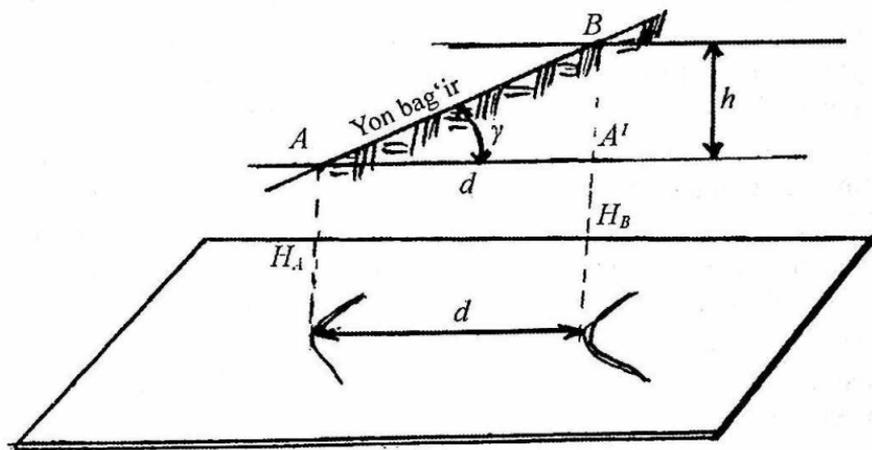
## 15-§. Chiziq nishabligi. Qo'yilish masshtabi

Nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikni shu nuqtalar orasidagi masofaning gorizontal qo'yilishiga nisbati *chiziq nishabligi* deyiladi.

3.8-shaklda  $AB$  joydagi chiziq (tepalik yon bag'ri) bilan gorizontal tekislik orasidagi burchak  $\alpha$  *qiyalik burchagi* deyiladi.

Kesim balandligi  $h$ , gorizontallar qo'yilishi  $d$  hamda qiyalik burchagi  $\alpha$  bir-biri bilan bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$h = dtg\gamma;$$



3.8-shakl. Chiziq nishabligini aniqlash.

$$d = \frac{h}{tg\gamma} = h \cdot ctg\gamma; \quad tg\gamma = \frac{h}{d} = i. \quad (3.7)$$

Demak, chiziq nishabligi qiyalik burchagining tangensiga teng.

Misol uchun,  $h=1m$ ,  $d=20m$  bo'lsa, (3.7) formuladani  $i=1/20=0,05$ . Nishablik foizda yoki promilda (sonning mingdan bir qismi, bir foizning o'ndan birida) ifodalanishi mumkin. Misoldagi  $i=0,05$ ; foizda  $i=5\%$ ; promilda  $50\%$ .

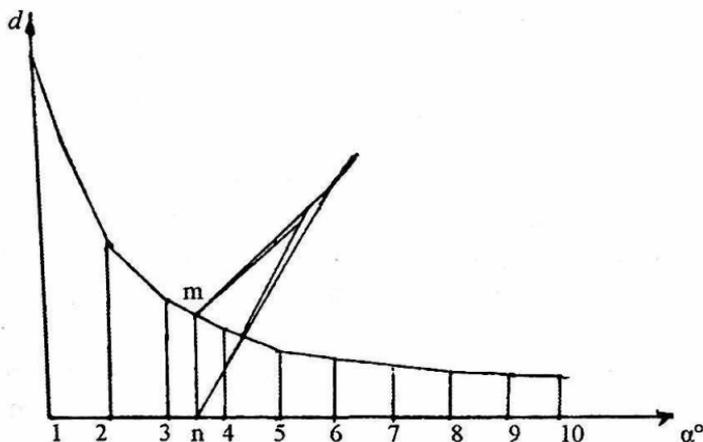
Plan, kartalarda, odatda, qiyalik va nishablik grafik usulda aniqlanadi. Buning uchun plan va kartalarni ostida qo'yilish masshtablari chiziladi.  $d = hct$  ga formuladan foydalanib qiyalik burchagi uchun qo'yilish masshtabini chizamiz, buning uchun gorizontallar kesim balandligi  $h=1m$  deb olaylik, unda  $a$  o'rniga qiyalik burchagi qiymatlarini qo'yib,  $d$  qo'yilish qiymatlarini topamiz.

Qiyalik burchagi, $\gamma$	1°	2°	3°	4°	5°	10°	20°
Qo'yilish, $d_m$ ....	57,3	28,7	19,1	14,3	11,5	5,7	2,8



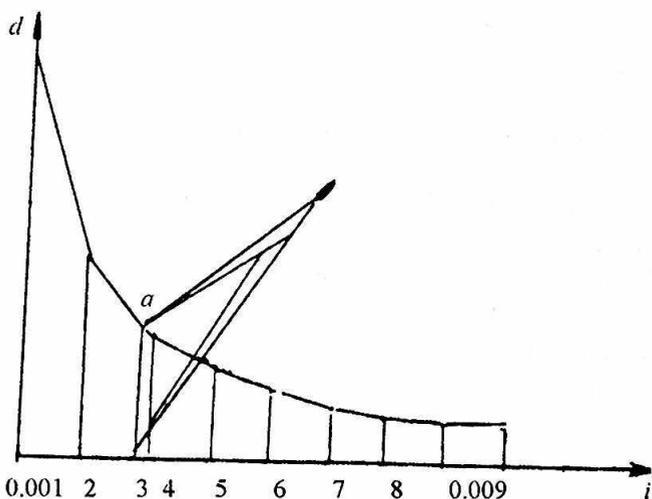
Plan (karta) masshtabida vertikal o'q bo'yicha  $d$ -qiymatlari, gorizontaal o'q bo'yicha ixtiyoriy (qabul qilingan) masshtabda ( $\alpha$ ) burchak qiymatlari qo'yiladi (3.9- shakl). Bu chizma yordamida qiyalik burchagini topish uchun ikki gorizontaal orasi sirkul bilan o'lchanadi. So'ngra sirkulning uchi gorizontaal o'qqa qo'yiladi va bu o'q bo'yicha sirkul harakatlantiriladi, toki sirkulning ikkinchi o'qi egri chiziqqa tekuncha, bunda sirkul uchlarini birlashtiruvchi chiziq grafikni gorizontaal o'qiga perpendikular bo'lishi kerak. 3.9-shaklda sirkulning holati  $m$ n bo'lsa, u holda  $\alpha=3^{\circ}30'$  bo'ladi.

Nishablik uchun qo'yilish masshtabini chizish uchun  $d = h/i$  formuladan foydalanamiz, oldingi misolimizdagidek gorizontallar kesim balandligi  $h=1\text{m}$  olamiz va  $i$  ga ketma-ket nishablik qiymatlarini berib  $d$ - qo'yilish kattaliklarini topamiz:



3.9-shakl. Qiyalik uchun qo'yilish masshtabi.

$i$  va  $d$  qiymatlarini gorizontaal va vertikal o'qlar bo'yicha qo'yamiz, vertikal o'q bo'yicha  $d$  qiymatlari plan, karta masshtabida qo'yiladi,  $i$ -qabul qilingan ixtiyoriy masshtabda qo'yiladi (3.10-shakl). Bu masshtab grafigidan xuddi qiyalik uchun qo'yilish masshtabdagidek foydalaniladi. 3.10-shaklda  $ac$  chiziq nishabligi  $i=0,0028$ .



3.10-shakl. Nishablik uchun qo‘ilish masshtabi.

Nishabliklar, $i...$	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007
Qo‘yilish, $d_m ...$	1000	500	333	250	200	167	143

### 16-§. Karta yordamida joyda oriyentirlash

Kartani joyda oriyentirlash uchun karta gorizontal tekislikka qo‘yiladi, bunda kartadagi chiziqlar joydagi mos chiziq'larga parallel bo‘lishi kerak. Joydagi va kartadagi tafsilotlarni joylashishi bo‘yicha yoki bussol yordamida ham kartalarni oriyentirlash mumkin. Joydagi tafsilotlar bilan karta (plan)ni oriyentirlash uchun, oldin kuzatuvchi turgan nuqtani kartada aniqlab olib joyda va kartada mavjud bo‘lgan  $A$  va  $B$  tafsilot topilib shu nuqtalarni birlashtiruvchi yo‘nalish bo‘yicha karta varag‘i buriladi. Kartadagi  $AB$  yo‘nalish bilan joydagi  $AB$  yo‘nalishi parallel qo‘yiladi.

Magnit meridiani bo‘yicha karta varag‘ini oriyentirlashda magnit strelkasining og‘ish burchagi inobatga olinishi kerak.

Agarda karta to‘g‘ri oriyentirlangan bo‘lsa, u holda joydagi nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar yo‘nalishi bilan, kartadagi mos

nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar parallel bo'ladi (yo'nalishlar mos keladi).

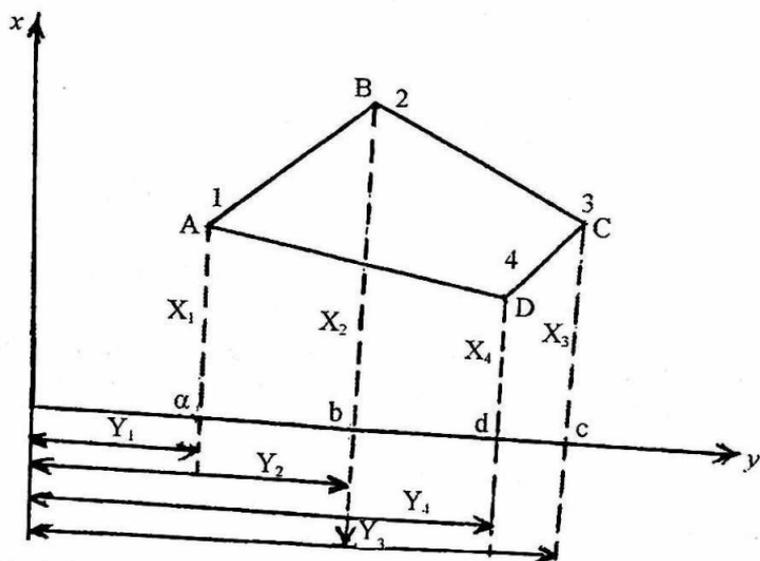
### 17-§. Karta va planlarda maydon o'lchash

Karta va planda maydon analitik, geometrik va mexanik usullarda o'lchanadi.

**Analitik usul.** Karta yoki planda uchlarining koordinatalari ma'lum bo'lgan  $ABCD$  to'g'ri burchak berilgan bo'lsin (3.11-shakl). Chizmadan yozishimiz mumkin:

$$S_{ABCD} = S_{ABba} + S_{BCbc} - S_{DScd} - S_{DAad}.$$

Chizmadagi har bir shakl trapetsiya ko'rinishidagiligi inobatga olsak,  $X_i$  lar parallel tomonlar bo'lib, ordinatalar farqi trapetsiya balandligi bo'ladi, u holda



3.11-shakl. Analitik usulda uchastka maydonini aniqlashga oid.

$$S_{ABCD} = \frac{(x_1 + x_2)}{2} (y_2 - y_1) + \frac{(x_2 + x_3)}{2} (y_3 - y_2) - \frac{(x_3 + x_4)}{2} (y_3 - y_4) - \frac{(x_4 + x_1)}{2} (y_4 - y_1) \text{ yoki}$$

$$2S_{ABCD} = (x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + (x_2 + x_3)(y_3 - y_2) - \\ - (x_3 + x_4)(y_3 - y_4) - (x_4 + x_1)(y_4 - y_1).$$

O'ng tomondagi qavslarni ochib, guruhlab quyidagini hosil qilamiz:

$$2S = x_1(y_2 - y_4) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + x_4(y_1 - y_2).$$

Bu formulani  $n$ - burchakli yopiq shakl uchun yozishi mum-kin:

$$2S = \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}),$$

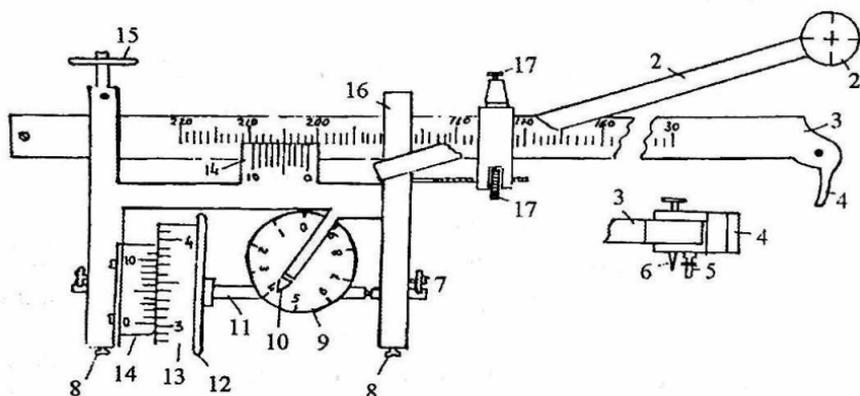
$$2S = \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}).$$

Bu usulda maydonni hisoblash, nuqta koordinatalarini aniqlash aniqligiga bog'liq. Burchak 1', masofa 1:2000 aniqlikda o'lchangan bo'lsa, maydon aniqligi 1:1500 atrofida bo'ladi.

**Mexanik usul.** Bu usulda maydonni o'lchash maxsus asbob planimetr yordamida bajariladi. 3.12-shaklda qutb planimetrining umumiy ko'rinishi berilgan. Bu planimetr ikkita metall (1 va 3) richagdan iborat.

Richaglar 16-karetkada birlashgan bo'lib, ular vertikal o'q atrofida aylanadigan qilib birlashtirilgan. 1-qutb richagi uchiga 2-silindrsimon yuk o'rnatilgan bo'lib, bu yukning tagida igna o'rnatilgan. Bu igna *planimetr qutbi* deyiladi. 3-yurgizish richagining uchiga 6-igna (ayrim hollarda yurgazish markasi), ikkinchi uchiga 16- karetka-hisoblash mexanizmi o'rnatilgan. Planimetrni ishlatishda igna, ya'ni qutb qog'ozga sanchiladi. Planimetrning sanoq olinadigan mexanizmi (karetk) 13-baraban, 14-verner va 9-sifrlat doirasidan iborat. Baraban aylanasi 10 ta katta bo'limga, bu bo'limlarning har biri esa 10 ta kichik bo'limlarga bo'lingan. Katta bo'limlar qiymati barabanga yozilgan. Verner baraban kichik bo'limining o'ndan bir qismiga teng. Verner barabandan aniq sanoq olish uchun xizmat qiladi. Barabanni necha marta to'liq aylanganini sifrlat doirasi ko'rsatadi. Planimetrdan to'rt xonali sondan iborat bo'lgan sanoq olinadi. Birinchi son sifrlatdan, ikkinchi va uchinchi son verner noliga nisbatan barabandan, to'rtinchi sanoq barabanning to'liq bo'lmagan qismi verner-

dan olinadi, verneridagi sanoq baraban shtrixi bilan bir chiziqda bo‘lgan sanoq bo‘ladi. 3.12-shakldagi sanoq 4301 ga teng bo‘ladi.



3.12-shakl. Qutb planimetri:

1—qutb richagi; 2—qutb yuki; 3—yurgazish richagi; 4—tutqich; 5—tayanch; 6—igna; 7—o‘qni ko‘tarish vinti; 8—qotirish vintlari; 9—siferblat doirasi; 10—strelka (ko‘rsatgich); 11—sanoq olish doirasini gorizontal o‘qi; 12—sanoq g‘ildirakchasi; 13—baraban; 14—vernerlar; 15—karetka g‘ildiragi; 16—karetka; 17—karetkani ko‘targich va yo‘naltiruvchi vinti.

Maydonni o‘lchashdan oldin chizma (karta, plan) masshtabi va richaglarning holati uchun planimetr bo‘lak qiymati topiladi. Buning uchun yuzasi ma‘lum bo‘lgan  $S$  uchastka olinadi (misol uchun plan, kartadagi kvadrat to‘rlari) va yurgazish richagi bu uchastka konturi chegarasidan yurgizib chiqiladi. Uchastka konturidan boshlang‘ich nuqta tanlab olinib  $n$  sanoq olinadi, kontur bo‘yicha yurgazish richagi to‘liq aylantirilib, boshlang‘ich (6-igna) nuqtaga kelganda  $n_2$  sanoq olinadi. Planimetr bo‘lak qiymati quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$C = \frac{S}{n_2 - n_1}, \quad (3.8)$$

$S$  — uchastkaning ma‘lum maydoni.

Yurgizish richagi soat strelkasi yo'nalishida aylantirilsa  $n_2 > n_1$ , teskari yo'nalishda aylantirilganda  $n_2 < n_1$ , bo'ladi.  $S$  ma'lum bo'lgandan so'ng planimetr yordamida ixtiyoriy maydonni o'lchash mumkin bo'ladi. Buning uchun yurgizish richagini maydon konturi bo'yicha yurgizishdan oldin  $n_0$  va yurgizgandan so'ng  $n$  sanoq olinadi, maydon quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$S = C(n - n_0), \quad (3.9)$$

yoki

$$S = C(n - n_0 + Q), \quad (3.10)$$

Bunda  $Q$ - planimetr doimiysi.

Planimetr qutbi o'lchanayotgan maydon tashqarisida bo'lsa, (3.9) formuladan foydalaniladi.

Planimetr qutbi o'lchanayotgan maydon konturi ichida joylashgan bo'lsa, (3.10) formuladan foydalaniladi. Planimetr doimiysi  $Q$  quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

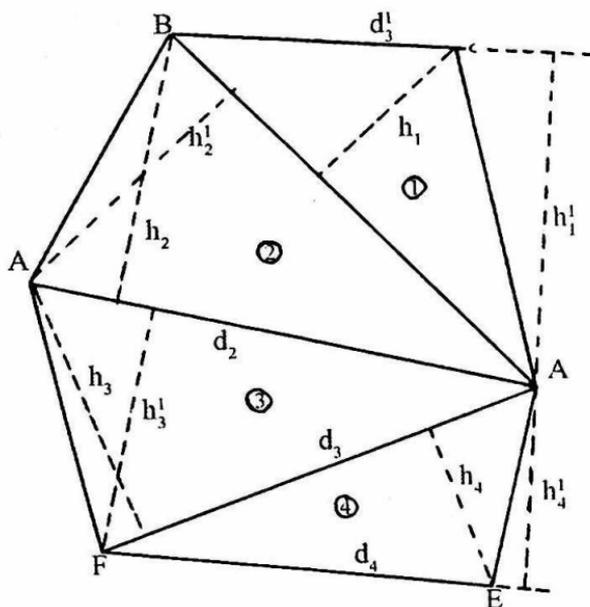
$$Q = \frac{S}{C} - (n - n_0). \quad (3.11)$$

$C$  – planimetr bo'lak qiymati aniqlangan bo'lishi kerak.  $S$  – uchastkaning ma'lum maydoni (kvadrat yuzasi).

Planimetr yurgizish richagi uzunligini 16-karetkani siljitish orqali o'zgartirish mumkin. Richag uzunligini o'zgartirish uchun 17-vintlardan foydalaniladi.  $C$  bo'lak qiymatga ega bo'lganda planimetr richagi  $R$  uzunlikda bo'lsa, planimetr bo'lak qiymati  $C_0$  bo'lishi uchun richag uzunligi bo'ladi. Planimetr yordamida maydonni o'lchash aniqligi 1/300.

$$R_0 = \frac{C_0 R}{C}. \quad (3.12)$$

**Geometrik usulda maydon o'lchash.** Bu usulda maydoni aniqlanayotgan shakl oddiy geometrik shakllarga bo'linadi, ko'pchilik holda uchburchaklarga. Uchburchak yuzasini ikki martadan hisoblab topish mumkin. Bu bilan maydon to'g'ri hisoblanganligi tekshiriladi. Uchburchakning kerakli tomonlari kartada (planda) o'lchanib, geometrik formulalardan foydalanib shakl maydoni aniqlanadi, misol uchun 3.13-shaklda.



### 3.13-shakl. Geometrik usulda maydonni hisoblash.

$$S_1 = \frac{d_1 h_1}{2} + \frac{d_2 h_2}{2} + \frac{d_3 h_3}{2} + \frac{d_4 h_4}{2} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4,$$

$$S_1^1 = \frac{d_1^1 h_1^1}{2} + \frac{d_1^1 h_2^1}{2} + \frac{d_2^1 h_3^1}{2} + \frac{d_4^1 h_4^1}{2} = S_1^1 + S_2^1 + S_3^1 + S_4^1.$$

Hisoblab topilgan maydonlar farqi quyidagidan oshmasligi kerak:

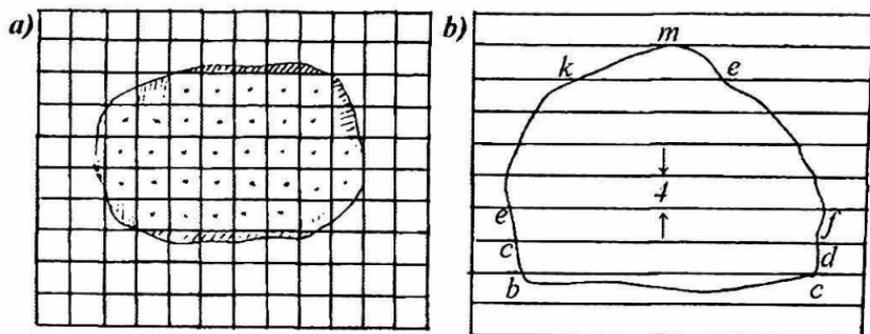
$$|S_1 - S_1^1| \leq \Delta S_{cheki} = 0.04\sqrt{S} \frac{M}{10000}, \quad (3.11)$$

bunda  $S$  – hisoblab topilgan maydonning o'rtacha qiymati, gektarda;  $M$  – masshtab maxraji.

**Paletka yordamida maydon o'lchash.** Paletka shaffof (qog'oz, oyna, plastik) materialga chizilgan kvadrat to'ridan (3.14- a shakl) yoki oralarining kengligi bir xil bo'lgan parallel chiziqlar sistemasidan iborat bo'ladi.

Maydon o'lchashda paletka maydoni o'lchanayotgan shakl (kontur) ustiga quyiladi va kontur ichiga to'g'ri kelgan kataklar

sanaladi, to'liq bo'lmagan kataklar esa ko'z bilan chamalab bir biriga qo'shib to'liq kvadratlarga aylantiriladi.



3.14-shakl.

Bitta katakning maydoni  $S_m$  masshtabga muvofiq aniqlanib, kataklarning umumiy soni  $n$  ga ko'paytiriladi:

$$S = S_M \cdot n. \quad (3.14)$$

Parallel chiziqli paletkadan foydalanilganda shaklni kesib o'tgan parallel chiziqlar uzunligi shakl ichki chegarasida o'lchanadi va parallel chiziqlar oralig'iga ko'paytiriladi (3.14-b shakl):

$$S = h(ab + cd + ef + \dots + kl).$$

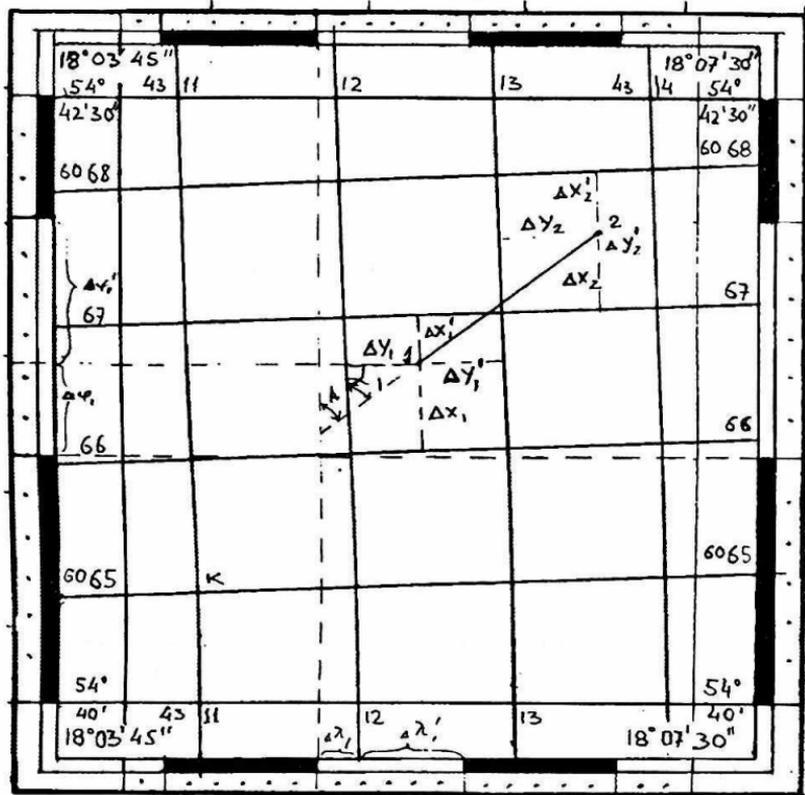
### 18-§. Topografik kartaning tuzilishi

Topografik kartaning har bir varag'ini to'rt tomonidan chegaralovchi chiziqlar *ramka* deyiladi (3.15-shakl). Ramkalar tashqi, ichki va minutli bo'ladi.

Tashqi ramka kartani bezatish uchun chiziladi. Ichki ramka ikkita meridian va ikkita parallel chiziqdan iborat. Parallel chiziqlar kartani shimol va janub tomondan chegaralaydi, g'arb va sharq tomondan meridianlarni chegaralaydi.

Bu meridian chiziqlarini parallel siljitib ustma-ust qo'yilsa, ular orasida hosil bo'lgan burchak meridianlar yaqinlashish burchagiga teng bo'ladi.





3.15-shakl. Kartada to'g'ri burchakli va geografik koordinatalarini, chiziq direksion burchagi va azimutini aniqlash sxemasi.

Meridian va parallel chiziqlar kesishgan nuqtalariga ularning geografik koordinatalari yozib qo'yiladi.

3.15-shakldagi kartaning ichki ramkasi burchaklarining koordinatalari.

Ramka burchagi	Kenglik, $\varphi$	Uzoqlik, $\lambda$
Janubi-g'arbiy	$54^{\circ} 40'$	$18^{\circ} 03' 45''$

Shimoli-g'arbiy	54° 42' 30 <sup>11</sup>	18° 03' 45 <sup>11</sup>
Janubi-sharqiy	54° 40'	18° 07' 30 <sup>11</sup>
Shimoli-sharqiy	54° 42' 30 <sup>11</sup>	18° 07' 30 <sup>11</sup>

Minutli ramka tashqi va ichki ramka oralig'iga chiziladi, har bir minut uzunligi bitta oralatib qoraga bo'yaladi.

To'g'ri burchakli koordinata to'ri bir-biriga perpendikular chiziqlardan, ya'ni ekvatorga parallel (ordinataga parallel) o'tkazilayotgan gorizont chiziqlar bilan 6° li zonaning o'q meridianiga (abssissaga) parallel qilib o'tkazilgan vertikal chiziqlardan iborat bo'ladi, ulardan kartada berilgan nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatalarini aniqlashda foydalaniladi. Kartaning to'g'ri burchakli koordinata to'ri *kilometr to'ri* deb ham yuritiladi, chunki joyda bu to'r tomonlari kilometrga teng bo'lgan kvadratlarni hosil qiladi. Kilometr to'rining qiymatlari ichki va minutli ramkalar orasiga yoziladi. Masalan, 3.15-shaklda kartaning janubiy g'arbiy burchagidagi *K* nuqtaning koordinatasi  $x_k = 6065 \text{ km}$ ;  $y_k = 4311 \text{ km}$ , ordinata oldidagi raqam (4) shu karta joylashgan Gaus-Kryuger koordinatasining zona nomerini bildiradi.

Karta ramkasining yuqorisiga kartaning nomenklaturasi va qavs ichida aholi yashaydigan eng yirik punktning nomi yoziladi. Masalan, B-34-37-B-2-4 (snov).

Karta ramkasining ostki qismiga kartada tasvirlangan hududdagi magnit strelkasining o'rtacha og'ish burchagi; meridianlarning yaqinlashish burchagi; kartaning sonli, natural va chiziqli masshtablari; asosiy gorizontallarning necha metrdan o'tkazilganligi (kesim balandligi); qiyalik burchagini o'lchash grafik masshtabi; karta tuzilgan va nashr etilgan yili hamda tuzgan yoki plan olgan kishi familiyasi, kartani nashr etgan tashkilotning nomi va boshqa ma'lumotlar beriladi.

## 19-§. Topografik karta va planlarda masalalar yechish

**Topografik kartada nuqtaning to'g'ri burchakli va geografik koordinatalarini aniqlash.** Masalan, 3.15-shaklda 1-nuqtaning koordinatasini topish uchun nuqta joylashgan kvadrat (kilometr to'ri) janubiy g'arbiy burchagining koordinatasiga  $\Delta x_1$  va  $\Delta y_1$  orttirmalari qo'shiladi, ya'ni

$$x_1 = x_{jg'} + \Delta x_1, \quad y_1 = y_{jg'} + \Delta y_1, \quad (3.15)$$

yoki kvadratning shimoliy sharqiy burchagining koordinatasidan  $\Delta x_1^1$  va  $\Delta y_1^1$  orttirmalari ayiriladi:

$$x_1 = x_{shshq} - \Delta x_1^1, \quad y_1 = y_{shshq} - \Delta y_1^1. \quad (3.16)$$

$\Delta x_1; \Delta x_1^1; \Delta y_1; \Delta y_1^1$  perpendikularlar uzunligini o'lchashda karta qog'ozining deformatsiyasi natijasida kelib chiqadigan xatoni e'tiborga olib, nuqta koordinatasini aniqroq topish uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$x_1 = x_{jg'} + \frac{L}{\Delta x_1 + \Delta x_1^1} \Delta x_1; \quad y_1 = y_{jg'} + \frac{L}{\Delta y_1 + \Delta y_1^1} \Delta y_1, \quad (3.17)$$

yoki

$$x_1 = x_{shshq} - \frac{L}{\Delta x_1 + \Delta x_1^1} \Delta x_1^1; \quad y_1 = y_{shshq} - \frac{L}{\Delta y_1 + \Delta y_1^1} \Delta y_1^1, \quad (3.18)$$

bunda  $L$  – kvadrat tomon uzunligi; odatda, u topografik kartalarda 1000 m ga teng bo'ladi,  $\Delta x_1; \Delta x_1^1; \Delta y_1; \Delta y_1^1$  qiymatlari kartadan sirkul o'lchagich va ko'ndalang masshtab yordamida aniqlanadi.

Masalan, o'lchash natijasida aniqlangan bo'lsin:

$$\Delta x_1 = 632 \text{ m}; \quad \Delta y_1 = 326 \text{ m};$$

$$\Delta x_1^1 = 370 \text{ m}; \quad \Delta y_1^1 = 680 \text{ m},$$

unda

$$x_1 = 6066000 \text{ m} + \frac{1000}{632 + 370} \cdot 632 = 6066630,7 \text{ m};$$

$$y_1 = 4312000 \text{ m} + \frac{1000}{326 + 680} \cdot 326 = 4312324,1 \text{ m}$$

yoki

$$x_1 = 6066000 \text{ m} - \frac{1000}{632 + 370} \cdot 632 = 6066630,7 \text{ m}$$

$$y_1 = 4313000 \text{ m} - \frac{1000}{326 + 680} \cdot 680 = 4312324.1 \text{ m}.$$

Sirkul-o'lchagich bilan  $\Delta x$  va  $\Delta y$  orttirmalarini o'lchash aniqligi

$$\Delta_{\text{chek}} = 0,0003 \cdot M,$$

$\Delta$  cheki metr birligida topiladi, bunda  $M$  – masshtab maxraji.

**2. Nuqtaning geografik koordinatalarini aniqlash.** Buning uchun nuqtadan topokartaning minut ramkalariga perpendikularlar tushiriladi. Yon tomonlariga tushirilgan perpendikular asosi bo'yicha nuqtaning geografik kengligi  $\varphi$ ; yuqori yoki pastiga tushirilgan perpendikular asosidan nuqtaning uzoqligi  $\lambda_1$  aniqlanadi.

3.15-shakldan yozishimiz mumkin:

$$\varphi_1 = 54^\circ 40' + 1'10'' + (3'') = 54^\circ 41'13''.$$

$$\gamma_1 = 18^\circ 03'45'' + 1'15'' + 40'' + (4'') = 18^\circ 05'44''.$$

Bunda qavs ichida yozilgan qiymatlar taqriban chamalab olingan. Umumiy olganda nuqtaning geografik koordinatalari quyidagiga teng bo'ladi:

$$\varphi_1 = \varphi + \Delta\varphi; \quad \lambda_1 = \lambda + \Delta\lambda. \quad (3.19)$$

To'g'ri burchakli koordinatalarni topishdagidek proporsiya tuzish bilan geografik koordinatalarni topish aniqligini oshirish mumkin, ya'ni

$$\varphi_1 = \varphi + \frac{60''}{\Delta\varphi_1 + \Delta\varphi'_1} \cdot \varphi_1, \quad (3.20)$$

$$\gamma_1 = \gamma + \frac{60''}{\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda'_1} \cdot \Delta\lambda_1, \quad (3.21)$$

bunda  $\Delta\varphi$  va  $\Delta\lambda$  minut bo'lagida perpendikular asosigacha bo'lgan chiziq uzunliklari mm o'lchovida olinishi mumkin.  $\varphi$  va  $\lambda$  ning aniq qiymati yuqoridan va o'ng tomondan olingan bo'lsa,

$$\varphi_1 = \varphi - \frac{60''}{\Delta\varphi_1 + \Delta\varphi'_1} \cdot \Delta\varphi'_1;$$

$$\lambda_1 = \lambda - \frac{60''}{\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda'_1} \cdot \Delta\lambda'_1.$$

Topografik kartada berilgan chiziq yo'nalishini hamda yo'na-

lishlar orasidagi burchakni transportir yordamida 15' aniqlikda o'lchash mumkin. Masalan, 1-2 chiziqning direksion burchagini transportir yordamida o'lchash uchun chiziqning boshlang'ichch 1-nuqtasidan to'g'ri burchakli koordinata to'ringing vertikal chizig'iga (abssissasiga) parallel chiziq o'tkaziladi. Transportirning markazi 1-nuqtaga to'g'rilanadi. Agar direksion burchagi aniqlanayotgan yo'nalish o'ng tomonga yo'nalgan bo'lsa transportir diametrining nol tomoni abssissa chizig'ining shimol tomoniga qaratiladi, transportirdan olingan sanoq chiziqning direksion burchagi bo'ladi. Direksion burchagi aniqlanayotgan chiziq chap tomonga yo'nalgan bo'lsa, transportirning nol tomoni janubga yo'naltiriladi va transportirdan olingan sanoqqa 180° qo'shiladi. Karta va planlarda chiziqning direksion burchagini vernerli transportir yordamida 6' aniqlikda o'lchash mumkin.

Kartaning pastki ramkasi ostida berilgan magnit strelkasining og'ish burchagi  $\delta$  va meridianlarning yaqinlashish burchagidan foydalanib yo'nalishning haqiqiy azimuti "A" va magnit azimutini hisoblab topish mumkin, ya'ni

$$A = \alpha + \gamma;$$

$$M = \alpha + \gamma - \delta = A - \delta.$$

Topografik kartada masofani o'lchash uchun surkul-o'lchagich, lineyka, chiziqli masshtab, ko'ndalang masshtabdan foydalaniladi. Lineyka (sirkul) yordamida nuqtalar orasiga chiziq uzunligi millimetr yoki santimetr birligida o'lchangandan so'ng sonli masshtab maxrajiga ko'paytirish orqali chiziqning joydagi uzunligining gorizontol qo'yilishi (proyeksiyasi) topiladi (chiziqli va ko'ndalang masshtabdan foydalanib masofa o'lchash 3.2- § da berilgan). Kartada egri chiziqlarni o'lchashda sirkul-o'lchagichning ignalar oralig'ini, chiziqning egriligiga qarab 2, 3, 4 yoki 5mm qilib ochib olamiz, so'ngra sirkul chiziq bo'ylab boshidan oxirigicha yurgizib chiqiladi (3.16-shaklga qaralsin). O'lchangan barcha kichik bo'laklarning qiymatlari qo'shilsa, chiziqning kartadagi uzunligi kelib chiqadi. Uning joydagi uzunligini topish uchun masshtab maxrajiga ko'paytiriladi.



3.16-shakl. Egri chiziq uzunligini o'lchash.

Egri chiziq uzunligini kuvrimetr bilan o'lchash mumkin. Buning uchun kuvrimetrdan boshlang'ich  $K_1$  sanoq olinadi. Vertikal holatda ushlanib kuvrimetr g'ildiragi chiziq ustidan yurgizib chiqiladi va chiziq oxirida shkalasidan  $K_2$  sanoq olinadi, sanoqlar farqini karta (plan) masshtabining maxrajiga ko'paytirsak, chiziqning joydagi uzunligi millimetrda kelib chiqadi:

$$S_{AB} = (K_2 - K_1)M,$$

metrda bo'lishi uchun natija 1000 ga bo'linishi kerak, ya'ni

$$S_{AB} = (K_2 - K_1)M/1000.$$

Topografik karta va planlardagi gorizontallar yordamida masalalar yechish bo'yicha chiziqning nishabligi va qiyalik burchagini aniqlash 15-§ da keltirilgan. Bundan tashqari, gorizontallar yordamida nuqtaning absolut va nisbiy balandliklarini aniqlash, berilgan nishablik, qiyalik burchagi bo'yicha chiziq o'tkazish, berilgan chiziq bo'yicha profil chizish va boshqa masalalar yechish mumkin.

**Nuqtaning absolut va nisbiy balandliklarini aniqlash.** Absolut balandligi aniqlanadigan nuqta tipografik karta gorizontallida berilgan bo'lsa, nuqtaning absolut balandligi shu gorizontali qiyamatiga teng bo'ladi. Agar nuqta ikkita gorizontali orasida joylashgan bo'lsa (3.17-shaklda  $A$  nuqta) nuqta balandligi grafik usulda topiladi.

Buning uchun  $A$  nuqtadan ikki qo'shni gorizontallarga perpendikular chiziqlar  $Aa=l_1$  va  $Ab=l_2$  o'tkaziladi ( $A$  nuqta orqali ikki qo'shni gorizontali eng qisqa chiziq bilan birlashtiriladi, ya'ni uning

uzunligi  $l=l_1+l_2$ ),  $A$  nuqtaning balandligi quyidagi formulaga muvofiq topiladi:

$$H_A = H_1 + \frac{(H_2 - H_1)}{l_2 + l_1} \cdot l_1$$

yoki

$$H_A = H_2 + \frac{(H_1 - H_2)}{l_2 + l_1} \cdot l_2.$$

Masalan,  $H_1 = 103m$ ;  $H_2 = 104m$ ;  $l_1 = 18mm$ ;  $l_2 = 10mm$  bo'lsa, u holda

$$H_A = 103 + \frac{(104 - 103)}{18 + 10} \cdot 18 = 103.64 m;$$

yoki

$$H_A = 104 + \frac{(103 - 104)}{18 + 10} \cdot 10 = 103.64 m.$$

Katta aniqlik talab etilmaydigan hollarda nuqtaning balandligi ko'z bilan chamalab aniqlanishi mumkin. Agar balandligi aniqlanayotgan nuqta bir nomli gorizontallar orasida yotgan bo'lsa, uning balandligi joy relyefini ikki tomonga pasayishida gorizont balandligiga  $0, 5h$  ni qo'shish, ikki tomonga ko'tarilishida yotgan bo'lsa, gorizont balandligidan  $0, 5h$  ni ayirish orqali taqribiy topiladi. 3.17- shaklda  $K$  nuqta balandligi

$$H_k = 100 - 0.5 = 99.5.$$

Kartada nuqtalarning absolut balandliklari ma'lum bo'lsa, u holda absolut balandliklar farqi nuqtalar nisbiy balandligini beradi. Bizning misollardan

$$h_{AK} = H_K - H_A = 99.5m - 103.64m = -4.14 m,$$

demak,  $K$  nuqta  $A$  nuqtadan 4,14 metr pastda joylashgan.

$A$  va  $K$  nuqtalarni birlashtiruvchi chiziq nishabligi:

$$i = \frac{h_{AK}}{d_{AK}},$$

bunda  $d_{AK}$  nishabligi aniqlanayotgan  $AK$  chiziqning gorizont tal proyeksiyasi, u kartada o'lchangandan so'ng karta masshtabi

bo'yicha hisoblab chiqariladi. Masalan, karta masshtabi 1:5000 kartada  $l_{AK}$  chiziq uzunligi 8,5 mm bo'lsa, u holda bu chiziqning joydagi gorizontallari proyeksiyasi

$$d_{AK} = l_{AK} \cdot 5000 = 85 \text{ mm} \cdot 5000 = 425000 \text{ mm} = 425 \text{ m}, h_{AK} = -4.14 \text{ m bo'lsa,}$$

$$i = \frac{-4.14 \text{ m}}{425 \text{ m}} = -0.0097 = 0.97 \% \text{ yoki } 9.7\%.$$

Qiyalik burchagi

$$\gamma_{AK} = \arctg\left(\frac{h}{d}\right) = \arctg i = \arctg(-0.0097) \approx -0^{\circ}33'.$$

Berilgan nishablikdan (qiyalik burchagidan) katta bo'lmagan siniq yoki to'g'ri chiziq bilan toporafik kartadagi (plandagi) ikki nuqtani birlashtirish. Bunday masala chiziqli inshootlarni loyihalashda yechiladi. Buning uchun loyihaviy nishablik  $i$ , yoki loyihaviy qiyalik burchagi  $\alpha$ , beriladi, o'z navbatida bizga berilgan kartaning masshtabi va gorizontallar kesim balandligi  $h$  ma'lum bo'ladi.

$i$  ( $\alpha$ ) ni ta'minlaydigan ikki qo'shni gorizontallarni birlashtiruvchi  $d_i$  chiziqning uzunligi (santimetr o'lchamida) quyidagi formula bilan hisoblab topiladi:

$$d_i = \frac{100 \cdot h}{i \cdot M}$$

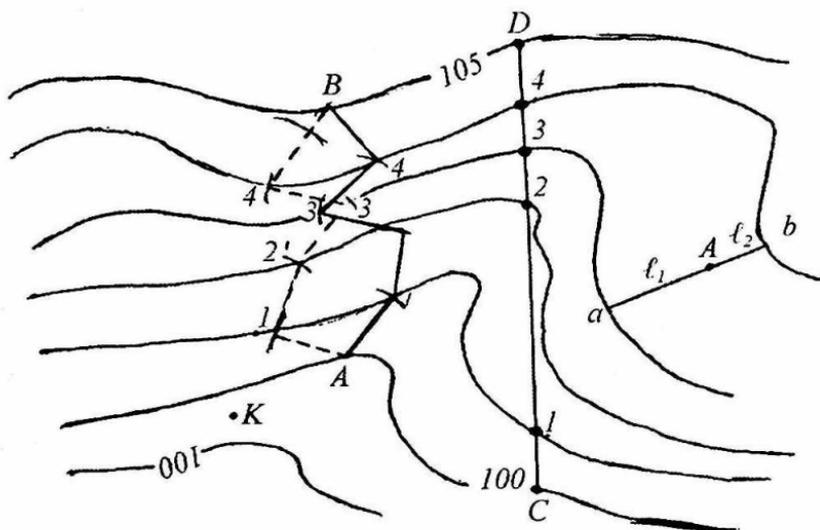
yoki

$$d_i = \frac{100 \cdot h}{M \operatorname{tg} \alpha}.$$

Sirkulni  $d$  kattalikka ochib, boshlang'ich nuqtadan qo'shni gorizontallarni kesishguncha yoy chiziladi, yoy kesgan nuqtaga sirkul o'tkazilib, keyingi gorizontallarni kesishadigan yoy chiziladi va h. k. Shu tariqa belgilangan nuqtaga boriladi. Yoy chizishda sirkul qo'shni gorizontallarni kesmasa (ya'ni gorizontallar orasidagi qo'yilish  $d$  dan katta bo'lsa) nuqta bilan qo'shni gorizontallarni kesgan qulay bo'lgan holda birlashtiriladi. 3.17- shaklda  $A$  va  $B$  nuqtalarni berilgan nishablikda birlashtirish ko'rsatilgan:  $A1234B$  siniq chiziq



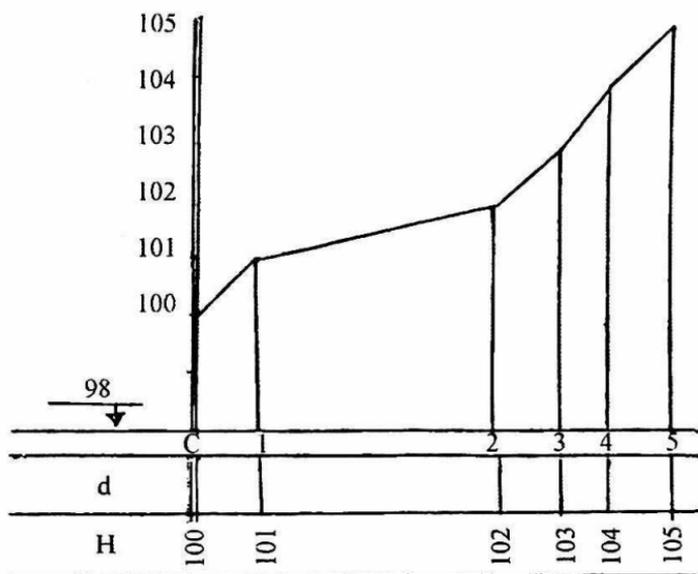
birinchi variantda,  $A^11'2'3'4'B^1$  siniq chiziq ikkinchi variantda bir-  
lashtirish. Variantlar loyihalash jarayonida taqqoslanib, ulardan eng  
samaraligi tanlab olinadi.



3.17-shakl. Berilgan nishablikdan katta bo'lmagan  
nishablikda chiziq o'tkazish.

**Topografik karta (plan)da berilgan chiziq bo'yicha profil chizish.** Chiziqli inshootlarni loyihalashda joy relyefining tavsifini bilish uchun, quriladigan inshootning o'qi yo'nalishi bo'yicha profil chiziladi. Masalan,  $CD$  chiziqning profilini chizish kerak deylik (3.17-shaklga qarang). Buning uchun millimetrlilik kataklarga bo'lingan qog'ozda  $CD$  to'g'ri chizig'i tortiladi va bu chiziqda qabul qilingan gorizontallik mashtab (ko'chilik holda karta-plan mashtabi olinadi) bo'yicha hamda  $CD$  chiziqning gorizontallik bilan kesishgan 1, 2, 3, 4 va h. k. nuqtalari belgilanadi (3.18-shakl). So'ngra  $CD$  chiziq ostidan 1:15 sm oraliqda ikkita parallel chiziq o'tkaziladi, bu  $d$  grafaga kartadan aniqlangan nuqtalar orasidagi masofalar va uning ostidagi  $N$  grafaga nuqtalarning o'tmetkalar (absolut balandliklari) metr hisobida yoziladi.  $CD$  gorizont

chizig'ining otmekasi biror shartli songa teng deb qabul qilinadi, bu son profilning eng pastki nuqtasi  $CD$  chizig'idan 2–6 sm balanda joylashishini ta'minlanishi lozim. Qabul qilingan vertikal masshtabga muvofiq,  $CD$  chiziqdan boshlab nuqtalar belgilanadi. Odatda vertikal masshtab gorizontal masshtabga nisbatan 10 baravar yirik qilib olinadi. Belgilangan nuqtalar to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirilsa, kartada berilgan  $CD$  chiziqning profili hosil bo'ladi.



**3.18-shakl. Kartada berilgan yo'nalish profilini chizishga oid.**

Profilni berilgan karta masshtabida tuzish uchun profili chiziladigan chiziq ustiga millimetrli kataklarga bo'lingan qog'oz qo'yiladi va  $CD$  chiziq, uning gorizontallari bilan kesishgan nuqtalari va boshqa xarakterli nuqtalari belgilab chiqiladi.  $CD$  chiziq ostiga bu nuqtalarning otmekalari yoziladi. So'ngra belgilangan nuqtalardan qabul qilingan vertikal masshtab bo'yicha perpendikularlar chiqariladi. Bu perpendikularning uchlari birin-ketin chiziq bilan tutashtirilsa, profil hosil bo'ladi (3.18-shakl).

### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar:**

1. Karta va plan orasidagi asosiy farqni aytib bering.
2. Qanday plan va kartaga topografik deyiladi?
3. Masshtab ta'rifini ayting.
4. Qanday masshtabga sonli masshtab deyiladi?
5. Chiziqli, ko'ndalang masshtabdan foydalanishni tushuntirib bering.
6. Masshtab aniqligini tushuntirib bering.
7. Topografik karta va plan nomenklaturasi deganda nimani tushunasiz?
8. Qanday masshtabdagi karta topografik kartalar va planlar nomenklaturasi uchun asos qilib olingan va u yer sharini qanday bo'lishi va belgilash bilan hosil qilinadi?
9. 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 masshtablardagi planlarning to'g'ri burchakli graflash orqali nomenklatura varaqlarini hosil bo'lishini tushuntirib bering.
10. Relyefni gorizontallar bilan tasvirlanishini tushuntiring.
11. Gorizontallarni asosiy xususiyatlarini ayting.
12. Gorizont qo'yilishi, kesim balandligi deganda nimani tushunasiz?
13. Qanday shartli belgilarga masshtabli va masshtabsiz shartli belgilar deyiladi?
14. Topografik kartadan nuqtaning to'g'ri burchakli va geografik koordinatasi qanday aniqlanadi?
15. Topografik kartadan chiziq uzunligini o'lchash, direksion burchagi va magnit azimutini aniqlashni tushuntirib bering.
16. Qo'yilish masshtabini chizish va undan foydalanish qanday amalga oshiriladi?
17. Topografik kartada berilgan nishablikdan katta bo'lmagan nishablikdagi trassa chizig'i qanday o'tkaziladi?
18. Topografik kartada berilgan chiziqni profili qanday chiziladi?

## IV bob. O'LGHASH XATOLARINING NAZARIYASI TO'G'RISIDA TUSHUNCHA

### 20-§. O'lchash xatolari klassifikatsiyasi

O'lchash bevosita va bavirusita o'lchashlarga bo'linadi. **Bevosita** o'lchashda o'lchov birligi hisoblanuvchi asbob o'lchanayotgan obyektga taqqoslanadi. Masalan, joyda masofani po'lat tasma (ruletka) bilan, burchakni teodolit bilan o'lchash, qog'ozda chiziq uzunligini chizg'ich bilan, burchakni transportir bilan o'lchash bevosita o'lchash bo'lib hisoblanadi. **Bavirusita** o'lchashda obyekt bevosita o'lchanmasdan, uning kattaligini boshqa bevosita o'lchagan kattaliklar natijalaridan foydalanib aniqlanadi. Masalan, uchburchakning o'lchangan tomon uzunliklaridan foydalanib, kosinuslar teoremasi yordamida burchaklarni hisoblab topish mumkin.

O'lchashlar teng aniqlikda yoki teng bo'lmagan aniqlikda bajarilishi mumkin. Bir xil malakali ishchilar tomonidan, bir xil aniqlikdagi asbob bilan, bir xil usulda va sharoitda bajarilgan o'lchash **teng aniqlikdagi o'lchash** bo'ladi. Bu shartlardan birontasi o'zgarasa, **teng emas aniqlikda o'lchash** bo'ladi.

Geodezik o'lchashda xatoliklarga yo'l qo'yiladi, o'lchash aniqligiga baho berish, xatolikni kelib chiqish sabablari va ularni aniqlash bilan o'lchash xatolarining nazariyasi shug'ullanadi. O'lchash xatoligi kelib chiqish sabablariga ko'ra qo'pol, sistematik (takrorlanuvchi) va tasodifiy xatolarga bo'linadi.

**Qo'pol xato.** O'lchash yoki hisoblash vaqtida yanglishish, o'lchash ishini bajarayotgan kishining parishonxotirligi, o'lchash asbobining buzuqligi qo'pol xatoga olib keladi. Qo'pol xatoni aniqlash uchun har qanday o'lchash kamida ikki marta bajariladi, hisoblashda albatta nazorat hisobi amalga oshiriladi.

**Takrorlanuvchi (sistematik) xato.** Biror obyektни o'lchaganda bir xil ishora yoki ma'lum bir qonuniyat bilan takrorlanadigan xatolik takrorlanuvchi xatolik deyiladi. Takrorlanuvchi xatolik o'lchash natijasiga tuzatma kiritish orqali tuzatiladi.

**Tasodifiy xato.** O'lchash jarayonida tasodifiy xato ro'y berishi muqarrar, o'lchash vaqtida uni e'tiborga olib bo'lmaydi.

Tasodifiy xatoning kattaligi, ishorasi avvaldan ma'lum bo'lmaydi, katta miqdorda o'lchashni bajarish natijasida tasodifiy xatolar qonuniyatini aniqlash mumkin. Tasodifiy xatolar ko'pchilik holda ehtimollar nazariyasining qonuniyatlariga bo'ysunadi. Obyektning o'lchash natijasi  $l$  bilan, uning haqiqiy qiymati  $x$ , orasidagi farq  $\Delta$  tasodifiy xato bo'lsin, ya'ni

$$\Delta = l - x. \quad (4.1)$$

Agar obyekt  $n$  marta o'lchangan bo'lsa, u holda har bir o'lchashdagi haqiqiy tasodifiy xato quyidagiga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= l_1 - x, \\ \Delta_2 &= l_2 - x, \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta_n &= l_n - x. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Tasodifiy xatolar quyidagi xususiyatlarga ega ekanligi aniqlangan:

**1. Nolga nisbatan simmetriklilik xususiyati:** absolut qiymati jihatidan teng, manfiy va musbat ishorali xatolarning uchrash ehtimoli teng;

**2. Kompensatsiyalanish xususiyati:** teng aniqlikdagi o'lchashlar sonini orttirib borish bilan tasodifiy xatolarning o'rta arifmetik miqdori nolga intiladi:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n)}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0 \quad (4.3)$$

bunda,  $n$  – o'lchashlar soni (yig'indisi olinayotgan xatolar soni);  $[\ ]$  – Gauss tomonidan kiritilgan yig'indi belgisi, matematikada  $\sum$ .

**3. Sochilganlik xususiyati:** teng aniqlikdagi o'lchashlar soni cheksizlikka intilishi bilan xato kvadrlarining yig'indisini o'lchashlar soniga nisbati ma'lum kattalikdan oshmaydi, ya'ni bunda,  $\delta$  – standart o'rta kvadratik xatoning nazariy kattaligi;

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta^2]}{n} = \sigma^2. \quad (4.4)$$

**4. Cheklanganlik xususiyati:** tasodifiy xatolar ma'lum bir chegaraviy kattalik  $\Delta$  chekdan, ya'ni cheklik xatolikdan oshmaydi:

$$|\Delta| \leq \Delta_{chek}. \quad (4.5)$$

**5. Proporsionallik xususiyati:** har qanday o'lchash sharoitida chekli xatoni standartiga nisbati doimiy bo'ladi, ya'ni

$$\frac{\Delta_{chek}}{\sigma} = const. \quad (4.6)$$

**6. Zichlik xususiyati:** absolut qiymati kichik xatolar absolut qiymati katta xatolardan ko'p uchraydi va aksincha.

**O'rtacha arifmetik miqdor.** Haqiqiy kattaligi  $X$  bo'lgan obyekt  $n$  marta teng aniqlikda o'lchanib  $l_1, l_2, \dots, l_n$ , natijalar olingan bo'lsin (4.1) va (4.2) asosida yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= l_1 - X, \\ \Delta_2 &= l_2 - X, \\ \Delta_n &= l_n - X. \end{aligned}$$

O'ng va chap tomonlar yig'indisini olamiz, unda

$$[\Delta] = l - nX,$$

bundan

$$X = \frac{[l]}{n} - \frac{[\Delta]}{n}.$$

(4.3) asosida yozishimiz mumkin:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[l]}{n} = X. \quad (4.7)$$

O'lchashlar soni chegaralangan bo'lganligi uchun quyidagini yozamiz:

$$x = \frac{[l]}{n}, \quad (4.8)$$

bunda,  $x$  – o'rtacha arifmetik miqdor.

(4.7) asosida aytishimiz mumkin, o'lchashlar soni cheksizlikka

intilishi bilan o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik miqdori obyektning haqiqiy qiymatiga intiladi.

O'lchanayotgan obyektning haqiqiy kattaligi noma'lum bo'lsa, uni o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik miqdori bilan almashtirishimiz mumkin ekan.

O'lchash natijalarini ularning o'rtacha arifmetik miqdoridan farqi ehtimoliy xato deyiladi:

$$\left. \begin{aligned} \vartheta_1 &= l_1 - x \\ \vartheta_2 &= l_2 - x \\ \dots\dots\dots \\ \vartheta_n &= l_n - x \end{aligned} \right\} \quad (4.9)$$

bunda

$$x = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{[l]}{n}.$$

(4.9) ning o'ng va chap tomonini qo'shsak:

$$[\vartheta] = [l] - nx$$

bu tenglikning o'ng va chap tomonini  $n$  ga bo'lamiz, unda,

$$\frac{[\vartheta]}{n} = \frac{[l]}{n} - x,$$

bundan quyidagini yozish mumkin:

$$[\vartheta] = 0. \quad (4.10)$$

(4.10) dan ehtimoliy xato yig'indisi, ya'ni o'lchash natijalarini o'rta arifmetik miqdoridan chetlanishi (farqi) yig'indisi nolga teng bo'ladi.

## 21-§. Bevosita o'lchash natijalarining aniqligiga baho berish

Obyektning o'lchash natijasini o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy o'lchamiga qay darajada yaqinligi, ya'ni o'lchash sifatiga **o'lchash aniqligi** deyiladi.

**O'rtacha xato.** Xatolarning absolut miqdorini o'rtacha arifmetik miqdoriga **o'rtacha xato** deyiladi, haqiqiy tasodifiy xato uchun:

$$\theta = \frac{|\Delta_1| + |\Delta_2| + \dots + |\Delta_n|}{n} = \frac{[|\Delta|]}{n}. \quad (4.11)$$

Ehtimoliy xatolik uchun:

$$\theta = \frac{|\vartheta_1| + |\vartheta_2| + \dots + |\vartheta_n|}{n} = \frac{[|\vartheta|]}{n}. \quad (4.12)$$

**O'rtacha kvadratik xato.** (4.4) formulada o'lchash aniqligini baholashda nazariy mezon sifatida qabul qilinishi mumkin, chunki u o'lchash xatolarning sochilganlik darajasini ifodalaydi. O'lchash natijasida yo'l qo'yilgan xato musbat yoki manfiy bo'lishidan qat'iy nazar baribir xato. Shuning uchun  $\tau$  ni topishda xato kvadratga ko'tariladi, ikkinchidan xato kvadratga ko'tarilganda katta qiymatli xato xatolar kvadratlarning yig'indisiga ta'siri yaqqol seziladi. Amaliyotda o'lchashlar soni chegaralanganligini inobatga olib standart o'rniga o'rtacha kvadratik xatolik (o'.kv.x.)  $m$  kiritilgan. Haqiqiy tasodifiy xatolarni o'.kv.x. si Gauss formulasi bilan hisoblanadi:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}. \quad (4.13)$$

Ehtimoliy xatolarni o'.kv.x. si Bessel formulasi bilan hisoblanadi:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\vartheta_1^2 + \vartheta_2^2 + \dots + \vartheta_n^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{[\vartheta^2]}{n-1}}, \quad (4.14)$$

(4.13) va (4.14) da  $n$  – o'lchashlar soni.

**Chekli va nisbiy xato.** Tasodifiy xatolar belgilangan miqdordan ( $\Delta_{chek}$ ) chekdan oshmasligi kerak, aks holda bu qo'pol xato hisoblanadi. Ehtimollar nazariyasiga ko'ra, normal sharoitda obyektning 1000 marta o'lchaganda, xato haqiqatan tasodifiy bo'lsa, faqat 3 ta xatolik o'rtacha kvadratik xatoning o'lchanganidan katta bo'lishi mumkin ekan, shu sababli o'rtacha kvadratik xatoning uchlangan qiymati chekli xato deb qabul qilinadi:

$$\Delta_{chek} = \pm 3 m. \quad (4.15)$$

O'lchash natijalarining sifatiga katta talab qo'yilganda chekli xato qilib o'rtacha kvadratik xatoning ikkilangan miqdori qabul qilinadi:



$$\Delta_{\text{chek}} = \pm 2m. \quad (4.16)$$

1000 ta o'lchashda yo'l qo'yilgan tasodifiy xatolarni 50 tasi 2 m dan katta bo'lishi mumkin.

Shuni ta'kidlash zarurki, xato  $\Delta_{\text{chek}}$  dan katta bo'lsa, o'lchash qoniqarsiz hisoblanadi.

O'rtacha kvadratik xato, o'rtacha xatolik, haqiqiy yoki ehtimoliy xatolar o'lchashlar sifatini to'liq ifodalamaydi. Misol uchun,  $L_1 = \pm 215 m$  masofa  $m_1 = \pm 0,15 m$  o'rtacha kvadratik xato bilan;  $m_2 = \pm 0,10 m$  masofa o'rtacha kvadratik xato bilan o'lchangan bo'lsin,  $m_2 < m_1$  bo'lganligi uchun birinchi qarashda masofa aniq o'lchangan degan fikr keladi, agarda xatoning o'lchangan kattalik qiymatiga bo'lsak, nisbiy xatolik kelib chiqadi. Nisbiy xatolik surati birga teng bo'lgan kasr ko'rinishida yoziladi.

O'rtacha kvadratik nisbiy xato:

$$\frac{m}{L} = \frac{m:m}{L:m} = \frac{1}{(L:m)} = \frac{1}{N}. \quad (4.17)$$

O'rtacha arifmetik nisbiy xato:

$$\frac{\theta}{L} = \frac{\theta:\theta}{L} = \frac{1}{(L:\theta)} = \frac{1}{N}. \quad (4.18)$$

Misolda keltirilgan o'lchash uchun (4.17) asosida:

$$1) \frac{0.15 m}{215 m} = \frac{0.15 \cdot 0.15}{215 \cdot 0.15} = \frac{1}{1433};$$

$$2) \frac{0.10 m}{125 m} = \frac{0.10 \cdot 0.10}{125 \cdot 0.10} = \frac{1}{1250};$$

$\frac{1}{1433} < \frac{1}{1250}$  demak,  $m_1 > m_2$  bo'lishiga qaramasdan, birinchi masofa aniq o'lchangan.

## 22-§. O'lchash natijalari funksiyasining xatosi

$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ko'rinishdagi funksiya berilgan bo'lsin, bu funksiyaning argumentlari o'lchash natijalari  $x_1, x_2, \dots, x_n$  lar-

dan iborat bo'lib, ular  $m_1, m_2, \dots, m_n$  o'rtacha kvadratik xato bilan o'Ichangan bo'lsin, u holda  $z$  qanday xatolik bilan topiladi degan savol tug'iladi.

Xatolar nazariyasidan agar  $x_1, x_2, \dots, x_n$  lar o'zaro bog'liq bo'lmagan kattaliklar bo'lsa, quyidagicha topiladi:

1. Funktsiyadan to'liq differensial olinadi:

$$dz' = \frac{\partial f}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial x_n} dx_n \quad (4.19)$$

Bunda  $d_z, dx_1, dx_2, \dots, dx_n$  - differensiallar;  $\frac{\partial f}{\partial x_1}; \frac{\partial f}{\partial x_2}; \dots; \frac{\partial f}{\partial x_n}$  o'zgaruvchilar bo'yicha olingan xususiy hosilalar.

2. (4.19) da differensiallar o'rtacha kvadratik xato kvadrati bilan almashtiriladi.

Xususiy hosilalar koeffitsiyent sifatida olinib kvadratga ko'tariladi, natijada (4.19) ni quyidagicha yozamiz:

$$m_z^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 m_{x_1}^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 m_{x_2}^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 m_{x_n}^2. \quad (4.20)$$

**Misol.** Agar masofa gorizonttal proyeksiyasi  $d=143,5$  m va qiya-lik burchagi  $\gamma = 2^\circ 30'$  bo'lsa va ularni o'lchash o'rtacha kvadratik xatolarni mos ravishda  $m_s = 0,5$  m va  $m_\gamma = 1'$  bo'lsa,  $h = \text{stgy}$  formuladan foydalanib, hisoblanilgan nisbiy balandlik ( $h$ ) o'rtacha kvadratik xatosi topilsin.

$h = \text{stgy}$  dan to'liq differensial olamiz:

$$dh = \frac{\partial h}{\partial s} ds + \frac{\partial h}{\partial \gamma} d\gamma, \quad (4.21)$$

(4.20) asosida yozamiz:

$$m_h^2 = \left(\frac{\partial h}{\partial s}\right)^2 m_s^2 + \left(\frac{\partial h}{\partial \gamma}\right)^2 m_\gamma^2. \quad (4.22)$$

Xususiy hosilalarni topamiz:

$$\frac{\partial h}{\partial s} = \text{tg}\gamma; \quad \frac{\partial h}{\partial \gamma} = \frac{s}{\cos^2\gamma}. \quad (4.23)$$

(4.23) ni (4.22)ga qo'ysak

$$m_h^2 = tg^2 \gamma m_s^2 + \frac{s^2}{\cos^4 \gamma} m_\gamma^2 \quad (4.24)$$

bo'ladi, lekin  $m_\gamma$  burchak bo'lganligi uchun radian minut yoki radian sekunda bo'linadi ( $p' = 3438'$ ;  $p'' = 206265''$ ) demak, (4.24) ni quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$m_h = \sqrt{m_s^2 tg^2 \gamma + \frac{s^2}{\cos^4 \gamma} \frac{m_\gamma^2}{\rho^2}} = \sqrt{0,044^2 \cdot 0,5^2 + \frac{143,5^2}{0,9994} \frac{1^2}{3438^2}} = \sqrt{0,00223} = \pm 0,0472m = \pm 4,7sm.$$

### 23-§. Arifmetik o'rtacha miqdorning o'rtacha kvadratik xatosi

Qiymati noma'lum obyektни bir marta o'lchaganda, uning to'g'ri yoki noto'g'ri o'lchanganini bilib bo'lmaydi. Shuning uchun har qanday o'lchash geodeziya amaliyotida kamida ikki marta o'lchanadi. O'lchashlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, o'lchash natijalarining o'rtacha miqdori haqiqiy miqdorga intilishini (4.7) formula bilan isbotlagan edik.

$l_1, l_2, \dots, l_n$  bir obyektни  $n$  marta o'lchash natijasi bo'lsa, uning o'rtacha arifmetik miqdori  $L$  bo'lsin, ya'ni

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{1}{n} l_1 + \frac{1}{n} l_2 + \dots + \frac{1}{n} l_n. \quad (4.25)$$

Unda (4.19) va (4.20) asosida yozishimiz mumkin:

$$m_L^2 = M^2 = \left(\frac{1}{n}\right)^2 m_1^2 + \left(\frac{1}{n}\right)^2 m_2^2 + \dots + \left(\frac{1}{n}\right)^2 m_n^2. \quad (4.25)'$$

O'lchash natijalari  $l_1, l_2, \dots, l_n$  lar teng aniqlikda o'lchangan bo'lsin  $m_1^2 = m_2^2 = \dots = m_n^2 = m^2$  unda (4.25)' quyidagi ko'rinishga keladi:

$$M^2 = \left(\frac{1}{n}\right)^2 m^2 \cdot n = \frac{m^2}{n},$$

yoki

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} \quad (4.26)$$

bo'ladi.

Demak, o'rtacha arifmetik miqdorning o'rtacha kvadratik xatosi ayrim o'lchashning o'rtacha kvadratik xatosidan ildiz ostida  $n$  marta aniq bo'ladi. Shuni ta'kidlash zarurki, o'lchashda ishlatilayotgan asbob aniqligidan aniq o'lchashni bajarib bo'lmaydi. Misol uchun, 5'' aniqlikdagi teodolit bilan 1'' aniqlikda burchak o'lchab bo'lmaydi.

## 24-§. Qo'sh o'lchash

Biror bir kattalik (obyekt) qo'sh o'lchangan bo'lsin. Misol uchun,  $AB$  kesma ikkita 20 metrli ruletka bilan  $n$  martadan o'lchangan bo'lsin yoki zavodda ishlab chiqarilayotgan standart o'lchamdagi bir turdagi mahsulotning har biri ikki martadan o'lchangan bo'lsin, u holda ikki qatordan iborat bo'lgan teng aniqlikdagi o'lchash natijalariga ega bo'lamiz:

$$x_1, x_2, \dots, x_n,$$

$$y_1, y_2, \dots, y_n.$$

O'lchash natijalarida takrorlanuvchi (sistematik) xato yo'q deb olamiz.

O'lchash farqini topamiz:

$$d_1 = x_1 - y_1$$

$$d_2 = x_2 - y_2$$

$$d_3 = x_3 - y_3$$

.....

$$d_n = x_n - y_n.$$

$d$  larni tasodifiy xato deb olsak, (4.13) asosida yozishimiz mumkin:

$$m_d = \sqrt{\frac{[d^2]}{n}}, \quad (4.28)$$

lekin

$$m_{d_i}^2 = m_{x_i}^2 + m_{y_i}^2, \quad (4.29)$$

bunda  $m_{x_i}$  va  $m_{y_i}$  va  $x_i$  va  $y_i$  larning o'rtacha kvadratik xatoliklari;  $i=1, 2, 3, \dots, n$ . Agarda  $x_i$  va  $y_i$  lar teng aniqlikda o'lchangan deb olsak, bo'ladi, unda (4.29)

$$m_d = m\sqrt{2} \quad (4.30)$$

bo'ladi, bundan

$$m = \frac{m_d}{\sqrt{2}}. \quad (4.31)$$

(4.31) ni (4.26) ga qo'ysak quyidagini olamiz:

$$M = \frac{m_d}{\sqrt{2n}}. \quad (4.32)$$

(4.32) formula o'lchash natijasida takrorlanuvchi xato yo'q bo'lganda  $n$  o'lchashlardan ayrim o'lchashning o'rtacha kvadratik xatosini ifodalaydi.

Agarda qo'sh o'lchashlar ayirmasida takrorlanuvchi xatolik mavjud bo'lsa, u holda baholashdan oldin uni natijasidan chiqarib tashlash kerak bo'ladi.

Agar  $d_1, d_2, \dots, d_n$  tasodifiy xatolar bo'lsa, o'lchashlar ko'p bo'lgan taqdirda ularning yig'indisi, qo'sh o'lchashlar ayirmasini doimiy xatolar yig'indisi bo'ladi.  $d_i$  larning o'rtacha qiymatini  $d_0$  belgilasak, yani:

$$d_0 = \frac{[d_i]}{n}.$$

Qo'sh o'lchashlar farqini tasodifiy xatosi deb belgilasak, u holda

$$\delta_1 = d_0 - d_1,$$

$$\delta_2 = d_0 - d_2,$$

$$\delta_n = d_0 - d_n.$$

(4.14) va (4.31) formulalar asosida quyidagilarni yozamiz:

$$m_d = \sqrt{\frac{[\delta^2]}{(n-1)}}, \quad (4.33)$$

$$m = \frac{m_d}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{[\delta^2]}{2(n-1)}}. \quad (4.34)$$

## 25-§. Teng emas aniqlikda o'lchash natijalariga baho berish

Teng emas aniqlikda o'lchash natijalariga ishlov berish uchun *o'lchash vazni* tushunchasi kiritiladi. Vazn o'lchash natijalarini ishonchliligini ifodalaydi. Vazni katta bo'lgan o'lchash natijasiga ishonch ham katta bo'ladi.

O'rtacha kvadratik xatoning kvadratiga teskari proporsional bo'lgan kattalik o'lchash vazni deb olinadi, ya'ni

$$p_i = \frac{c}{m_i^2}, \quad (4.33)$$

bunda  $C$  – hisoblash ishlari uchun qulay qilib tanlab olinadigan doimiy kattalik.

Bir o'lchash natijasining vaznini  $p$  bilan, xuddi shunday  $n$  ta o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik miqdorining vaznini  $R$  bilan belgilaymiz, unda ular nisbati

$$\frac{P}{p} = \frac{c}{m^2/n} : \frac{c}{m^2} = n \quad (4.36)$$

bo'ladi. Bu nisbat shuni ko'rsatadiki, o'rtacha arifmetik miqdor vazni ayrim o'lchashning vaznidan  $n$  marta katta ekan. Ayrim o'lchash vaznini birga teng deb olsak, u holda  $n$  ta o'lchashdan olingan natija vazni  $n$  ga teng bo'ladi.

$X$  kattalik turli sharoitlarda  $n$  marotaba o'lchangan va  $p_1, p_2, \dots, p_n$  vaznlar bilan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  natijalar olingan bo'lsin.  $X$  kattalik, ya'ni biror bir obyektning bir necha teng emas aniqlikda o'lchash natijalaridan foydalanib topilgan ehtimoliy qiymati *umumiy o'rtacha arifmetik qiymat* deyiladi. Umumiy o'rtacha arifmetik qiymat har bir o'lchashning o'z vazniga ko'paytmalari yig'indisini vaznlar yig'indisiga bo'lganga teng, ya'ni

$$x_0 = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \frac{[xp]}{[p]}. \quad (4.37)$$

**Vazni bir bo'lgan o'lchashning o'rtacha kvadratik xatosi**  
Teng emas aniqlikdagi qator o'lchash natijalarini bir- biriga taqqos-

lashda har bir qator uchun vazni birga teng bo'lgan o'lchashning o'rtacha kvadratik xatosidan foydalaniladi.

Maslan, obyekt ikki marta o'lchangan bo'lsin, birinchi o'lchash natijasining vazni  $p_1$ , o'rtacha kvadratik xatosi  $m_1$ , ikkinchi marta o'lchash natijasining vazni  $p_2 = 1$ , xatosi esa deylik, unda

$$p_1 = \frac{c}{m^2}; \quad p_2 = \frac{c}{\mu^2} = 1.$$

Vaznlar nisbatini olsak:

$$p_1:p_2 = \mu^2:m^2.$$

$p_1 = 1$  ekanligini inobatga olsak:

$$p_1:1 = \mu^2:m^2.$$

bundan

$$\mu^2 = p_1 m^2. \quad (4.38)$$

Agar o'lchashlar soni  $n$  bo'lsa,

$$\mu^2 = p_1 m^2; \quad \mu^2 = p_2 m^2; \quad \dots; \quad \mu^2 = p_n m^2.$$

Bu tengliklarning har bir hadi yig'indisini chiqarsak:

$$n\mu^2 = [p^2 m^2], \quad (4.39)$$

bundan

$$\mu = \sqrt{\frac{[p^2 m^2]}{n}}. \quad (4.40)$$

Bu formula *vazn birligi* xatosining hisoblash formulasi bo'lib, undan teng emas aniqlikda o'lchash natijasini baholashda foydalaniladi.

Tasodifiy haqiqiy  $\Delta$  xatolar uchun (4.40) formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\mu = \sqrt{\frac{[p\Delta^2]}{n}}. \quad (4.41)$$

Ehtimoliy xatolar uchun:

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[p\vartheta^2]}{n-1}}. \quad (4.42)$$

Umumiy o'rtacha arifmetik qiymatning o'rtacha kvadratik xatosi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$M_0 = \pm \sqrt{\frac{[p\vartheta^2]}{[p](n-1)}}. \quad (4.43)$$

(4.43) ni (4.42) asosida yozishimiz mumkin:

$$M_0 = \frac{\mu}{\sqrt{[p]}} = \frac{\mu}{\sqrt{P}}. \quad (4.44)$$

**Burchaklar to'g'risida qisqa ma'lumot.** Bir nuqtadan chiqqan ikki nur  $OA$  va  $OB$  orasidagi shaklga burchak deyiladi, nurlarning boshiga, ya'ni  $O$  nuqtaga burchak uchi deyiladi.

Doirani  $1/360$  bo'lagiga bir gradus deyiladi. Demak, soat strelkasining bir to'liq aylanishi  $360^0$  ga teng. Soat strelkalari ikki qo'shni sonlarda turgan strelkalar orasidagi burchak  $360^0$  ni 12 dan biriga, ya'ni  $30^0$  ga teng bo'ladi.  $1^0$  ni 60 dan bir bo'lagiga bir minut (1), bir minutini 60 dan bir bo'lagiga bir sekund (") deyiladi:  $1^0=60'$ ;  $1'=60''$ ;  $1^0=360''$ .

**Burchak ishorasi.** Bir nuqtadan chiqqan ikki nur biri soat strelkasi yo'nalishiga teskari aylansa burchak musbat hisoblanadi, agarda soat strelkasi yo'nalishida aylansa burchak manfiy hisoblanadi.

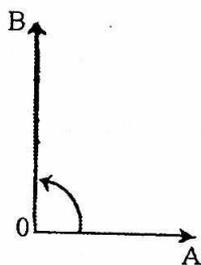
4.1-shaklda burchak  $AOB=+90^0$ ; 4.2- shaklda burchak  $AOB=-90^0$ ;

4.3-shaklda burchak  $AOB=-270^0$ ; 4.4- shaklda burchak  $AOB$  ni  $+450^0 = +90^0$  ga teng deyish mumkin.

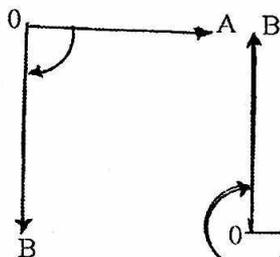
Geodezik o'lchash amaliyotida manfiy ishorali gorizontal burchak ishlatilmaydi.

Yuqoridagi ta'riflar vertikal tekislikda ham o'z mohiyatini saqlab qoladi va ular geodeziya amaliyotida vertikal burchak deyiladi, bu holatda musbat va manfiy ishoralar ishlatiladi.





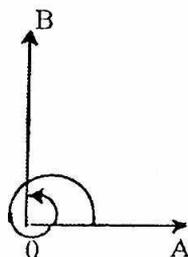
4.1-shakl.



4.2-shakl.



4.3-shakl.



4.4-shakl.

**Grad.** To'liq doiraning 400 dan bir qismiga ( $1/400$ ) teng bo'lgan burchakka bir grad burchak deyiladi  $1^g$ . Bir gradning yuzdan biriga bir grad minut, grad minutining yuzdan biriga bir grad sekund deyiladi.

**Burchak radian o'lchovi.** Aylana radiusi uzunligiga teng bo'lgan yoy markaziy burchagining kattaligiga radian burchagi deyiladi ( $\pi = 3,141593$ ).

1 radian  $= 180^\circ / \pi \approx 57,2958^\circ \approx 57^\circ 17' 45''$  va aksincha bir  $\frac{\pi}{180^\circ}$  gradus radianga teng.

$$1^0 = \frac{\pi}{180^\circ} \text{radian} \approx 0.0174533 \text{radian}$$

$$1' = \frac{\pi}{180^\circ \cdot 60} \text{radian} \approx 0.0002909 \text{radian}$$

$$1'' = \frac{\pi}{180^\circ \cdot 60 \cdot 60} \text{radian} \approx 0.0000048 \text{radian}. \quad (4.45)$$

Radian burchak  $\rho$  harfi bilan belgilanadi:

$$\rho^0 = 57,295779^\circ$$

$$\rho' = 57,295779^\circ \cdot 60 = 3437.746771$$

$$\rho'' = 3437.746771 \cdot 60 = 206.264.806247''$$

Gradus o'lchovi natijasidan radian o'lchovga o'tishga misol:

$$12^\circ 30' 20'' = 0,2094396 + 0,0087270 + 0,0001248 = 0,2182914$$

$$12^\circ \cdot \frac{\pi}{180} = 12 \cdot 0,0174533 = 0,2094396$$

$$30' \cdot \frac{\pi}{180 \cdot 60} = 30 \cdot 0,0002909 = 0,0087270$$

$$26'' \cdot \frac{\pi}{180 \cdot 60 \cdot 60} = 26 \cdot 0,0000048 = 0,0001248.$$

Radian o'Ichovidan gradus o'Ichoviga o'tishga misol:

$$0,2182914 \text{ radian} = 12^\circ + 30' + 25,83'' = 12^\circ 30' 26''$$

$$0,2182914' \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \approx 0,2182914'' 57 \cdot 295779^\circ = 12.5717581^\circ$$

$$0,50717581' 60' = 30,43054872'$$

$$0,43054872' 60'' = 25,83 \approx 26''.$$

### O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Qanday o'Ichash usullari va turlarini bilasiz?
2. O'Ichash jarayonida qo'pol xato bo'lmasligi uchun nima qilish kerak?
3. Takrorlanuvchi xato deb qanday xatoga aytiladi va uni o'Ichash natijasidan yo'qotish uchun nima qilish kerak?
4. Qanday xatoga tasodifiy xato deyiladi?
5. Tasodifiy xatolar qanday xususiyatlarga ega?
6. O'rtacha arifmetik miqdor yoki o'Ichashning ehtimoliy qiymati deb nimaga aytiladi?
7. Ehtimoliy xatolikning asosiy xususiyatlarini aytib bering.
8. Haqiqiy xatolarning o'rtacha kvadratik xatosi qaysi formula bilan hisoblanadi?
9. Ehtimoliy xatolarning o'rtacha kvadratik xatosi qaysi formula bilan hisoblanadi?
10. Chekli va nisbiy xato deb qanday xatolarga aytiladi?
11. O'Ichash natijalari funksiyasini o'.k.x. topish uchun funksiya ustida qanday amallar bajarilishi kerak?
12. O'rtacha arifmetik miqdorning o'rtacha kvadratik xatosi ayrim o'Ichashning o'rta kvadratik xatosidan necha marta aniq bo'ladi?
13. O'Ichash natijasining vazni deb nimaga aytiladi?
14. Umumiy o'rtacha arifmetik qiymat deb nimaga aytiladi?

## V bob. BURCHAK O'LGHASH

### 26-§. Gorizonttal burchak o'lgash sxemasi

Joyda  $A$ ,  $B$  va  $D$  nuqtalar berilgan deylik (5.1- shakl).  $A$  nuqtaga urinma gorizonttal  $R$  tekislik va  $A$  nuqtadan  $P$  tekislikka perpendikular bo'lgan  $AA'$  tik chiziq o'tkazamiz,  $AA'$  chiziq bilan  $B$  nuqtadan  $M$  vertikal tekislik va  $AA'$  bilan  $D$  nuqtadan o'tuvchi  $N$  vertikal tekislik o'tkazamiz.

$AA'B$  va  $AA'D$  vertikal tekisliklar  $P$  tekislikni kesishi natijasida hosil bo'lgan  $bAd$  burchak fazoviy  $BAD$  burchakni gorizonttal proyeksiyasi bo'ladi. Fazoviy burchakni gorizonttal tekislikdagi proyeksiyasiga gorizonttal burchak deyiladi. Bu burchak  $M$  va  $N$  tekisliklar orasida hosil bo'lgan  $bAd$  ikki yoqli burchakka teng bo'ladi.  $bAd$  burchakni  $\beta$  bilan belgilaymiz.  $A$  nuqtadan o'tgan tik chiziq  $AA'$  ga gradus va minutlarga bo'lingan  $L$  doira  $P$  gorizonttal tekislikka parallel qilib o'rnatilgan bo'lsin.  $P$  tekislikni  $M$  va  $N$  vertikal tekisliklar qanday kesib o'tgan bo'lsa,  $L$  tekislikni ham huddi shunday kesib o'tadi va bu doirada  $\beta$  burchakka teng bo'lgan  $b'ad' = \beta$  burchak hosil bo'ladi.

$L$  – doira gradus bo'laklarining boshi o bo'lsa va soat strelkasi yo'nalishida bo'lingan bo'lsa,  $\beta$  burchak  $ob'$  va  $oa'$  yoy burchaklari farqi  $b'a'$  yoyga teng bo'ladi. Sxemadagi  $M$  va  $N$  vertikal tekislikni burchak o'lgash asbobida vizirlash tekisligi hosil qiladi. Vizirlash tekisligi  $L$  doirani qayeridan kesib o'tayotganini  $L$  – limb doirasi ustida joylashgan alidada doirasining sanoq olish qurilmasi ko'rsatadi.

Joyda gorizonttal burchak o'lgash asbobi *teodolit* deb ataladi. Teodolit asosiy qismlarini sxema bilan solishtiramiz: teodolit asbobida gorizonttal burchak proyeksiyasi tushuriladigan doira  $L$  – limb, burchak yo'nalishlarini belgilash uchun xizmat qiladigan qarash trubasi hamda limb markazidan o'tgan o'qda aylanadigan alidada doirasi o'rnatilgan. Alidada burchak o'lgash jarayonida qarash trubasi bilan aylanadi. Qarash trubasi gorizonttal o'qda aylanishi natijasida  $M$  va  $N$  tekisliklarini hosil qiladi, bu tekislik *vizir tekisli-*

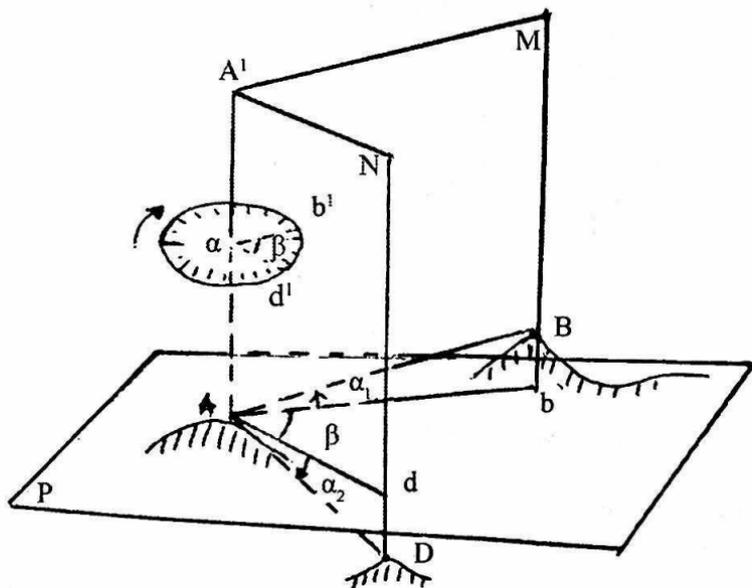
**gi (kollimatsion tekislik)** deb ataladi. Alidada doirasida joylashgan sanoq olish moslamasi yordamida vizir tekisligining limb doirasidagi holati sanoq olish yo‘li bilan aniqlanadi, sanoqlar farqi gorizontaal burchak  $\beta$  qiymatini beradi:

$$d' - b' = \beta' = \beta. \quad (5.1)$$

Teodolit burchak uchiga shtativ va shovun yordamida o‘rnatiladi. Teodolit qismlarini bir-biriga nisbatan to‘g‘ri o‘rnatilganligini tekshirish va limb doirasini gorizontaal holatga keltirish adillak yordamida bajariladi.

Berilgan nuqtani yerning tabiiy yuzasidagi o‘rnini topish uchun ko‘pincha vertikal burchakni o‘lchashga to‘g‘ri keladi. Vertikal burchak qiyalik burchagi deb ham yuritiladi.

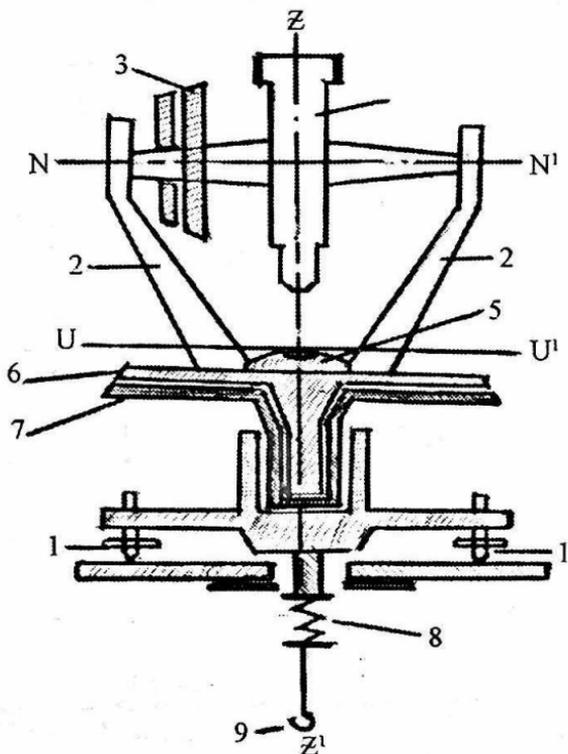
Gorizontaal  $P$  tekislikdan yuqorida bo‘lgan qiyalik burchak ishorasi musbat (ko‘tarilish) bo‘ladi. 5.1- shaklda  $BAb = \alpha_1$  burchak. Qiyalik burchagi  $P$  tekislikdan pastda joylashgan bo‘lsa,  $dAD = \alpha_2$  ishorasi manfiy bo‘ladi.



5.1-shakl. Gorizontaal burchak o‘lchashga oid.

Vertikal burchak o'lash uchun teodolitning qarash trubasi yoniga vertikal doira o'rnatiladi. Vertikal doira, dalnomer va bussol bilan ta'minlangan teodolitlar teodolit – taxeometr deb yuritiladi.

Teodolit o'rnatish va ishlatish qismlariga bo'linadi. Qarash trubasi, limb, alidada, sanoq olish moslamasi – ish qismlari; shtativ, shovun, taglik, adilaklar esa o'rnatish qismlaridir. Teodolitning sxemasi 5.2-shaklda berilgan.



5.2-shakl. Teodolitning tuzilish sxemasi.

Teodolit limb doirasi – 7 soat strelkasi yo'nalishida dan 360° gradus bo'laklariga bo'lingan bo'lib, limb doirasi markazi shovun yordamida burchak uchidagi *A* nuqtaga o'rnatiladi. Limb doirasi tekisligiga o'lchanayotgan burchak tomoni yo'nalishlari *AD* va *AB*

proyeksiyalanadi. Burchak o'lehash jarayonida limb doirasi harakatlanmaydi, qotirilgan gorizontol holatda bo'ladi.

Limb doirasi ustida shovun chizig'i atrofida aylanadigan alidada doirasi 6 va qarash trubasi 4 o'rnatilgan. Qarash trubasi tanchlarga 2 o'rnatilgan gorizontol o'q  $HH'$  da aylanishi natijasida  $M$  va  $N$  vertikal tekisliklarni hosil qiladi, bu tekisliklar kollimatsion tekislik deb ataladi. Limb va alidada markazlari ustma-ust tushishi kerak, ya'ni  $zz'$  o'qi atrofida aylanadi, bu o'qqa asosiy yoki *vertikal o'q* deyiladi. Alidada doirasida kollimatsion tekislik holatini ko'rsatuvchi indeks bo'lib, u maxsus sanoq olish moslamasi bilan jihozlanadi.

Taglikdagi uchta ko'targich vintlar 1 va slindrik adilak 5 yordamida asosiy o'q vertikal (limb tekisligi gorizontol) holatga keltiriladi. Qarash trubasi gorizontol  $HH'$  o'q atrofida zenit bo'yicha  $180^\circ$  ga va shu bilan bir vaqtda  $zz'$  asosiy o'q atrofida  $180^\circ$  ga aylantirilishi orqali vertikal doira 3 kuzatuvchining o'ng yoki chap qo'li tomoniga o'tkazilishi mumkin. Teodolit bilan ishlash jarayonida vertikal doira kuzatuvchi o'ng qo'li tomonida bo'lsa "doira o'ng" ( $DO'$ ) holat, chap qo'li tomonida bo'lsa "doira chap" ( $DCh$ ) holat deyiladi.

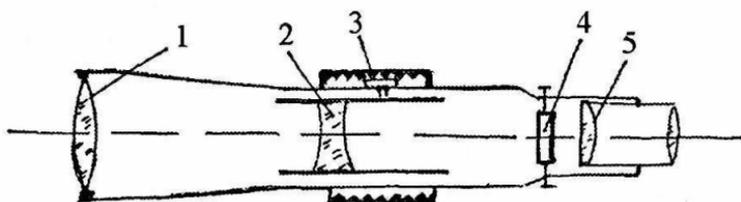
Teodolit komplektiga shtativ (teodolit o'rnatiladigan uchoyoq), shovun, bussol kiradi. Teodolitni shtativga o'rnatish vinti yordamida mahkamlanadi. O'rnatish vintining uchida 9 ilgak bor, asbobni nuqtaga markazlashtirish uchun shovun shu ilgakka osiladi.

Teodolitning aylanish qismlari uchta qotirgich va uchta yo'naltiruvchi vint bilan ta'minlangan. Yo'naltiruvchi vintlar yordamida teodolit limb, alidada va vertikal doiralariga ohista harakat beriladi, shu bilan qarash trubasi gorizontol va vertikal tekislik bo'yicha ohista harakatga keladi.

## 27-§. Qarash trubasi

Zamonaviy geodezik asboblarda ichki fokuslanuvchi qarash trubasi ishlatiladi (5.3-shakl).

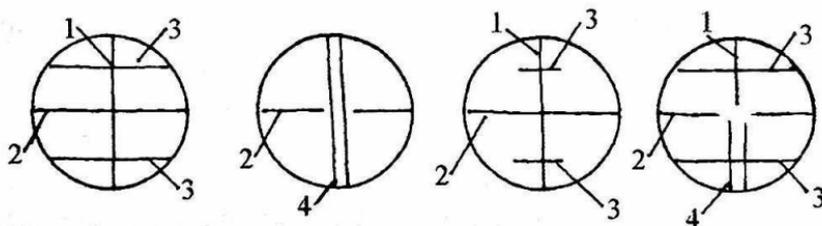
Obyektiv – 1 va okular – 5 linzalarining orasiga ikkiyoqlama botiq linza – 2 oʻrnatiladi. Bu linza qarash trubasining ichida kremalera – 3 ni burish bilan harakatga keltiriladi. Natijada obyektiv fokusi oʻzgaradi, shu sababli ikki yoqlama botiq linzaga *fokuslovchi linza* deyiladi.



5.3-shakl. Qarash trubasi:

1 – obyektiv; 2 – fokuslovchi linza; 3 – kremalera; 4 – iplar toʻri; 5 – okular.

Qarash trubasining okular qismida iplar toʻri (5.4-shakl) chizilgan shisha plastinka oʻrnatiladi. Iplar toʻri turli xil shakllarda boʻlishi mumkin. Qarash trubasining uchta oʻqi bor: vizir, optik va geometrik.



5.4-shakl. Iplar toʻri:

1 – vertikal ip; 2 – gorizontal ip; 3 – dalnomer iplari; 4 – bissektor iplari.

Obyektiv optik markazi bilan iplar toʻri markazini birlashtiruvchi chiziqqa *vizir oʻqi* deyiladi. Obyektiv va okular optik markazlarini birlashtiruvchi chiziqqa *optik oʻq* deyiladi. Qarash trubasining

obyektiv va okular qismlarining ko'ndalang kesimlari markazidan o'tgan chiziqqa *geometrik o'q* deyiladi.

Qarash trubasini obyektning biror nuqtasiga vizirlash deganda, shu nuqta tasvirini iplar to'ring iplari kesishgan nuqtasiga to'g'rilash tushiniladi. Agar qarash trubasi orqali biror nuqtaga qarab ko'zni u yoq-bu yoqqa (o'nga-chapga yoki yuqoriga-pastga) qaratsangiz, iplar kesishgan nuqta obyektning nishon nuqtasidan salgina siljiydi. Bu hodisa iplar to'ringning *paralaksi* deyiladi. Paralaks okular trubasini burab to'g'irlanadi.

Qarash trubasida kuzatilayotgan obyektning (nuqtani) aniq tasvirini hosil qilish uchun kremalera vinti buraladi, iplar to'ringning aniq tasvirini hosil qilish uchun okular trubasi buraladi.

Qarash trubasi asosan kattalashtirib ko'rsatishi, qarash maydoni va ravshan ko'rsatish bilan xarakterlanadi. Qarash trubasining kattalashtirish darajasi obyektiv fokus oralig'i  $f_1$  bilan okular fokus oralag'i  $f_2$  nisbaniga teng, ya'ni

$$\vartheta = \frac{f_1}{f_2}. \quad (5.1)$$

Geodezik asboblarda qarash trubasining kattalashtirishi 15 karradan 60 karragacha va undan ham katta bo'lishi mumkin. Qarash trubasining qo'zg'almas holatida trubada ko'rinadigan fazoga qarash trubasining *ko'rish maydoni* deyiladi.

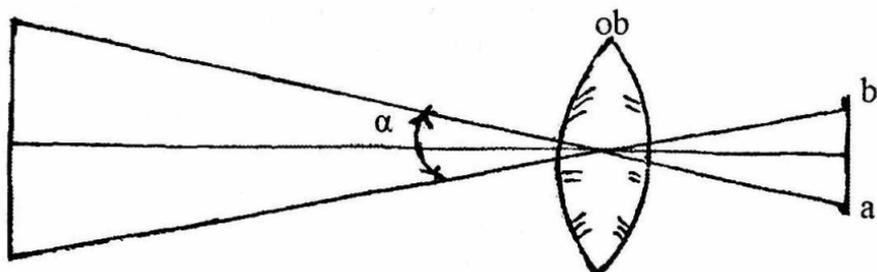
Ko'rish burchagi  $\alpha$  ni burchak uchi obyektiv optik markazida bo'ladi, uning tomonlari to'rtli diafragmani *ab* diametriga tayanadi (5.5 shakl). Ko'rish maydoni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{38,2^\circ}{\vartheta}. \quad (5.2)$$

5.2 formuladan ko'rinib turibdiki, trubani ko'rish maydoni qarash trubasining kattalashtirishiga teskari proporsional ekan. Geodezik asboblarda qarash trubasining ko'rish maydoni 30' dan 2° gacha bo'ladi.

Odam ko'zini qo'rish imkoniyati taxminan bir minutga teng, shuning uchun qurollanmagan ko'z bilan vizirlash xatosi  $\pm 60''$  deb qabul qilinadi.





5.5– shakl. Qarash trubasi maydonni aniqlashga doir.

Qarash trubasi yordamida vizirlash bajarilganda vizirlash xatosi qarash trubasining kattalashtirishiga proporsional kamayadi, ya'ni:

$$m_g = \frac{60''}{g}. \quad (5.3)$$

## 28-§. Adilaklar va ularning tuzilishi

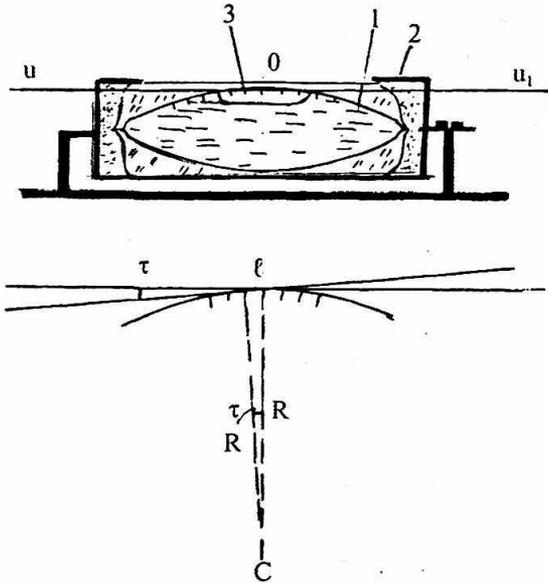
Barcha o'lchash asboblarida adilaklardan asbob o'qlarini gorizontal yoki vertikal holatga keltirish uchun foydalaniladi. Geodezik asboblarda silindrik va doiraviy adilaklar ishlatiladi.

Silindrik adilak (5.6-shakl) metall g'ilof 2 ichidagi shisha naycha 1 dan iborat bo'ladi. Shisha naychaga 60°C gacha ilitilgan spirt yoki efir bilan to'ldiriladi va naycha uchi kavsharlanadi. Efir (spirt) sovushi natijasida havo pufakchasi 3 hosil bo'ladi, bunga **adilak pufakchasi** deyiladi. Naycha o'rtasidagi 0 nuqtaga adilak nol punkti, bu nuqtaga urinma chiziq  $uu_1$  ga **adilak o'qi** deyiladi. Shisha silindrik adilak naychasining sirtiga nol punktdan ikki tomonga 2 mm dan shtrixlar chiziladi. Adilak pufakchasining vaziyatini shu shtrixlardan bilish mumkin.

Adilak shkalasi bir bo'lagingining burchak qiymati  $\tau$  - **adilak bo'lak qiymati** deb ataladi. Geodezik asboblarda  $\tau = 60'' \div 2''$  oralig'ida bo'ladi. Adilak bo'lak qiymati quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\tau = \frac{l\rho''}{R}, \quad (5.4)$$

bunda  $l$  – adilak shkala bo‘lagining chiziq uzunligi,  $R$  – adilak naychasining ichki qabariqlik radiusi,  $\rho''$  – burchakning radian qiymati, sekunda.



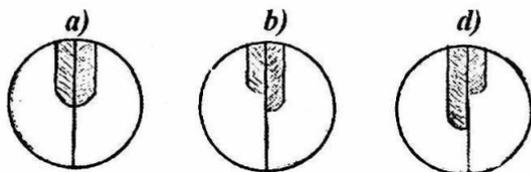
5.6-shakl. Silindrik adilak.

Adilak pufakchasining bir bo‘lakka og‘ishi adilak o‘qini  $t$  burchakka og‘ishiga teng bo‘ladi.  $R$  – qanchalik katta bo‘lsa,  $t$  qiymati shunchalik kichrayadi va aksincha. Odam ko‘zi ilg‘ash darajasida adilak pufakchasini siljishiga *adilak sezgirligi* deyiladi.

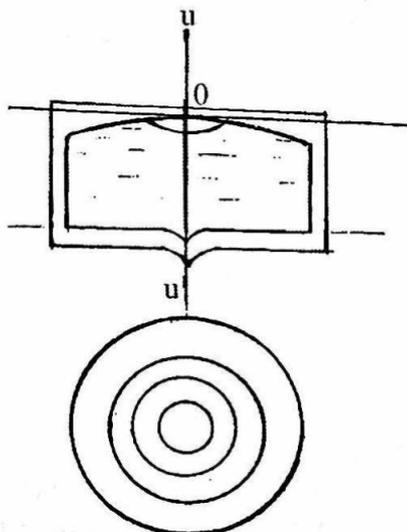
Pufakchani nol punktga aniq keltirish uchun kontaktli adilakdan foydalaniladi. Bunday adilak hosil qilish uchun silindrik adilakka prizmalar tizimi o‘rnatiladi, bu prizmalar silindrik adilak pufakchasining uchlarini ko‘rish maydoniga uzatadi. Agarda silindrik adilak pufakchasi aniq o‘rtada joylashgan bo‘lsa, u holda ko‘rish maydonida 5.7- a shakldagi tasvir bo‘ladi, aks holda 5.7-d shakllar

bo'ladi. Kontaktli adilak yordamida pufakchani o'rtaga keltirish 5-6 marta aniq bo'ladi.

Doiraviy adilak (5.8-shakl) ichki yuzasi silliqlangan ma'lum egrilik radiusdagi sferik sathli shisha ampuladan iborat bo'ladi.



**5.7-shakl. Kontaktli adilakda silindrik adilak pufakchasining tasviri.**



**5.8-shakl. Doiraviy adilak.**

Shisha ampula quticha ichiga joylashtirilgan bo'lib, uning ustiga konsentrik doirachalar o'yilgan bo'ladi, doirachaning markaziga adilak nol punkti deyiladi.

Adilak nol punktiga o'tkazilgan urinma tekislikka nol punkt dan o'tgan perpendikularga doiraviy adilak o'qi  $uu_1$  deyiladi. Pufak-

cha doira markaziga to'g'ri kelganda adilak o'qi vertikal vaziyatda bo'ladi. Doiraviy adilak aniqligi yuqori emas. Lekin undan foydalanish ancha qulay, shu sababli doiraviy adilak asbob o'qlarini taxmiman  $3' \div 5'$  aniqlikda gorizontal yoki vertikal holatga keltirish uchun ishlatiladi.

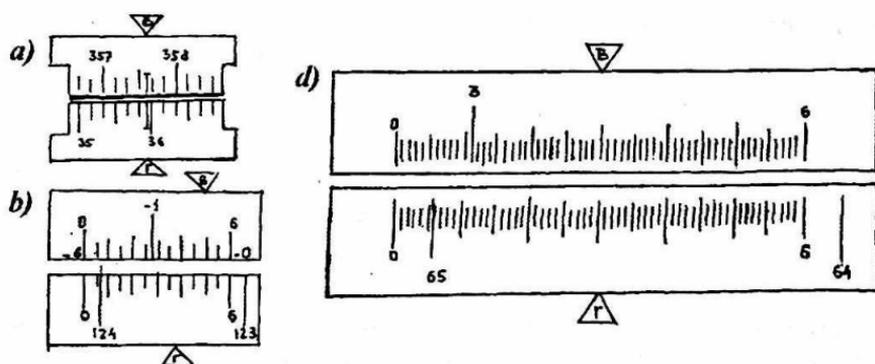
## 29-§. Sanoq olish moslamalari

Teodolitlarda sanoq olish moslamalari limb doirasining butun bo'lmagan bo'lak qismini baholash uchun xizmat qiladi, limbdan sanoq olish aniqligini oshiradi.

Sanoq olish moslamalari sifatida verner, shtrixli va shkalali mikroskoplar, mikroskop-mikrometr va optik mikrometrlar ishlatiladi.

Verner sanoq olish moslamasi 1990-yillargacha ishlatib kelin-di, hozir ham ayrim saqlanib qolgan burchak o'lchash asboblarida uchrab turadi.

Limb doirasi maxsus shishadan yasalgan teodolitlarga optik teodolitlar deyiladi va ularda shtrixli mikroskop sanoq olish moslamasi ishlatiladi, limb bo'lak qiymati  $10'$  bo'lsa, shtrixli mikroskop yordamida uning o'ndan bir qismini baholash bilan  $1'$  aniqlikda sanoq olish mumkin bo'ladi (5.9-shakl).



5.9-shakl. Sanoq olish moslamalari:

a) shtrixli mikroskop T30 teodolitida; b) shkalali mikroskop 2T30 teodolitida; d) shkalali mikroskop T15 teodolitida.

Shtrixli mikroskop yordamida minutning o'ndan bir aniqligida sanoq olish mumkin. 5.9-a shaklda TZO teodoliti sanoq olish moslamasi keltirilgan bo'lib, unda sanoq qo'zg'almas shtrixga nisbatan olinadi, shakldagi sanoq gorizontol doira bo'yicha  $35^{\circ}50'$  to'liq bo'lmagan bo'lak ko'zda chamalanganda taxminan  $6'$ , demak, to'liq sanoq  $35^{\circ}56'$  ga teng, vertikal doira bo'yicha sanoq  $357^{\circ}37'$  ga teng.

5.9-b shaklda 2T3O teodolitining shkalali mikroskop sanoq olish moslamasi keltirilgan. Bu teodolitda gorizontol va vertikal doiralarning limb doiralari bir gradusdan bo'lingan bo'lib, har bir gradusi yozilgan. Limb bo'lagining to'liq bo'lmagan qismi uzunligi limb doirasining bir bo'laki, ya'ni  $60'$  teng bo'lgan shkala bilan baholanadi. Shkala  $12$  bo'lakka bo'lingan bo'lib, uning har bir bo'laki  $5$ -minutga teng. Shkala bo'lagining to'liq bo'lmagan qismi bir bo'lakning  $0,1$  aniqligida ko'z bilan chamalab olinadi, bu  $0,5'$  ga teng bo'ladi. 5.9-b shaklda gorizontol doiradan olingan sanoq  $124^{\circ}06'$  ga teng. Vertikal doira shkalasi ham huddi shunday tuzilgan bo'lib, yuqori qismida  $0 \div 6$ , pastki qismida  $-6 \div 0$  deb yozilgan.

Agar o'lchanayotgan vertikal burchak musbat bo'lsa, to'liq bo'lmagan gradus bo'lagini baholash shkalada chapdan o'nga sanash bilan baholanadi. Agarda vertikal doira shkalasini manfiy ishorali gradus kesib o'tgan bo'lsa, uning bo'lagini baholash shkala bo'lagini o'ngidan chap tomonga sanash bilan baholanadi va olingan sanoq oldiga minus ishorasi qo'yiladi. 5.9-b shaklda vertikal doiradan olingan sanoq  $-1^{\circ}33'$  ga teng.

5.9-b shaklda T15 teodolitni shkalali mikroskopli sanoq olish moslamasi keltirilgan. Bunda shkala uzunligi limb doirasining bir gradus uzunligiga teng bo'lib,  $60$  bo'lakka bo'lingan, demak shkala bir bo'laki  $1'$  ga teng bo'lib, uning to'liq bo'lmagan qismi  $0,1$  aniqlikda ko'zda chamalab olinadi. O'z navbatida bu aniqlik  $0.1'$  ga teng bo'ladi. 5.9-d shaklda gorizontol doiradan olingan sanoq  $65^{\circ}05,3'$ , vertikal doiradan olingan sanoq  $3^{\circ}11,2'$ .

**Alidada eksentrisiteti.** Alidada aylanish o'qi limb doirasining markazi bilan ustma-ust tushishi kerak. Teodolit yasashda bu shartni bajarilmasdan qolishi limbdan olingan sanoqni o'zgarishiga

olib keladi. Alidada markazi bilan limb doirasi markazini ustma-ust tushmasligiga *alidada eksentrisiteti* deyiladi.

5.10-shaklda  $C$  – limb markazi,  $C'$  – alidada markazi,  $M$  va  $N$  diametral qarama-qarshi sanoqlar bo'lsin.

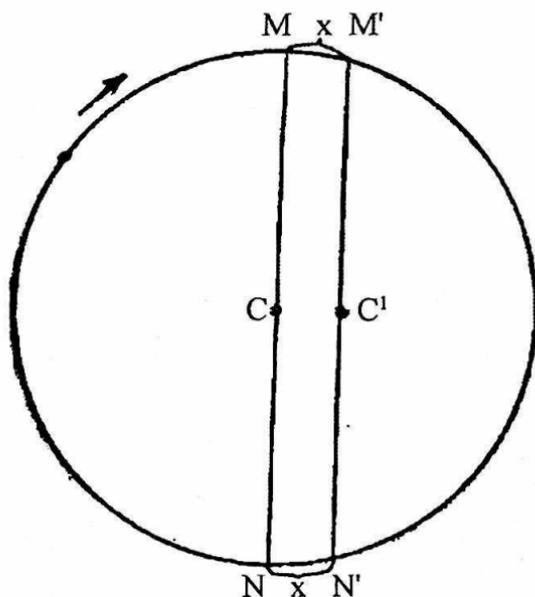
Agarda limb va alidada markazlari ustma-ust tushmasa,  $M$  va  $N$  sanoqlar  $x$  kattalikka xatolik beradi. 5.10- shakldan  $x$  – xatolikka ega bo'lgan sanoqlar  $M'$ ,  $N'$  bo'lsa, u holda eksentrisitet xatoligidan holi bo'lgan  $M$  va  $N$  sanoqlar quyidagiga teng bo'ladi:

$$M = M' - x, \quad N = N' + x \quad (5.5)$$

bundan

$$\frac{M+N}{2} = \frac{M'+N'}{2}. \quad (5.6)$$

Demak diametral qarama-qarshi joylashgan sanoq moslamasidan olingan sanoqlarning o'rtachasida eksentrisitet xatoligi bo'lmaydi.



5.10-shakl. Alidada eksentrisitetiga doir.

### 30-§. Teodolitlarning turlari

Hozirgi vaqtda teodolitlarni ikki turga bo'lish mumkin. Optik teodolitlar va elektron teodolit-taxeometrilar.

Vertikal burchak o'lchash uchun vertikal doira o'rnatilgan teodolitlarga teodolit taxeometr deyiladi.

Teodolitlar aniqlik jihatidan juda aniq, aniq va texnik teodolitlarga bo'linadi. Juda aniq teodolitlarda bir to'liq priyomda (doira chap va doira o'ng holatida) o'lchangan burchak aniqligi  $0,5'' \div 1''$  gacha, aniq teodolitlarda  $2'' \div 10''$  gacha, texnik teodolitlarda  $15''$  dan  $30''$  gacha bo'ladi.

Rossiya davlatida ishlab chiqarilgan teodolitlar markasida  $T$  – teodolit,  $P$  – (pyamoy) to'g'ri tasvirli,  $K$  – kompensator so'zlarini bildiradi;  $T$  – harfidan oldin kelgan raqam teodolit madefikatsiyasini ko'rsatadi,  $T$  – harfidan keyingi raqam teodolit bilan to'liq priyomda (doira o'ng va doira chap holatida) burchak o'lchangandagi aniqlikni bildiradi, misol uchun, 2T-30P, T15K.

Teodolitlarga o'rnatilgan kompensator vertikal burchak o'lchash jarayonida teodolit asosiy o'qining vertikal chiziqdan  $2' \div 3'$  minut og'ishini avtomatik ravishda kompensator yordamida to'g'rilyadi. Kompensatorlik teodolitlarning qarash trubasini vertikal doira alidadasida adilak o'rnatilmaydi.

5.1-jadval

Teodolitlarning asosiy tavsiflari

Asosiy parametrlari	Teodolit turlari bo'yicha me'yori					
	T05	T1	T2	TT3	T15	T30
Bir priyomda burchak o'lchash o'rta kvadratik xatosi sekundda '':	0.7''	1	2	5	15	30
– Gorizontal burchak		1.5	3	12	25	45
– Vertikal burchak						
– Qarash trubasini kattalashtirishi, krat (karra)	35*50*60*	30*40*	25*	25*	25*	18*
– Ko'rish maydoni	40'	1°	1°30'	1°30'	1°30'	2°

– Shkala bo‘lak qiymati: Mikroskop Mikrometr				1'	1'	1'
	1"	1"	1"			
– Limb bo‘lak qiymati	10"	10'	20'	1°	1°	10'
– Iplik dalnomer koeffitsiyenti			100	100	100	100
– Adilak bo‘lak qiymati 2 mm ga: Gorizental doira alidadasida Karash trubasi vertikal doira alidadasida						
	10" 10"	10" 15"	15" 20"	30" 25"	60" 45"	60"
– Teodolit og‘irligi, kg	22	11	5.5	4.0	3.5	2.2

### 31-§. Teodolitlarning tuzilishi

Qurilishda olib boriladigan injener-geodezik ishlar asosan texnikaviy aniqlikdagi T30 va T15 teodolitlar yordamida bajariladi.

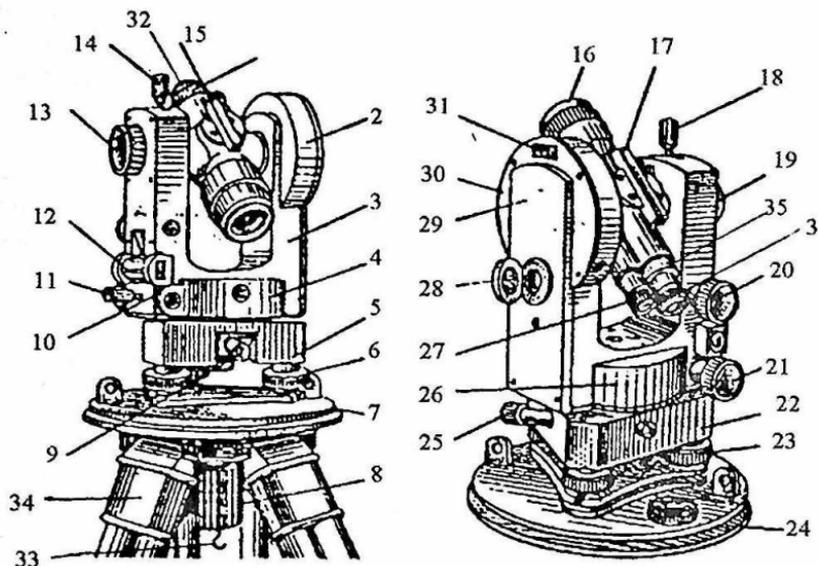
T30 teodoliti-optik teodolit bo‘lib, uning yordamida gorizental va vertikal burchaklar o‘lchanadi. Bino va inshootlarni qurish va ishlatishda injener qidiruv ishlarini olib borishdagi geodezik o‘lchashlarni bajarish uchun mo‘ljallangan T30 teodolitning tuzilishi 5.11-shaklda keltirilgan.

T30 teodoliti vertikal doirasida adilak o‘rnatilmagan, gorizental doirasida teodolit aylanish o‘qiga perpendikular o‘rnatilgan silindrik adilak vertikal va gorizental doira uchun xizmat qiladi.

T30 teodolitining sanoq olish moslamasi 5.9-shaklda keltirilgan. 2T30, T15 va boshqa optik teodolitlarning tuzilishi va vintlarning vazifalari umuman olganda o‘xshash.

Noyob inshootlarni qurishda, aniqlik talab etiladigan uskunalarining montajida (o‘rnatishda) T2, T5, 2T2, 2T5 aniq teodolitlardan keng foydalaniladi.





### 5.11-shakl. T30 texnikaviy teodolit

1. 16 – qarash trubasi; 2, 30 – vertikal doira; 3, 29 – tayanchlar; 4, 25 – gorizontaldoirasi; 5, 22 – teodolit tagligi (treger); 6, 23 – ko‘targich vintlar; 7, 24 – asos (g‘ilof tubi); 8 – o‘rnatish vinti; 9 – gorizontaldaira limbini qotirgich vinti; 10 – silindrik adilakni tuzatgich vinti; 12 – silindrik adilak 13, 19 – kremalera – fokuslovchi vint; 14, 18 – qarash trubasini qotirgich vinti 15, 17 – qarash trubasini vizirlash moslamasi; 20 – qarash trubasini vertikal tekislik bo‘yicha sekin (ohista) harakatlantiruvchi yo‘naltiruvchi vint (qarash trubasini mikrometrik vinti); 21 – alidada mikrometrik yo‘naltiruvchi vinti (qarash trubasiga ohista gorizontaldarakat beradi, sanoq olish moslamasida sanoq o‘zgaradi); 25 – limb mikrometrik yo‘naltiruvchi vinti (qarash trubasiga ohista gorizontaldarakat beradi, sanoq olish moslamasida sanoq o‘zgarmaydi – alidada va limb doiralari birga harakatlanadi); 27 – sanoq olish moslamasining okulari; 28 – oyna; 31 – bussol o‘rnatiladigan ariqchasimon o‘yiq; 32 – qarash trubasini dioptr halqasi. 33 – shovun osiladigan ilgak; 34 – shtativ (uch oyoq); 35 – iplar to‘rining tuzatgich vintlarini yopib turuvchi halqa-g‘ilof.

## 32-§. Teodolitni tekshirish

Mavjud asbobning qismlarini asbob ideal sxemasidan og'ishiga *asbob xatoligi* deyiladi. Teodolitlar ma'lum mexanik, optik va geometrik talablarga javob berishi kerak. Asbob eskirishi yoki shikastlanishi natijasida uning qismlari ideal sxemadan og'adi. Shuning uchun teodolitni ma'lum vaqt oraliqlarida sinab va tekshirib, kamchiligi bor- yo'qligi aniqlab ko'riladi, aniqlangan nuqsonlar yo'l qo'yarli nuqsondan (xatodan) katta bo'lsa, ular bartaraf qilinishi kerak bo'ladi.

*Teodolitni sinash deganda*, uning ayrim qismlarining sifatiga baho berish tushuniladi. Sinash paytida teodolit ayrim qismlarini qo'yilgan talablarga mos kelishi-kelmasligi va detallarining benuqson ishlashi, limb bo'laklari qiymatlarining to'g'riligi, alidadaning eksentrisiteti yo'qligi, adilak pufakchasining o'rnidan erkin va ravon ko'zgalishi, qarash trubasidan buyumning ravon ko'rinishi va h.k. lar aniqlanadi.

*Teodolitni tekshirish* deganda, uning tuzilish sharti bo'yicha, ayrim qismlari o'rtasidagi o'zaro geometrik nisbatlarini aniqlash tushiniladi. Aniqlangan kamchiliklarni bartaraf qilib, ayrim qismlarini o'zaro munosabatini keragicha moslashga teodolitni *sozlash* yoki *justirovka qilish* deyiladi.

Teodolitni sinash geodezik asbobsozlikda yuqori va aniq teodolitlar bilan ishlashda bajariladi. Teodolitni sozlash va tekshirishdan oldin uni shtativga mustahkam o'rnatilganligini, limb, alidada, qarash trubasi o'qlari atrofida ravon aylanishini, qotirgich va yo'naltirish vintlari to'g'ri va bemaolol buralishini aniqlash kerak.

Teodolit tuzilishining asosiy geometrik sharti: asbob vertikal o'qi  $ZZ'$  shovun chizig'ida tik bo'lishi, limb doirasi gorizontal, vizir tekisligi vertikal bo'lishi kerak (5.12-shakl).

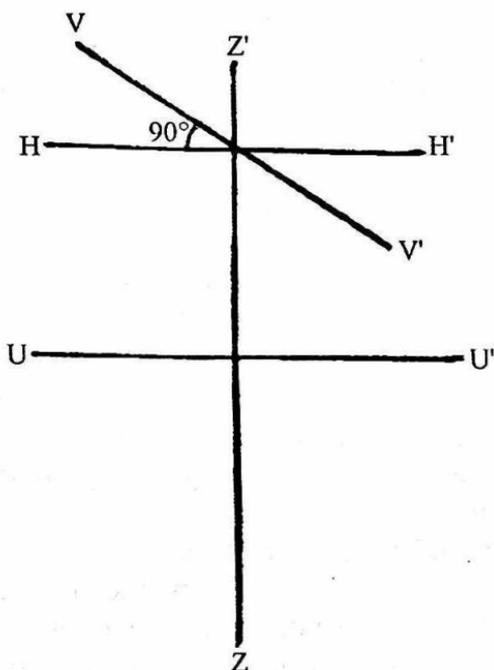
5.12-shaklda  $ZZ' \perp HH'$ ,  $ZZ' \perp UU'$ ,  $VV' \perp HH'$ ;

$ZZ'$  – asosiy vertikal o'qi;

$HH'$  – qarash trubasini vertikal tekislikda aylanish o'qi-teodolit gorizontal o'qi;

UU' – adilak o'qi;

VV' – vizir o'qi.



5.12-shakl. Teodolit o'qlarining sxemasi.

Bu geometrik shartlarning bajarilishi quyidagicha tekshiriladi.

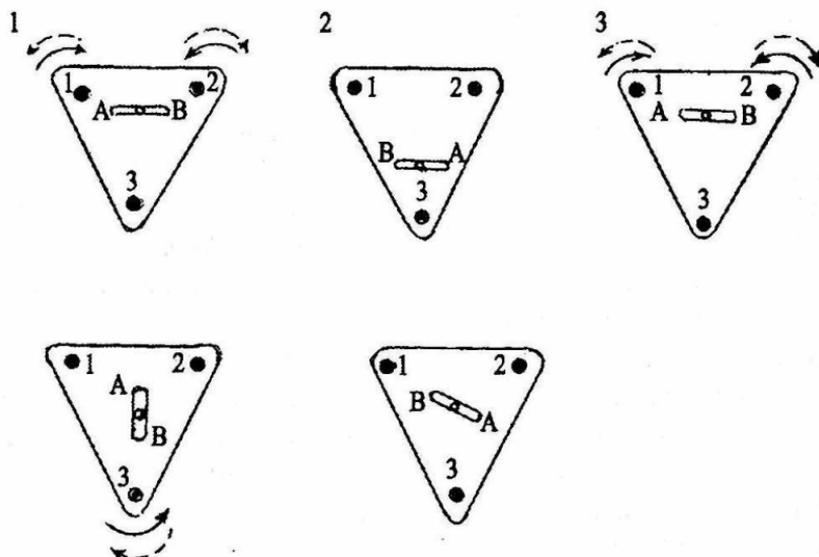
**1-shart.** Gorizontal doiradagi silindrik adilakning o'qi teodolitning asosiy o'qiga perpendikular, ya'ni  $UU' \perp ZZ'$  bo'lishi kerak.

Bu shartni tekshirish uchun silindrik adilak taglikning ikki ko'targich vintiga parallel qilib o'rnatiladi, vintlar qarama-qarshi tomonga buralib, adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi (5.13-shakl, 1-holat). Gorizontal doiradan sanoq olinadi, alidada qotirgich vinti bo'shatilib sanoq olinadi, alidada qotirgich vinti bo'shatilib sanoq  $180^\circ$  ga o'zgartiriladi, bunda adilak 5.13-shakl, 2-holatdagi ko'rinishni oladi, shu holatda adilak pufakchasi bir bo'lakdan ortiqcha og'masa yuqoridagi shart bajarilgan hisoblanadi, ya'ni

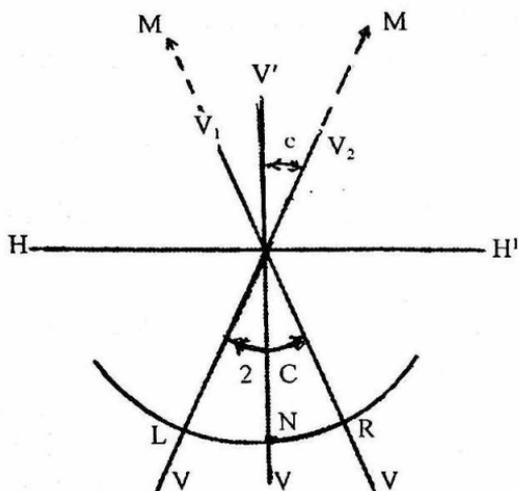
$UU' \perp ZZ'$  bo'ladi. Aks holda, adilakni shu ikkinchi holatida (5.11-shakl, 10-vint) adilak tuzatgich vinti yordamida pufakcha yarim og'ishga o'rtaqta keltiriladi. So'ngra tekshirish yana boshidan takrorlanadi, toki ikkinchi holatda adilak pufakchasi 1 bo'lakdan ortiqcha og'maydigan bo'lguncha.

Ikkinchi shartni tekshirishdan oldin teodolit ish holatiga keltiriladi bunga teodolitni nivilirlash yoki teodolit asosiy o'qini vertikal holatga keltirish deyiladi.

Buning uchun alidada ustidagi silindrik adilak taglikni ikki ko'targich vinti yo'nalishiga parallel holda qo'yiladi (5.13-shakl, 3-holat), bu vintlar bir vaqtda qarama-qarshi tomonga buralib adilak pufakchasi o'rtaqta keltiriladi. So'ngra adilak shu ikki vint yo'nalishiga perpendikular holatda qo'yiladi (5.13-shakl, 4-holat), 3 ichki ko'targich vintini burash bilan adilak pufakchasi o'rtaqta keltiriladi.



**5.13-shakl. Teodolit birinchi shartini tekshirish va ish holatiga keltirish.**



5.14-shakl. Kollimatsion xatolikni aniqlashga oid.

Bu ish bir ikki marta takrorlanadi, shundan so‘ng silindrik adilak qanday holatda turishidan qat’iy nazar adilak pufakchasi bir bo‘lakdan ortiqcha og‘masligi kerak, bunday holatda *teodolit ish holatida* deyiladi.

**2-shart.** Qarash trubasining vizir o‘qi aylanish o‘qiga perpendikular bo‘lishi kerak, ya’ni  $vv' - HH'$ .

Qarash trubasining vizir o‘qini teodolit gorizont al o‘qiga perpendikular bo‘lmasligiga qarash trubasining *kollimatsion xatoligi* deyiladi (5.14-shakl). Bu shartni tekshirish uchun teodolitdan ancha uzoqlikda aniq ko‘rinadigan va qayta topish oson bo‘lgan  $M$  nuqtaga teodolit doira o‘ng holatida vizirlanadi va limbdan  $R$  sanoq olinadi, alidada qotirgich vinti bo‘shatilib, teodolit qarash trubasi zenitdan o‘tkazilib teodolit doira chap holatida yana shu  $M$  nuqtaga vizirlanadi. Aniq vizirlash uchun alidada yo‘naltirish vintidan foydalaniladi (5.11-shakl, 21-vint) va limbdan sanoq olinadi. Kollimatsion xatolik bo‘lmagan holatda:

$$L - R \pm 180^\circ = 0. \quad (5.7)$$

Agar kollimatsion xatolik bo‘lsa, vizir o‘qi doira o‘ng holatida

(5.14-shakl)  $VV_1$  holatni oladi, u holda limbda to'g'ri sanoq  $N$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = R + C. \quad (5.8)$$

Doira chap holatida vizir o'qi  $VV_2$  holatni egallaydi, u holda limbda to'g'ri sanoq quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = L - C \pm 180^\circ. \quad (5.9)$$

Agarda (5. 8) ga (5. 9) ni qo'shsak, quyidagini olamiz:

$$2N = R + C + L - C \pm 180^\circ$$

bundan

$$N = \frac{R + L \pm 180^\circ}{2}. \quad (5.10)$$

(5.10) dan shunday xulosaga kelamiz. Doira o'ng va doira chapda olingan sanoqlarning o'rtachasi kollimatsion xatolikdan xoli bo'lar ekan.

Kollimatsion xatolikni topish uchun (5. 8) dan (5. 9) ni ayiramiz:

$$R + C - L + C \pm 180^\circ = 0$$

yoki

$$2C = L - R \pm 180^\circ,$$

bundan

$$C = \frac{L - R \pm 180^\circ}{2},$$

Kollimatsion xatolik teodolitning ikkilangan  $t$  aniqligidan kichik bo'lishi kerak, ya'ni

$$C < 2t,$$

aks holda kollimatsion xatolik tuzatiladi. Kollimatsion xatolikni tuzatish uchun teodolitning ikkinchi holatida (doira chapdaligida) alidada yo'naltirish vinti yordamida limbda o'rtacha sanoq  $N$  o'rnatiladi. Bunda iplar to'ri markazi  $M$  nuqtadan chiqib ketadi. 5.11-shakldagi 35-halqa g'ilof ochilib, iplar to'rining tuzatgich vintlarini burash orqali iplar to'rining markazi  $M$  nuqta tasviri bilan

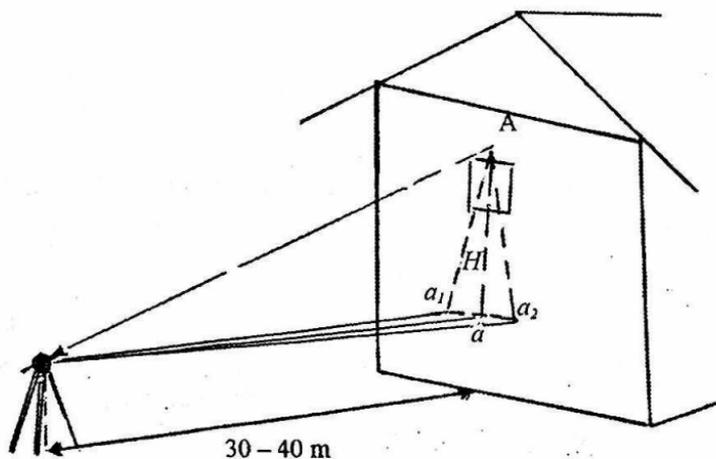
ustma-ust tushiriladi ( $M$ –nuqta iplar to‘ri markaziga keltiriladi). Bu ish (5.12) shart bajarilgunga qadar takrorlanadi.

**3-shart.** Teodolit gorizonttal o‘qi teodolit vertikal (asosiy) o‘qiga perpendikular bo‘lishi kerak, ya‘ni  $NN' \perp LZZ'$ .

Bu shartni tekshirish uchun biron inshootdan (binodan) 30–40 m masofada teodolit o‘rnatilib, ish holatiga keltiriladi. Teodolit doira o‘ng holatida yuqorida joylashgan biron-bir  $A$  nuqtaga qaratiladi. Gorizonttal doiralar qotirilgan holatda, qarash trubasi taxminan gorizonttal holga keltiriladi va devorda  $A$  nuqtaning proyeksiyasi  $a$  belgilanadi (5.15-shakl). Teodolit doira chap holatida  $A$  nuqtaga vizirlanib  $A$  nuqtaning ikkinchi marta proyeksiyasi olinadi. Agarda  $A$  nuqtaning doira o‘ng va doira chap holatda olingan proyeksiyalari ustma-ust tushsa yoki

$$\frac{(a_1 a_2)}{H} \leq \frac{1}{6000} \quad (5.13)$$

bo‘lsa, shart bajarilgan hisoblanadi (5.13) da:  $(a_1 a_2)$  – doira chap va doira o‘ng holatida olingan  $A$  nuqta proyeksiyalari orasidagi chiziq uzunligi;  $H$  –  $A$  nuqtadan shu nuqta proyeksiyasigacha bo‘lgan chiziq uzunligi (5.15-shaklga qarang). Bu xatolikni maxsus ustaxonada tuzatish mumkin.



**5.15-shakl.** Teodolit trubasi gorizonttal o‘qini teodolit asosiy (vertikal) o‘qiga perpendikularligini tekshirish.

**4-shart.** Iplar to‘rini gorizontal ipi gorizontal, vertikal ip vertikal bo‘lishi kerak (vertikal ip teodolit gorizontal o‘qiga perpendikular bo‘lishi kerak).

Teodolit ish holatiga keltiriladi, iplar to‘rining markazi biron-bir nuqtaga vizirlanadi va alidada yoki limb yo‘naltiruvchi vintidan foydalanib nuqta kuzatiladi. Kuzatish dovomida nuqta tasviri gorizontal ipdan chiqmasa shart bajarilgan hisoblanadi (teodolitdan 30–40 metrda shovun osiladi, teodolit shovun ipiga vizirlanganda iplar to‘rining vertikal ipi shovun ipi bilan ustma-ust tushsa, shart bajarilgan hisoblanadi) aks holda iplar to‘rining plastinkasi buralib iplar to‘ri tuzatiladi. Bu tuzatishdan so‘ng tekshirishning 2-sharti qayta bajariladi.

### **33-§. Teodolit bilan gorizontal burchakni o‘lchash**

Stansiyada (nuqtada) burchak o‘lchash quyidagi tartibda bajariladi.

1) Teodolit ish holatiga keltiriladi: asbob nuqtaga markazlashtiriladi; uning o‘qi vertikal holatga keltiriladi (asbob nivelirlanadi); qarash trubasi vizirlashga moslanadi.

2) Gorizontal burchakni (yo‘nalishini) o‘lchash; kuzatish jurnalini ishlash va o‘lchash natijasini tekshirish.

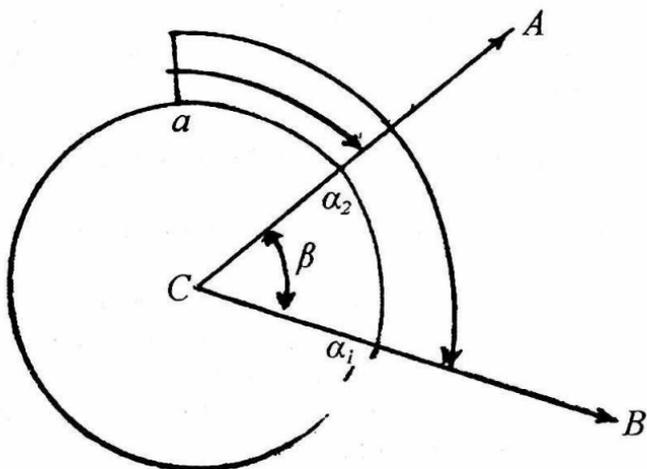
Toedolitni nuqtaga markazlashtirish uchun uning o‘rnatish vinti uchidagi ilgakka shovun osiladi, so‘ngra shtativ unga o‘rnatilgan teodolit bilan nuqta ustiga teodolit asosi (g‘ilof tubi) gorizontal holatda, shovun taxminan ( $1 \div 2$  sm) nuqtaga to‘g‘ri keladigan qilib o‘rnatiladi, shtativ oyoqlari yerga botiriladi. O‘rnatish vinti burab bo‘shatiladi va asbobni shtativ ustida surib, shovun joydagi nuqtaning markaziga keltiriladi, keyin o‘rnatish vinti burab mahkamlanadi. Teodolit shovun yordamida  $\pm 5$  mm aniqlikda markazlashtirilishi mumkin (aniq markazlashtirish uchun optik shovundan foydalaniladi). So‘ngra teodolitning aylanish o‘qini vertikal holatga keltiriladi, ya‘ni teodolit nivelirlanadi.

Qarash trubasini joydagi buyum ravshan ko‘rinadigan qilib moslash uchun truba orqali iplar yorug‘ fonga, osmon yoki devor-



ga qaraladi va trubada iplar to'ri yaqqol ko'ringunga qadar okular trubasi aylantiriladi, keyin joydagi buyum aniq ko'ringunga qadar kremalera (fokuslovchi) vint aylantiriladi. Trubani bunday sozlashga **fokushlash** deyiladi.

Burchak o'lchashda ko'pchilik hollarda priyomlar yoki doiraviy priyomlar usullaridan foydalaniladi. Bitta burchakni (ikki yo'nalish orasidagi burchakni) o'lchashda priyomlar usuli, uch va undan ortiq yo'nalishlar orasidagi burchaklarni o'lchashda doiraviy priyomlar usulidan foydalaniladi.



**5.16-shakl. Gorizontaal burchak o'lchashga doir.**

$ACB$  burchakni o'lchash uchun teodolit burchak uchi  $C$  nuqtaga o'rnatiladi (5.16-shakl), limb doirasi qotirilib, alidada bo'shatilib qarash trubasi o'ng qo'ldagi (orqa)  $A$  nuqtaga vizirlanadi. Aniq vizirlashda alidada yo'naltirish vintidan foydalanadi, gorizontaal doiradan  $a_1$  sanoq olinadi. So'ngra alidada vinti bo'shatilib qarash trubasi chap qo'ldagi (oldingi)  $B$  nuqtaga vizirlanadi (aniq vizirlashda alidada yo'naltirish vintidan foydalaniladi), gorizontaal doiradan  $a_2$  sanoq olinadi. 5.16-shakldan ko'rinib turibdiki, yo'nalishlar orasidagi gorizontaal burchak sanoqlar farqiga teng, ya'ni

$$\beta = \alpha_1 - \alpha_2,$$

$\alpha_1 < \alpha_2$  bo'lsa,  $\alpha_1$  sanoqga  $360^\circ$  qo'shib, so'ngra hisoblash bajariladi. Bu o'lchashga *yarim priyom* deyiladi. O'lchash natijasini tekshirish maqsadida *vertikal doira* ikkinchi holatga qo'yiladi (birinchi yarim priyomda doira o'ngda bo'lsa, doira chap holatga o'tkaziladi va aksincha).

Optik teodolitlarda limb doirasidagi sanoq taxminan  $5-10^\circ$  ga o'zgartiladi. Buning uchun limb qotirilgan holda alidada bo'shatilib, teodolit  $5-10^\circ$  ga buriladi, so'ngra alidada qotirilib, limb bo'shatilib, qarash trubasi *A* nuqtaga vizirlanadi (aniq vizirlashda ixtiyoriy yo'naltiruvchi vintdan foydalaniladi), limbdan  $\alpha'_1$  sanoq olinadi. Alidada vinti bo'shatilib, qarash trubasi *B* nuqtaga vizirlanadi (aniq vizirlashda faqat alidada yo'naltirish vintidan foydalaniladi), limbdan  $\alpha'_2$  sanoq olinadi, gorizontol burchak **ikkinchi yarim priyom** bo'yicha hisoblanadi:

$$\beta' = \alpha'_1 - \alpha'_2.$$

Bu ikki o'lchashga **to'liq priyom** deyiladi. Agarda yarim priyomlar bo'yicha o'lchangan burchaklar farqi teodolitning ikkilangan aniqligidan kichik yoki unga teng bo'lsa, ya'ni

$$\beta = \beta' \leq 2t,$$

unda o'lchangan burchak ikki yarim priyomlar burchaklarini o'rtachasiga teng bo'ladi:

$$\beta_{o'r} = \frac{\beta^1 + \beta}{2}.$$

**Doiraviy priyomlar usuli.** Teodolit burchaklar uchi *K* nuqtaga o'rnatiladi (5.17-shakl). Boshlang'ich yo'nalish *A* nuqtaga vizirlanib gorizontol doiradan *a* sanoq olinadi. So'ngra alidada bo'shatilib, soat strelkasining yo'nalishida barcha yo'nalishlaridan sanoq olinadi *b*, *c*, *d*. Teodolit to'liq doira bo'yicha aylantirilib, yana boshlang'ich yo'nalishiga *A* nuqtaga qaratiladi va yana sanoq olinadi *a'*. Bunday qilishdan asosiy maqsad limbni qo'zg'almas holda turganligiga (burchak o'lchash jarayonida limb yo'naltirish vintiga tegilmaganligiga) ishonch hosil qilishdan iborat.

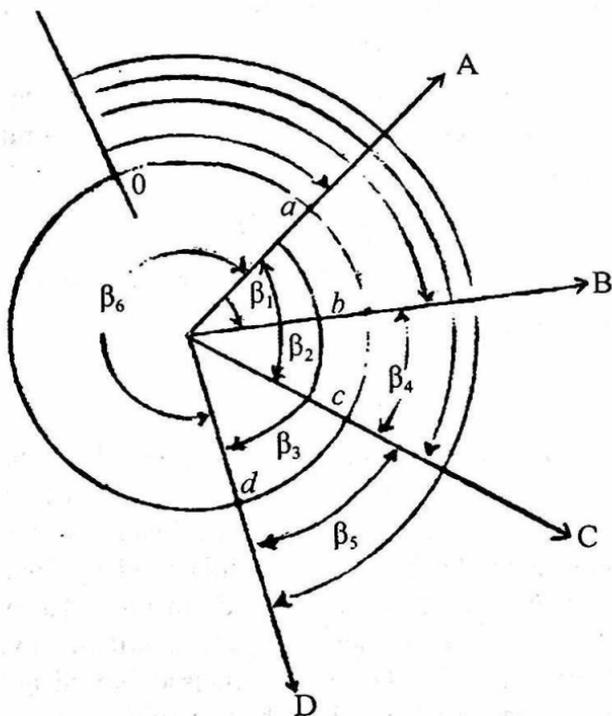
Agarda  $a-a' \leq 2t$  bo'lsa, ya'ni boshlang'ich yo'nalishdan olingan boshlang'ich va oxirgi sanoqlar farqi teodolitning ikkilangan aniqligidan kichik bo'lsa, limb doirasi qo'zg'almagan deb hisoblanadi. Shundan so'ng yo'nalishlar orasidagi gorizontal burchaklar ixtiyoriy kombinatsiyada hisoblab topilishi mumkin:

$$\beta_1 = b - a \quad \beta_4 = c - b,$$

$$\beta_2 = c - a \quad \beta_5 = d - c,$$

$$\beta_3 = d - a \quad \beta_6 = a - d.$$

Bu o'lchash birinchi yarim priyomni tashkil etadi. Ikkinchi yarim priyomni boshlashdan oldin, limb doirasi siljiriladi, qarash trubasi zenitdan o'tkazilib, vertikal doiraning ikkinchi holatida o'lchash takrorlanadi.



5.17-shakl. Doiraviy priyomlar usulida burchak o'lchashga doir.

Ikkinchi holatda o'lchangan burchaklar bilan birinchi holatda o'lchangan burchaklar farqi teodolitning ikkilangan aniqligidan, ya'ni  $2t$  dan kichik bo'lsa, burchaklarning o'rtacha qiymati olinadi. Aks holda o'chash takrorlanadi.

### 34-§. Vertikal burchakni o'lchash

Vertikal burchak teodolitning vertikal doirasi yordamida o'lchanadi. Vertikal doiraning limb doirasi teodolit gorizontol o'qiga mahkamlangan, shuning uchun vertikal doira limbi qarash trubasi bilan birga harakatlanadi, alidada esa joyidan qimirlamaydi. Qarash trubasining vizir o'qi vertikal doira alidada o'qiga parallel bo'lganda vertikal doiradan olingan sanoq nol bo'lishi kerak. Vertikal doiraning nol diametri qarash trubasining vizir o'qiga hamda adilakning gorizontol o'qiga parallel bo'lganda bu shart bajariladi.

Qarash trubasining vizir o'qi gorizontol va vertikal doira alidasiga o'rnatilgan adilak pufakchasi nol punktda bo'lganda vertikal doiradan olingan sanoqqa *vertikal doira nol o'rni* deyiladi va *NO'* deb belgilanadi.

Qiyalik burchagini o'lchashda qarash trubasi doira chap (Dch) holatida tanlab olingan  $M$  nuqtaga vizirlanib va adilak pufakchasi alidada yo'naltiruvchi yordamida o'rtacha keltiriladi (T30 teodolitida vertikal doiradan sanoq olishdan oldin gorizontol doirada o'rnatilgan adilak pufakchasi adilak yo'nalishida joylashgan ko'targich vint yordamida o'rtaga keltiriladi, so'ngra qarash trubasini vertikal yo'naltiruvchi vinti 5.18-shaklda 20-vint yordamida nuqtaga qayta vizirlanadi) va vertikal doiradan  $R$  sanoq olinadi (5.18-a shakl).

$R$  – sanoq qiyalik burchagi  $\gamma$  dan  $HO'$  kattaligiga katta bo'ladi, demak.

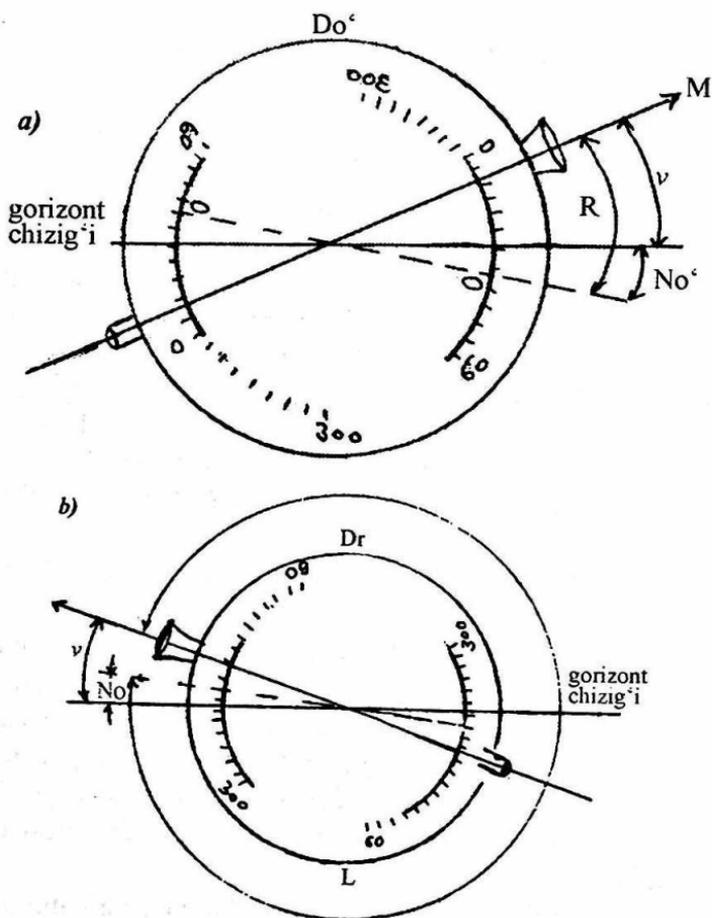
$$\gamma = R - NO' \quad (5.14)$$

Xuddi shunday doira chap holatida  $M$  nuqtaga vizirlanib vertikal doiradan  $L$  sanoq olsak, sanoq nol o'rni qiymatiga katta bo'ladi 5.18-b shakldan

$$\gamma = 360^\circ - L + NO' \quad (5.15)$$

yoki

$$\gamma = NO' - L \quad (5.16)$$



5.18-shakl. No'1 o'rnini aniqlashga doir:

(5.14) va (5.16) lardan quyidagini yozish mumkin:

$$R - NO' = NO' - L,$$

bundan

$$NO' = \frac{R+L}{2}. \quad (5.17)$$

(5.14) va (5.16)ni o'ng va chap tomonlarini qo'shsak

$$v = \frac{(R-L)}{2}. \quad (5.18)$$

(5.14) – (5.18) formulalardan qiyalik burchagi va NO' hisoblashda 0° dan 60° gacha bo'lgan sanoqlarga 360° qo'shib hisoblanadi. T30 optik teodolitlarda vertikal doiradan olingan sanoqlar yordamida qiyalik burchagi quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$v = \frac{L-R-180^\circ}{2} = L - NO = NO' - R - 180^\circ \quad (5.19)$$

$$NO' = \frac{R + L + 180^\circ}{2}. \quad (5.20)$$

**Vertikal doira NO' ni 0° ga keltirish.** Hisoblash ishlari qulay bo'lishi uchun vertikal doiraning nol o'rni nolga yaqin bo'lishi kerak.

Bu shartni bajarish uchun teodolit doira o'ng va doira chap holatlarida bir necha nuqtaga vizirlanib (kuzatilayotgan nuqta iplar to'rining gorizontol chizig'ida bo'lishi kerak). (5.17) yoki (5.20) formula yordamida NO' hisoblanadi, agarda nol o'rni teodolit aniqligini ikkilangan qiymatidan katta bo'lsa u holda uning NO' ni tuzatiladi. Shuni ta'kidlash zarurki, vertikal doiradan har sanoq olishda vertikal doira alidadasida o'rnatilgan silindrik adilak pufakchasi vertikal doiraning alidada yo'naltiruvchi vinti yordamida o'rta keltiriladi (T30 teodolitida yuqorida aytganimizdek gorizontol doira ustidagi adilak pufakchasi o'rta keltiriladi).

Qarash trubasining vertikal bo'yicha yo'naltiruvchi vinti yordamida vertikal doirada nol o'rning o'rtacha qiymati vertikal doira sanoq olish qurilmasiga qo'yiladi. Bu bilan qarash trubasining vizir o'qi gorizontol holatga keladi. Endi vertikal doiraning alidada yo'naltiruvchi vinti yordamida vertikal doiradagi sanoq 0°00' holatiga keltiriladi bunda vertikal doira silindrik adilagining pufakchasi nol punktdan og'adi, silindrik adilakning tuzatgich vinti yordamida pufakcha nol punktga keltiriladi.

T30 teodolitida esa nol o'rnini tuzatish uchun vertikal doirani ikki holatda qiyalik burchagi  $\gamma$  aniqlanadi. Teodolit doira chap holatida kuzatilayotgan nuqtadan siljtilmasdan qarash trubasining vertikal bo'yicha yo'naltiruvchi vinti yordamida sanoq olish moslamasida  $\gamma$  ga teng sanoq o'rnatiladi. Bunda iplar to'ringing gorizontal ipi kuzatilayotgan nuqtadan siljiydi. Iplar to'ringing vertikal bo'yicha tuzatish vintlari yordamida (5.18-shaklda 35-halqa g'ilof ochiladi) gorizontal ip kuzatilayotgan nuqtaga siljtiladi.

Vertikal burchak o'lchashda teodolit ish holatiga keltiriladi qarash trubasini  $D$  holatida kuzatilayotgan nuqtaga qaratib vertikal doira silindrik adilak pufakchasi o'rta qatiga keltirilib vertikal doiradan sanoq olinadi. Truba zenitdan o'tkazilib vertikal doira  $Do'$  holatida kuzatilayotgan nuqtaga qaratilib, silindrik adilak pufakchasi o'rta qatiga keltirilib sanoq olinadi. Vertikal burchak (5.18) yoki (5.19) formula bilan hisoblanadi.

Vertikal burchakning to'g'ri o'lchanganligi  $NO'$  ning doimiyligi bilan nazorat qilinadi.  $NO'$  lar farqi teodolit sanoq olish moslamasining ikkilangan aniqligidan katta bo'lmasligi kerak.

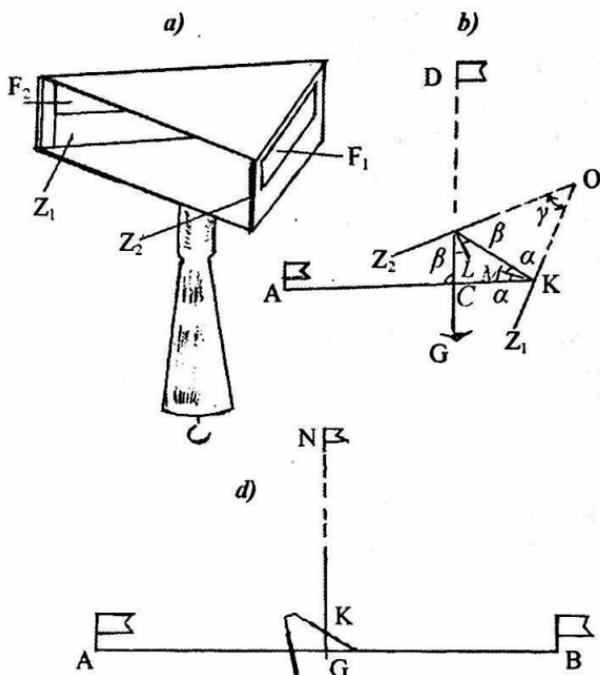
### 35-§. Eker va uning qo'llanilishi

Eker joyda to'g'ri burchak yasash uchun qo'llaniladi. Ular oynali va prizmalı bo'ladi. 5.19-shaklda ikki ko'zguli eker va uning optik sxemasi keltirilgan. U ikki qirrali qutichadan iborat bo'lib, bu qirralarga  $Z_1$  va  $Z_2$  yassi ko'zgular qotirilgan. Ko'zgular ustidan  $F_1$  va  $F_2$  darchalar qoldirilgan. Qutichaga dasta qo'yilgan bo'lib, uning tagiga ilgak o'rnatilgan, ilgakka shovun osiladi.

A nishon tayoqdan (vexadan) kelayotgan nur  $z_1$  ko'zguna  $\alpha$  burchak ostida tushadi ( $MK \perp z_1$ ) va undan shu burchak ostida qayitadi va  $z_2$  ko'zguni  $E$  nuqtasiga  $\beta$  burchak ostida tushadi ( $LE \perp z_2$ ). Nur  $z_2$  ko'zgudan  $\beta$  burchak ostida qayitib boshlang'ich  $AK$  nur bilan  $C$  nuqtada kesishadi. Shunday qilib  $G_1$  kuzatuvchi  $z_2$  ko'zguda  $E$  o'rnida  $A$  nishon tayoqni (vexani) ko'radi.

$\epsilon$  burchak  $KES$  uchburchakning tashqi burchagi bo'lganligi uchun

$$\varepsilon = 2\alpha + 2\beta - 2(\alpha + \beta) \quad (5.21)$$



5.19-shakl. Eker:

a) umumiy ko‘rinishi, b) prinsipl sxemasi, d) perpendikularni tiklash.

$EOK$  uchburchakdan

$$\gamma - 180^\circ - (90^\circ - \alpha) - (90^\circ - \beta) - \alpha + \beta \quad (5.22)$$

(5.21) va (5.22) lar asosida yozish mumkin:

$$\varepsilon = 2\gamma.$$

Ikki ko‘zgulik ekerlarda  $\gamma = 45^\circ$  ekanligini inobatga olsak,  $\varepsilon = 90^\circ$ . Endi ekerni  $F_2$  darchasidan  $CE$  stvor bo‘yicha  $D$  nishon tayoqni o‘rnatamiz, joyda  $ACD$  burchak to‘g‘ri burchak bo‘ladi.  $C$  nuqta eker shovuni bilan belgilanadi.

5.19-d shakl agar  $N$  nuqtadan  $AB$  chiziqga perpendikular tushirish kerak bo‘lsa, kuzatuvchi  $N$  nuqtaga yuzlanib qo‘lida eker bi-



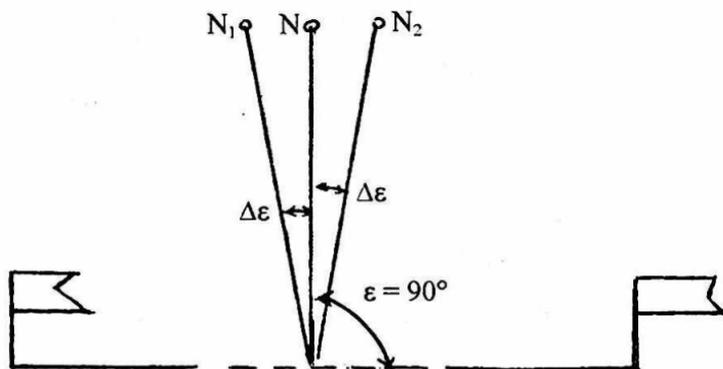
lan  $AB$  stvoriga turib  $B$  nishon tayoqning  $K$  tasvirini hosil qiladi, so'ngra eker darchasi orqali kuzatgan holda  $AB$  chiziq bo'yicha o'nga yoki chapga yuriladi toki  $N$  nuqta  $CK$  stvoriga tushsin. Olingan  $C$  nuqta  $N$  nuqtadan  $AB$  chiziqga tushirilgan perpendikular asosi bo'ladi. To'g'ri yasalgan eker bilan to'g'ri burchak yasashda  $\Delta\varepsilon = \pm 5'$  xatolikka yo'l qo'yish mumkin.

Ekerni tekshirish uchun (5.20-shakl) eker bilan  $C$  nuqtaga turib  $A$  va  $B$  nuqtalardan ketma – ket foydalanib,  $CN_1$  va  $CN_2$  perpendikularlar tushiriladi. Agar shunda  $N_1$  va  $N_2$  nuqtalar ustma-ust tushsa eker to'g'ri (xatosiz) hisoblanadi.

Aks holda ekerning xatosi aniqlanadi.  $CN_1N_2$  uchburchakdan

$$\frac{N_1N_2}{CN} = \frac{\Delta\varepsilon}{\rho} = \frac{10'}{3438'} \approx \frac{1}{350} \quad (5.23)$$

Agar to'g'ri burchakni yasashda yo'l qo'yilgan xatolik (5.23) dan katta bo'lsa, u holda ko'zgularni biridagi tuzatgich vintini burash orqali tuzatiladi.



5.20-shakl. Ekerni tekshirish.

$CN_1$  va  $CN_2$  yo'nalishlari o'rta yo'nalish  $CN$  bilan ustma-ust tushishi kerak.

Prizmalı eker to'g'ri burchakli uch yoqli prizma bo'lib, qolgan ikki burchagi  $45^\circ$  dan. Uni qo'llash va tekshirish ikki ko'zgulı eker

kabidir. Prizmalı ekerda tuzatish vinti yo‘q uni tuzatish ustaxonada amalga oshiriladi.

### 36-§. Elektron taxeometrлар

Hozirgi vaqtda geodezik asboblار bozorida elektron taxeometrлар keng miqiyosda taqdim etilmoqda. Eng mashxur ishlab chiqaruvchi firmalar: Ural optiko-mexanika zavodi (FGUP PO UOMZ), Leica Geosystems AG, Sokkia, Topcon, Nikon Trimble (Trimble 2001- yil fevralda Carl Zeiss va Spectra Precision firmalarini birlashtirdi) – texnik va ekspluatatsion xarakteristikalarini bilan bir-biridan farq qiluvchi turli turdagi geodezik asboblarni taklif qilishmoqda. Vaqt o‘tgan sari elektron taxeometrlarning funksional imkoniyatlari o‘zgarishi va takomillashib borish tarixini qarashimiz mumkin.

Birinchi avlod taxeometrlarida (70–80-yillar) masofa o‘lchash, yo‘nalish va burchaklardan sanoq olish jarayoni avtomatlashtirildi. O‘lchash natijalari elektron tabloga chiqarildi, lekin ularni asbobning xotirasida saqlash mumkin emas edi. Taxeometrning 1-avlodiga *TaZM (PO UOMZ)* kiradi. *TaZMga* o‘rnatilgan mikroprotsessor boshqarish, tekshirish vazifasini va oddiy hisoblash operatsiyalarini amalga oshiradi: qiya masofa gorizontal qo‘yilishi, nisbiy balandlik va koordinatalarni aniqlash.

Keyingi avlod taxeometrlarida (80-yillar oxiri va 90-yillarning birinchi yarmi) o‘lchash natijalarini ma‘lumotlarni jamlovchi qurilmaga yozish, keyinchalik bu ma‘lumotlarni interfeys qurilma (adapter) yordamida kompyuterga uzatish hamda klaviatura yordamida taxeometrغا harfli-raqamli ma‘lumotlarni yozish imkoni tug‘ildi. Ularning tarkibida yangi yuqori tezlikli mikro EHMlarni va algoritmik usullarni qo‘llash o‘lchash jarayonida asbob xatoliklar ta‘siri uchun tuzatmani avtomatik ravishda hisobga olish imkonini berdi. Ikkinchi avlod taxeometrlariga *2Ta5* va *TS 1600(Leica AG)* taxeometrlari va *Elta (Carl Zeiss)* seriyasidagi asboblار kiradi.

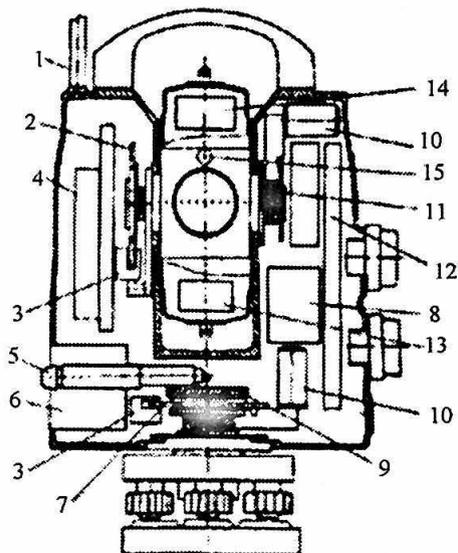
Hozirgi kunda 3Ta5 taxeometrlari ishlab chiqarilmoqda, unda oldingilaridan farqli RSMSIA xotira kartasi mavjudligi va ma'lumotlarni IBM RS tipidagi kompyuterlarga bevosita uzatish imkoniyati borligidadir. U dala o'lchashlarni qayta ishlash uchun dasturlar paketi bilan ta'minlangan, uni uchinchi-avlod asboblari qatoriga qo'shish mumkin.

Uchinchi – avlod taxeometrlari doimiy xotiraga ega bo'lib, (90-yillarning 2-yarimidan hozirgi kungacha) qo'shimcha interfeys qurilmasiz taxeometr dan ma'lumotlarni personal kompyuterga va aksincha uzatish imkoniyatiga ega. Asboblarda dala jurnali funksiyasini bajaradi va dalada unumli ishlash imkonini bajaruvchi yordamchi dasturlarga ega, masalan, nuqtalarni joyga ko'chirish dasturi; borib bo'lmas obyektning balandligini aniqlash; teskari kesishtirishni bajarish; takrorlash usuli bilan burchak o'lchash; burchak va masofa bo'yicha siljitish bilan o'lchashlar va h. k. Bu avlod asboblari quyidagilar kiradi: TS600 (*Leica Geosystems AG*). TS600E (*geodezik asboblarda Ekatinburg*), PowerSet (*Sokkia*), Elta C (*Carl Zeiss*), Geodimeter 600M (*Spectra precision*), DTM-501/531/521 (*Nikon*), Trimble 3600 Total Station va boshqalar.

Rejalash ishlarini bajarish vaqtida reykachining turish joyini ko'rsatish uchun DTM-501/531/521 taxeometrlari, qarash trubasining korpusida joylashgan Limin-Guide qurilmasi bilan ta'minlangan. Uning optik o'qi kollimatsion tekislikda va qarash trubasining o'qiga parallel ravishda joylashadi. Limi – Guide nurlanishi kollimatsion tekislikda vertikal bo'yicha doimiy va pirpirab turuvchi ikkita qizil yorug'lik nurlarga bo'linadi. Nuqtalarni joyga ko'chirishda, yordamchi, qaytargichni uzluksiz va pirpirovchi signallarni bo'luvchi tekislikda o'rnatishi lozim. Yorqin nurlar asbobdan 100 metr masofagacha aniq ko'rinadi. Limi – Guide qurilmasi joyga ko'chirish yo'nalishni ko'rsatishdan tashqari, kechki syomkada nishonni topishga yordamlashadi va yuqori aniqlikda qaytargich markaziga to'g'rilashni ta'minlaydi.

Zamonaviy taxeometrlar lazerli shovun va ma'lumotlarni kabelsiz kompyuterga uzatish uchun infraqizil portga ega. Agar kompyu-

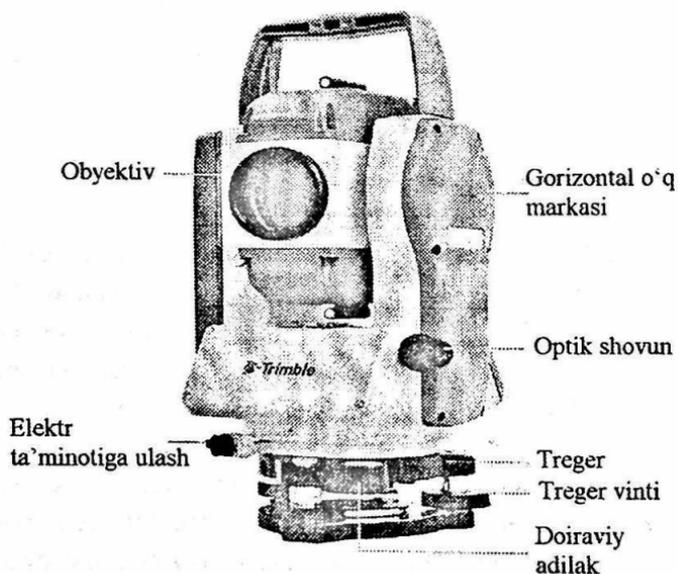
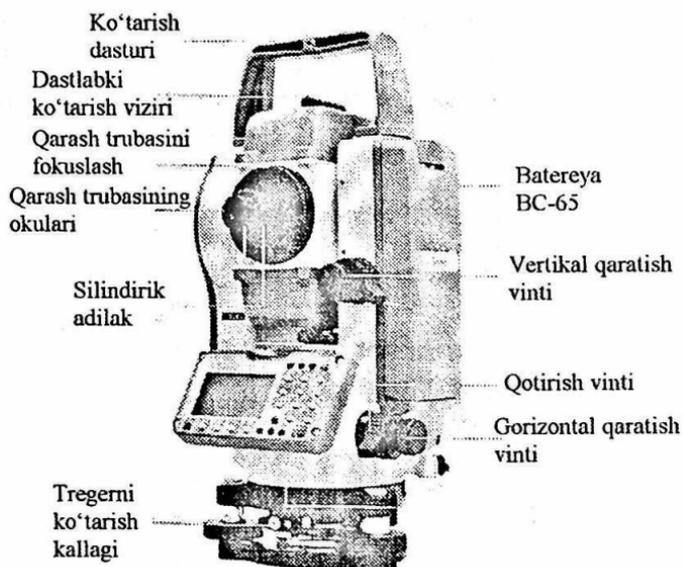
ter asbobdan 3 metrdan uzoq bo‘lmagan radiusda joylashgan bo‘lsa, ma’lumotlarni infraqizil port orqali uzatish mumkin. Ish joyidan ma’lumotlarni ofisga uzatish uchun quyidagi aloqa zanjirini qurish mumkin: Taxeometr – mobil telefon, infraqizil port va modem bilan ta’minlangan – ofis kompyuteri.



**5.21-shakl. Elektron taxeometrning tuzilishini umumlashgan sxemasi:**

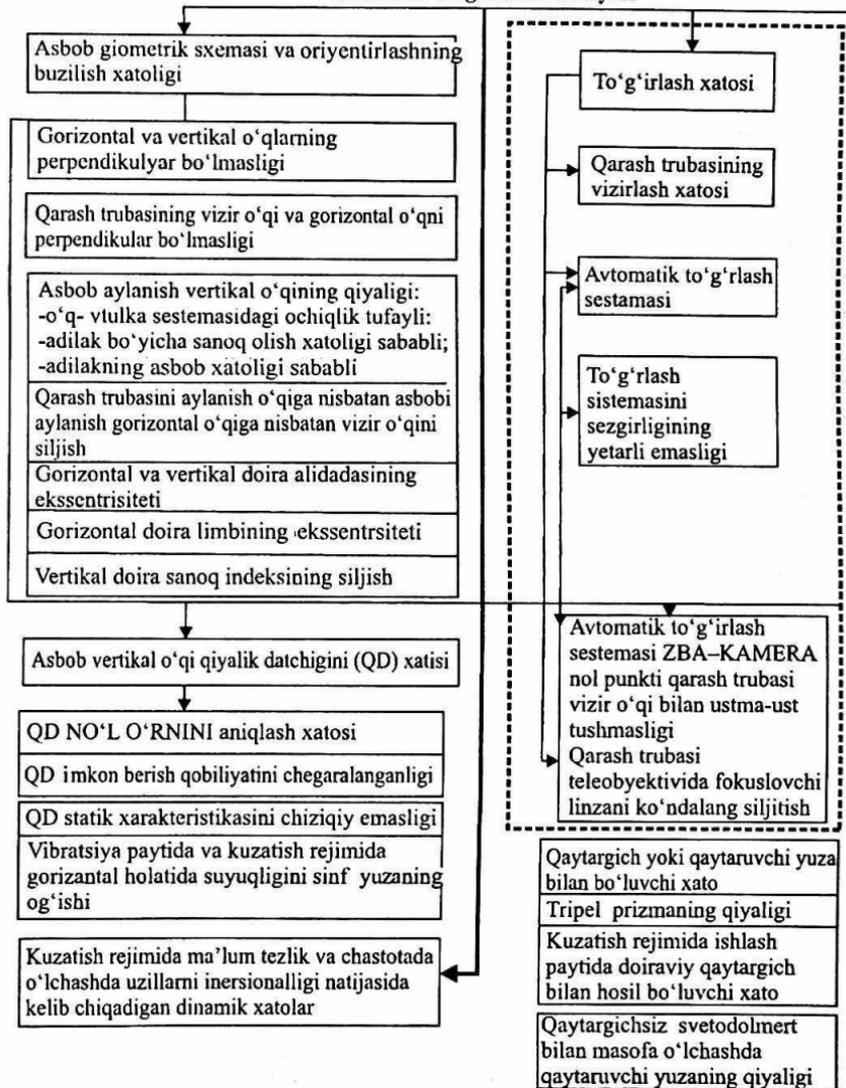
1 – antenna; 2 – vertikal doira; 3 – hisoblanuvchi (sanoq oluvchi) kal-lak; 4 – radiomodul; 5 – markazlashtirgich; 6 – akkumlatorlar; 7 – go-rizontal doira; 8 – qiyalik datchigi; 9 – vertikal o‘q; 10 – motor; 11 – go-rizontal o‘q; 12 – mikro EHM; 13 – nishonga to‘g‘rilash qurilmasi; 14 – svetodalnomerli blok; 15 – reyka turgan joyini ko‘rsatuvchi qurilma.

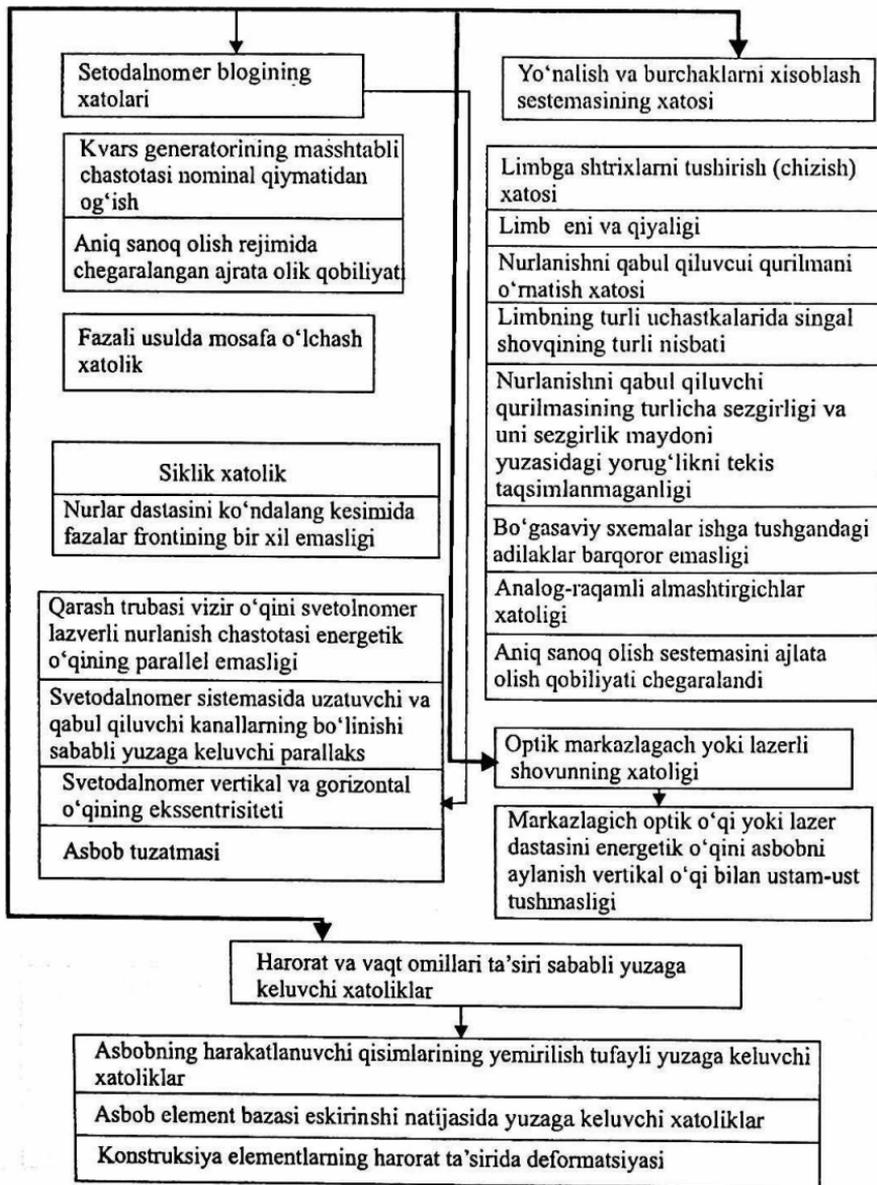
Yuqorida zikr etilgan barcha takomillashtirishlar taxeometrlarni mukamallashtiradi va ergonomikasini yaxshilaydi, geodezist ish unumini oshiradi va shu bilan birga bozorda asbobning raqobatbar-doshligini oshiradi.



5.22-a shakl. Elektron taxeometr.

**Burchak va masofa o'lchovchi elektron gidezik asboblarning xatoliklarining klassifikatsiyasi**





Topografo-geodezik ishlarni bajarishga yangicha yondoshish 1997-yili bozorda paydo bo'lgan, nishonga avtomatik to'g'rilanuvchi va nishonni kuzatish imkoniyatiga ega bo'lgan motorlashgan taxeometrlardan foydalanish bilan erishildi. Bularga *TSA 1100 – TSA 1800 (Leica Geosystems AG)*, *Elta S(Carl Zeiss)*, *Geodimeter 600 (Spectra Precision)*, *Trimble 5600 Total Station* seriyasidagi asboblardan kiradi. Bu taxeometrlar nafaqat topogeodezik ishlarni bajarishda va ko'plab boshqa sohalarida qo'llaniladi, masalan, yer siljishini kuzatishda, mashina va kemalar harakatini boshqarishda, robot texnikalarini kalibrovkalashda ishlatiladi.

Ko'plab zamonaviy taxeometrlardan, masalan *TRS 1100 (Leica Geosystems AG)* va *PowerSet (Sokkia)* qaytaruvchi plyonkagacha masofa o'lchash imkoniyatiga ega.

*Geodimeter 468 DR (Spectra Precision)*, *Set 4110 R Sokkia*, *Trimble 3600* tipida qaytargichsiz masofa o'lchovchi elektron taxeometrlarning ishlab chiqarishga joriy etilishi geodezik ishlar texnologiyasini takomillashishiga olib keldi. Bu asboblardan qaytargichlarsiz yoki qaytargichli plyonkalarsiz beton, tosh yoki po'lat yuzalargacha 80–100 metrgacha bo'lgan masofani o'lchash mumkin. Baland inshootlarni syomka qilishda, tunellarni profilashda, xususiy egalikdagi obyektlargacha o'lchashlarda yoki magistrallarda transport oqimi ko'p bo'lganda qaytargichlarsiz masofa o'lchash usulini qo'llash juda ham qo'l keladi.

### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar**

1. Burchak o'lchashning mohiyati nimadan iborat?
2. Gorizont burchakka ta'rif bering.
3. Joyda gorizont burchak o'lchash asbobi qanday nomlanadi?
4. Qarash trubasi gorizont o'qda aylanishi natijasida hosil qilgan vertikal tekislikka qanday tekislik deyiladi?
5. Gorizont burchak o'lchashda vertikal doira qanday holatlarda bo'lishi mumkin?
6. Teodolitda nechta qotirgich va yo'naltirish vintlari bor?
7. Ko'rish trubasining nechta o'qi bor?



8. Ko'rish trubasini vizirlash deganda nimani tushunasiz?
9. Iplar to'ringing paralaksini tushuntirib bering.
10. Ko'rish trubasini vizirlash aniqligini hisoblash formulasini yozing.
11. Silindrik adilak o'qi deganda nimani tushunasiz?
12. Adilak bo'lak qiymatini hisoblash formulasini yozing.
13. Doiraviy adilak qanday maqsadlarda ishlatiladi?
14. Teodolitlarda ishlatiladigan sanoq olish moslamalarini aytib bering.
15. Alidada eksentrisiteti deganda nimani tushunasiz?
16. Teodolitlarni aniqlik jihatdan bo'linishini aytib bering.
17. Adilak sezgirligini tushuntirib bering.
18. Teodolitni sozlash va rostlash deganda nimani tushunasiz?
19. Teodolitni tekshirishni asosiy to'rtta shartini aytib bering.
20. Teodolit kollimatsion xatoligi qanday aniqlanadi?
21. Gorizontal burchak o'lchashni priyomlar va doiraviy priyomlar usulini tushuntirib bering.
22. Vertikal doira nol o'rni deganda nimani tushunasiz?
23. Eker yordamida qanday aniqlikda perpendikular yasash mumkin?
24. Vizirlash aniqligi nimaga bog'liq?

## VI bob. JOYDA MASOFANI O'LCHASH

### 37-§. Joyda nuqtalar o'rnini belgilash va chiziq o'tkazish

Joyda nuqtalar o'rni ularning ahamiyatiga va ulardan foydalanish muddatiga qarab belgilanadi. Masalan, geodezik tayanch punktlar muhim ahamiyatga ega bo'lib, uzoq vaqt saqlanib turishi talab qilingan hollarda ularning o'rni markaz deb ataladigan maxsus beton monolitlar o'rnatib, plan olish vaqtida asos bo'lib xizmat qiladigan nuqtalar o'rni esa, temir, asbest quvur yoki uzunligi 1,0–0,8 m keladigan yog'och ustuncha (qoziq) qoqib belgilanadi. Ustunchaning yerga ko'miladigan uchi chirimasligi uchun unga smola shimdiriladi yoki bir oz kuydiriladi. Ustuncha erda mahkam o'rinishib, yaxshi ushlanib turishi uchun uning pastki qismiga ko'ndalang

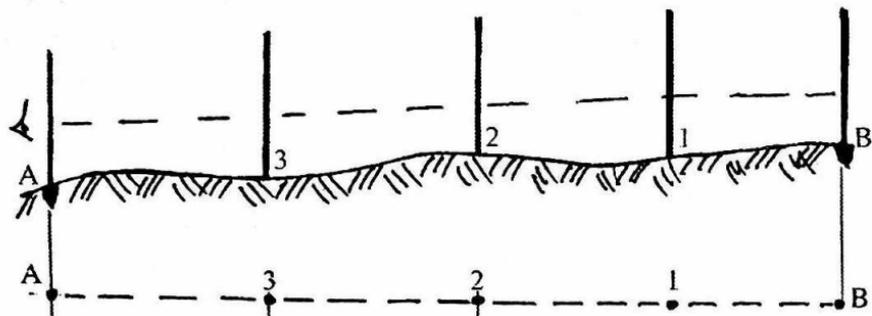
yog‘och biriktiriladi. Yog‘ochning yuqoridagi uchiga konus shakli berilib, nuqta nomeri yoki o‘lchash ishini bajargan tashkilotning qisqartirilgan nomi yozib qo‘yiladi. Vaqtinchalik ahamiyatga ega nuqtalarning o‘rni yo‘g‘onligi 4–5 *sm* va bo‘yi 20–30 *sm* bo‘lgan qoziq qoqib belgilanadi, qoziq yer baravar qoqiladi. Ularni osonlikcha topish mumkin bo‘lish uchun atrofi uchburchak, to‘rtburchak shaklida yoki gir aylantirilib kovlanadi yoxud bu qoziqcha yonida boshqa balandroq qoziq qoqiladi. Asfalt ko‘chalarda va trotuarlarda yog‘och qoziq o‘rniga temir qoziq ishlatiladi.

Belgilab qo‘yilgan nuqtalar plan olishda uzoqdan ko‘rinishi uchun ularning yoniga vexa o‘rnatiladi. Vexa uzunligi 2,0–3,0 *m*, yo‘g‘onligi 4–5 *sm* bo‘lgan yog‘och tayoqdan iborat bo‘lib, uni nishon tayoq deb ham atashadi. *Vexa* oralatib oq-qora yoki oq-qizil rangga bo‘yalgan bo‘lib, uzoqdan yaxshi ko‘rinib turadi. Belgilangan ikki nuqta orasidagi masofa nuqtalarni tutashtiruvchi to‘g‘ri chiziq bo‘ylab o‘lchanadi. Joyda to‘g‘ri chiziq o‘tkazish uchun chiziqning boshlang‘ich va oxirgi nuqtalari orasiga qo‘shimcha vexalar o‘rnatiladi. Qo‘shimcha vexalarning bir-biridan uzoqligi joyning relyefiga bog‘liq: notekis joy har 20–100 *m* ga, tekis joyda har 100–200 *m* ga vexa o‘rnatiladi.

Joyda ko‘z bilan chamalab yoki teodolit yordamida chiziq o‘gkazish ham mumkin. Shahar hududida va juda aniq chiziq o‘tkazish kerak bo‘lganda teodolitdan foydalaniladi.

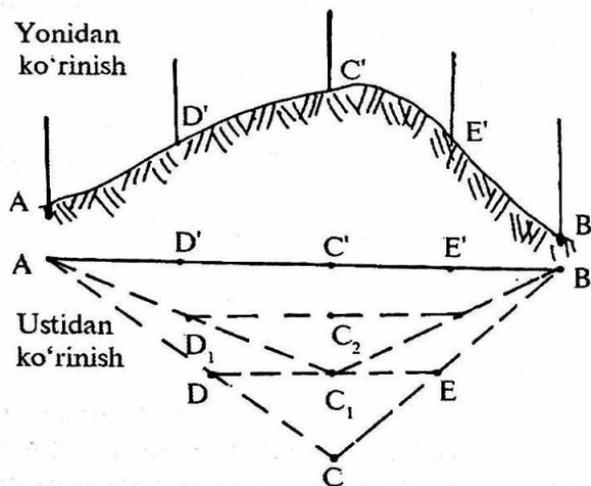
**Tekis joyda chiziq o‘tkazish.** Bir-biridan ko‘rinadigan ikki nuqtani (6.1-shakl, *A* va *B* nuqtalar) tutashtiruvchi to‘g‘ri chiziq o‘tkazish kerak deylik.

Buning uchun avvalo *A* va *B* nuqtalarga tik qilib vexalar o‘rnatiladi. Vexalarning tikka o‘rnatilganligi ko‘z bilan chamalab yoki shovun bilan tekshirib ko‘riladi. *A* va *B* nuqtalar orasida qo‘shimcha vexalarni ko‘z bilan chamalab o‘rnatishda bir kishi *A* nuqtadagi vexa orqasida turib, *B* nuqtadagi vexaga qaraydi; ikkinchi kishi uning ko‘rsatmasiga muvofiq, *B* nuqtadan *A* nuqtaga tomon ketma-ket vexalar (1, 2, 3 va hokazo) o‘rnatadi, bu vexalarning barchasi *AB* to‘g‘ri chiziqda yotmog‘i lozim. *A* nuqtadan qaraganda bu vexalar *B* nuqtadagi vexani ko‘rsatmay berkitsa, to‘g‘ri o‘rnatilgan bo‘ladi.



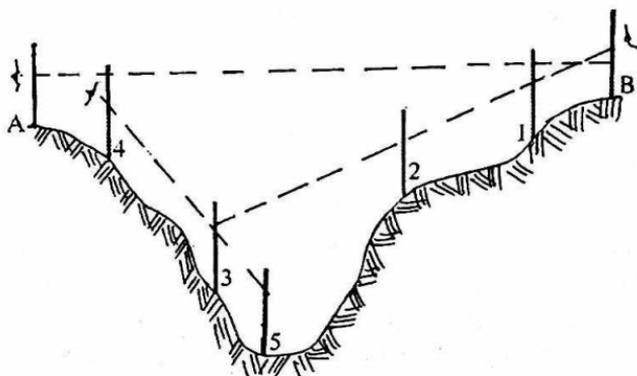
6.1-shakl. Tekis joyda chiziq o'tkazish.

Joyda chiziq o'tkazishda teodolitdan quyidagicha foydalaniladi: teodolit  $A$  nuqtaga o'rnatiladi va teodolitdagi qarash trubasining vizir o'qi  $B$  nuqtadagi vexaning tubiga to'g'irlanadi. Vizir o'qi bo'yicha  $AB$  to'g'ri chizig'i ustiga birin-ketin 1, 2, 3 va boshqa vexalar o'rnatiladi. Bunda vexalar o'rniga po'lat tasma shpilkalari ishlatilsa yanada aniqroq natija olinadi, chiziq aniqroq o'tkazilishi uchun qo'shimcha vexalarni kuzatuvchiga tomon o'rnatgani ma'qul.



6.2-shakl. Tepalikdan chiziq o'tkazish.

**Tepalikdan chiziq o'tkazish.** O'lchanishi lozim bo'lgan ikki nuqta bir-biridan ko'rinmasligi, ya'ni biri tepalikni u yog'ida va biri bu yog'ida bo'lishi mumkin (6.2-shakl). Bunday hollarda tepalikning yonbag'rida  $A$  va  $B$  nuqtalardagi vexalar ko'rinadigan qo'shimcha  $C$  nuqta tanlanadi. Bunda uch kishi kerak bo'ladi. Ulardan biri  $C$  nuqtada turadi, ikkinchisi uning ko'rsatmasiga muvofiq,  $CA$  chizigidagi  $D$  nuqtaga, uchinchisi esa  $CB$  chizig'idagi  $E$  nuqtaga vaxa o'rnatadi. So'ngra bir kishi ikkinchisining ko'rsatmasiga muvofiq  $OE$  to'g'ri chizig'ida  $C_1$  nuqtani belgilaydi. Bu  $C_1$  nuqtada turgan kuzatuvchining ko'rsatmasiga muvofiq, boshqa biri  $C$ ,  $A$  chizig'ida  $D_1$  nuqtaga, ikkinchisi esa  $C$ ,  $B$  chizig'ida  $E_1$  nuqtaga vexalar o'rnatadi.  $D'$ ,  $C'$  va  $E'$  nuqtalarga ham shu tartibda vexalar o'rnatiladi, agar  $S'$  nuqtadan qaraganda  $D'$  nuqtadagi vaxa  $A$  nuqtadagi vexani to'sib ko'rsatmasa, shuningdek,  $C'$  nuqtadan  $B$  nuqtaga qaraganda  $E'$  nuqtadagi vaxa  $B$  nuqtadagi vexani to'sib ko'rsatmasa,  $D'$ ,  $C'$  va  $E'$  nuqtalarga o'rnatilgan vexalar aniq  $AB$  to'g'ri chizig'i ustida o'rnatilgan bo'ladi.



6.3-shakl. Jordan to'g'ri chiziq o'tkazish.

**Jardan to'g'ri chiziq o'tkazish.** Jarning qarama-qarshi qirg'oqlaridagi vexalar oralig'ida to'g'ri chiziq o'tkazish uchun (6.3-shakl) bir kishi  $A$  nuqtada turgan kuzatuvchining ko'rsatmasiga muvofiq, avvalo 1 raqam bilan ifodalangan nuqtaga vaxa o'rnatadi,

so'ngra o'zi  $B$  va  $I$  nuqtalar orasidagi chiziqning davomidagi 2-nuqtaga vaxa o'rnatadi. Shundan keyin birinchi kuzatuvchi  $B$ ,  $I$  va 2 nuqtalar orasidagi to'g'ri chiziq davomida joylashgan 3 - nuqtaga vaxa o'rnatadi, keyin ikkinchi kuzatuvchining ko'rsatmasiga muvofiq, birinchi kuzatuvchi  $A$  va 3-nuqtalar orasiga 4-vexani, so'ngra 4 va 3-nuqtalarning davomiga 5 - vexani o'rnatadi. Shunda o'rnatilgan qo'shimcha vexalfr  $AB$  chizig'i bo'yicha o'tkazilgan vertikal tekislikda joylashadi.

### 38-§. Masofani o'lchash usullari

Joyda masofani uch usulda: bevosita, bavoisita va dalnomer yordamida o'lchash mumkin.

**Bevosita o'lchash usulida** masofa o'lchov asbobi bilan to'g'ridan to'g'ri o'lchanib, uzunligi aniqlanadi. Masofani bu usulda o'lchash uchun po'lat tasma, ruletka va invar simdan foydalaniladi. Bu asboblari po'lat yoki invar (64% temir va 34% nikel qorishmasi)dan yasaladi. Po'latdan yasalgan o'lchov asboblari yordamida masofani 1:1000-1:25000 aniqlikda, invaridan yasalgan asboblari yordamida 1:25000-1:1000000 aniqlikda o'lchash mumkin.

Masofani o'lchash asbobi yordamida to'g'ridan-to'g'ri o'lchamasdan uning uzunligini biror boshqa o'lchash natijalaridan foydalanib matematik formulalar asosida hisoblab topishga **bavoisita (vositali) o'lchash** deyiladi. Uchburchakning uchta burchagi va bitta tomonini o'lchash natijalaridan foydalanib, qolgan ikki tomonini sinuslar teoremasi asosida aniqlashni bunga misol qilib ko'rsatish mumkin. Bavoisita o'lchash usulida masofa uzunligini 1:1000-1:250000 aniqlikda hisoblab chiqarish mumkin.

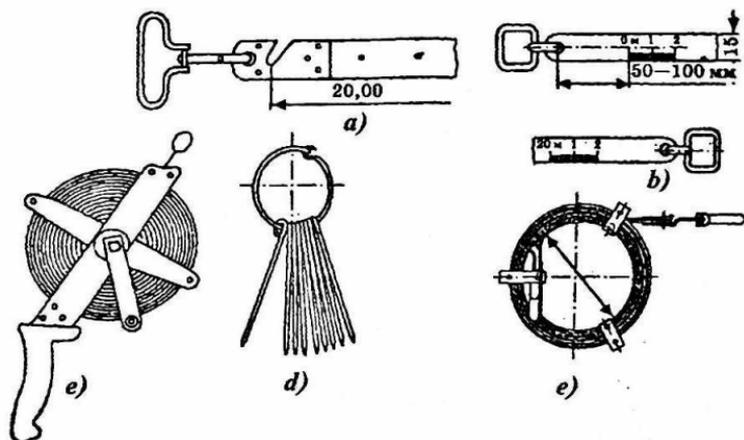
Joyda masofani bevosita va bavoisita o'lchash ancha murakkab ish hisoblanadi va bunga ko'p vaqt ketadi. Shuning uchun masofani o'lchashning osonroq yo'lini topish zarur bo'lib qoldi. Dalnomer deb ataluvchi asbob ixtiro qilingandan keyin bu ish birmuncha osonlashdi, turli dalnomerlar, chunonchi optik dalnomer, svetodalnomer, radiodalnomerlar ixtiro qilindi va o'zlashtirildi. Masofani

o'lchashda dalnomerlarning bundan boshqa turlari ham ishlatiladi. Keyingi yillarda masofani bevosita o'lchashda lazerdan ham foydalanilmoqda. Masofa optik dalnomerlar bilan 1:200–1:5000 aniqlikda, svetodalnomer va radiodalnomerlar bilan 1:10000–1:400000 aniqlikda o'lchanadi.

### 39-§. Masofani bevosita o'lchash asboblari va ularni tekshirish

Ma'lumki, masofani bevosita o'lchash asboblariga po'lat tasma, ruletka, invar simlar va boshqalar kiradi. Injenerlik geodeziya ishlarida masofani bevosita o'lchashda ko'proq po'lat tasma va ruletkalardan foydalaniladi.

Po'lat tasma uzunligi 20, 24 yoki 54 m, qalinligi 0,3–0,5 mm va eni 15–20 mm bo'lgan po'lat tasmadan iborat. Po'lat tasmlar shtrixli (6.4-a shakl,) yoki shkalali (6.4-b shakl) bo'ladi.



6.4-shakl. Po'lat tasma:

a) shtrixli; b) shkalali; d) po'lat tasma shpilkalari; e) tasma o'rami.

Shtrixli tasmaning boshlang'ich (O) shtrixiga ilgak shaklida kesik qilingan, masofa o'lchanayotganda shpilka (temir qoziqcha) shu

kesikka kiritiladi. Har bir po‘lat tasmaning 6 yoki 11 ta shpilkasi bo‘ladi (6.4-d shakl). Tasmaning har bir metri tunukachalar bilan, yarim metrli bo‘laklari chegalar bilan, detsimetrleri esa teshikchalar bilan belgilangan. Tasmaning ikki uchida dastasi bor. Tasmaning ikkala tomoni chiziqchalar bilan 20 teng qismga bo‘linib, 0 dan 20 gacha raqamlar bilan ko‘rsatilgan. Uning bir tomonidagi raqamlar to‘g‘ri yo‘nalishda, ikkinchi tomonidagi raqamlar esa unga qarama-qarshi yo‘nalishda yozilgan.

Shkalali tasmaning ikkala uchida millimetrlarga bo‘lingan shkalasi bor. Shkalali tasma masofani aniqroq o‘lchashda ishlatiladi.

Po‘lat tasmani olib yurish oson bo‘lishi uchun u temir halqa ustiga o‘ralib, qisqichlar bilan qisib mahkamlanadi (6.4-e shakl).

1951-yilda A. A. Lukerin xloreip izolatsiyalangan, yetti qavatli telefon simidan tayyorlangan masofa o‘lchash asbobini taklif etdi. Uning uzunligi 24, 50 va 100 m. Bu asbobdan po‘lat tasma o‘rnida foydalaniladi.

**Ruletk**a uzunligi 5, 10, 20, 50 va 100 m keladigan tasma yoki po‘lat tasmadan iborat bo‘lib, dasta yordamida dumaloq shakldagi quti ichiga o‘raladi. Ruletkaning tasmasi chiziqchalar bilan metr, santimetr va millimetrlarga bo‘lingan. Tasmali ruletk har gal ishlatilganidan so‘ng quritilishi kerak, aks holda o‘lchashi o‘zgarishi va tezda yirtilishi mumkin. Po‘lat tasmali ruletk esa ishlatilgandan keyin zanglamasligi uchun artib, moylab qo‘yiladi.

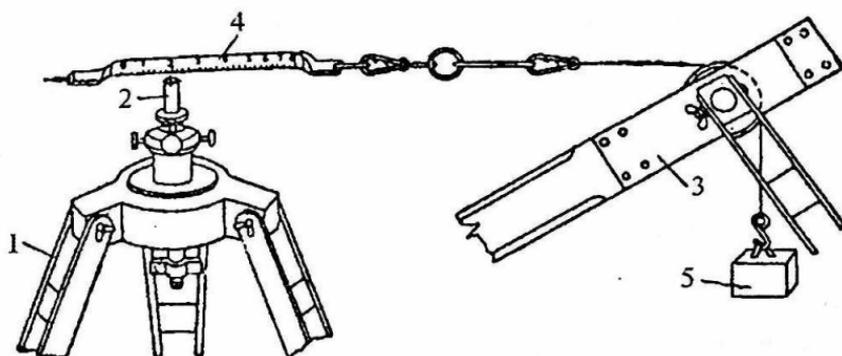
Masofalarni juda aniq o‘lchashda invar tasma va po‘lat yoki invar sim ishlatiladi. Bu tasma va simning ikkala uchida millimetrlarga bo‘lingan shkalasi bor. Masofani o‘lchash paytida tasma yoki sim o‘lchanadigan masofada to‘g‘ri chiziq bo‘yicha o‘rnatilgan shtativ yoki qoziqlar ustidan tortiladi va ikkala uchiga birlashtirilgan qadoqtoshlar yoki dinamometr yordamida taranglatib qo‘yiladi (6.5-shakl). Shtativ yoki qoziqlar oralig‘i bir necha marta o‘lchanib o‘rtacha uzunlik hisoblab chiqariladi.

Bu asboblardan tashqari, masofani aniq o‘lchaydigan bazis asboblari deb ataladigan BP-1, BP-2 va BP-3 asboblari ham ishlatiladi.

Ishlatishdan oldin masofa o‘lchash asboblari tekshirilishi, ya‘ni

uzunligi ma'lum bo'lgan maxsus asboba *komparatorga* taqqoslanishi kerak. Komparatorlar maxsus laboratoriyalarda bo'ladi. Po'lat tasmalar qattiq yog'ochdan yasalgan tekis to'sin ko'rinishidagi va ikkala uchiga shkalalar qilingan komparator yordamida tekshirilishi mumkin. Bunda po'lat tasma komparator ustiga qo'yilib, uzunligi aniqlanadi, bunga *komparirlash* deyiladi.

Komparator bo'lmagan taqdirda uzunligi komparatorga taqqoslab oldindan tekshirib qo'yilgan normal uzunlikdagi tasmadan komparator o'rnida foydalaniladi. Masofani o'lchaydigan po'lat tasma normal uzunlikdagi tasmadan uzunroq yoki kaltaroq bo'lishi mumkin. Bu farq po'lat tasmaning xatosi deyiladi.



**6.5-shakl. Invar sim bilan masofa o'lchash:**

1 – shtativ (uch oyoq); 2 – selik; 3 – blok; 4 – shkala.

Agar normal tasmaning uzunligini  $l_0$  bilan, tekshirilayotgan po'lat tasmaning uzunligini  $l$  bilan ifodalasak, tasmaning xatosi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta l = l - l_0. \quad (6.1)$$

Po'lat tasmani komparirlash uchun kiritiladigan tuzatish quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$\Delta D_k = \frac{D}{l} \Delta l; \quad (6.2)$$



bunda  $D$  – joyda o‘lchangan masofa. Masofani o‘lchashda, odatda, 2 mm dan katta xato e‘tiborga olinadi.

Po‘lat tasmani komparirlash vaqtidagi havoning harorati bu tasma bilan masofani o‘lchash paytidagi havo haroratidan farq qilsa, o‘lchab topilgan masofaga tuzatish kiritiladi. Haroratning o‘zgarishiga qarab kiritiladigan tuzatish quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$D_t = D\alpha(t_{o'ich.} - t_{komp.}); \quad (6.3)$$

bunda  $\alpha$  – po‘latning issiqlik ta‘siridan kengayish koeffitsiyenti bo‘lib, 0,0000125 ga teng;

$t_{o'ich.}$  – masofani o‘lchash vaqtidagi harorat;

$t_{komp.}$  – tasmani komparirlash vaqtidagi harorat

Misol.  $D=315, 85 \text{ m}$ ;  $t_{komp.} = 10^\circ$   $t_{o'ich.} = +32^\circ$ .

$$\Delta D_t = 0,0000125 \times 375,85(32 - 10) = 0,0047 \times 22 = +0,1034 \approx +0,1 \text{ m}$$

Misoldan ko‘rinishicha, harorat farqi katta bo‘lganda ham masofaga kiritiladigan tuzatish juda kichik, ya‘ni o‘lchangan masofaning taxminan 1/3750 hissasiga teng bo‘lar ekan

Agar harorat farqi  $15^\circ$  bo‘lsa, tuzatish 1/6000 ga teng bo‘ladi. Umuman tasmani taqqoslash vaqtidagi harorat bilan masofani bu tasma bilan o‘lchash paytidagi harorat farqi  $\pm 8^\circ$  dan katta bo‘lsa e‘tiborga olinadi.

#### 40-§. Masofani po‘lat tasma bilan o‘lchash va o‘lchash aniqligi

Joyda po‘lat tasma bilan o‘lchangan chiziqning uzunligi quyidagi formula bo‘yicha hisoblab topiladi:

$$D = l \cdot n + r; \quad (6.4)$$

bunda  $l$  – po‘lat tasmaning uzunligi;  $n$  – tasmaning chiziq bo‘yicha yotqizilish soni;  $r$  – ortib qolgan (tasma etmay qolgan) masofa.

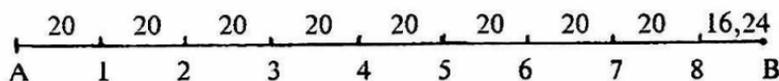
Masofa 20 m li po‘lat tasma bilan o‘lchansa, (6. 4) formula mana bunday ko‘rinishga kiradi:

$$D = 20 \cdot n + r. \quad (6.5)$$

Masalan, joydagi  $AB$  chiziq uzunligi (6.6-shakl) po‘lat tasma bilan quyidagicha o‘lchanadi. Bir kishi tasmani uning  $O$  shtrixini  $A$  nuqtadagi qoziq markaziga to‘g‘rilab ushlab turadi, ikkinchi kishi esa tasmani  $B$  nuqtaga tomon tortadi va o‘lchanayotgan  $AB$  chiziq ustida tarang yotqizib, shpilkalardan birini tasmaning  $O$  shtrixiga (ilgaksimon kesigiga) to‘g‘rilab, yerga qoqadida, yana oldinga qarab yuradi. Tasma uchini  $A$  nuqtada ushlab turgan kishi yerga qoqilgan shpilkaga yetib kelgach, oldinda borayotgan kishini to‘xtatadi va tasmaning ilgaksimon kesigini shpilkaga kiritadi, oldinda boruvchi kishi tasmani  $AB$  chizig‘iga to‘g‘rilaydi, tarang qilib tortadi va ikkinchi nuqtani shpilka qoqib belgilaydi. Shundan keyin orqadagi kishi birinchi shpilkani sug‘urib oladi va ikkalasi oldinga qarab yuradi, to chiziqning oxiriga ( $B$  nuqtaga) yetgunga qadar ish shu tartibda davom ettiriladi. Tasmaning uchi oxirgi nuqtaga yetmasa, ya‘ni tasma yotqizilganda masofa ortib qolsa, oxirgi shpilkadan tasmaning  $B$  nuqtaga to‘g‘ri kelgan joyigacha bo‘lgan masofagina hisoblanadi. Bunda tasmaning metrli bo‘limlaridan metr belgisi bo‘yicha, detsimetrlardan ularni ko‘rsatuvchi teshiklar bo‘yicha, santimetrlardan-shtrixli tasmada ko‘z bilan chamalab, shkalali tasmada esa shkaladan sanoq olinadi. Misolimizda tasma chiziq bo‘ylab 8 marta yotqizildi va 8-nuqtadan  $B$  nuqtagacha bo‘lgan oraliq tasma uzunligidan qisqa, ya‘ni 16, 24m bo‘lib chiqdi. Shunda  $AB$  chiziqning uzunligi

$$D = 20 \times 8 + 16.24 = 176.24 \text{ m}$$

bo‘ladi.



**6.6-shakl. Po‘lat tasma bilan masofa o‘lchashga oid.**

Po‘lat tasma bilan masofa o‘lchash aniqligi asosan joyning xarakteriga bog‘liq masalan, shosse, trotuar, tekis yo‘l va boshqa shu kabi joylar masofa o‘lchash uchun juda qulay hisoblanadi. Buta-

zor, ariq, zovur, kanal kesib o'tgan joylar, jarliklar, tog' yon bag'ri va boshqa joylarda masofani o'lchash ancha qiyin. Shuning uchun po'lat tasma qulay joylardagina ishlatiladi.

Po'lat tasma bilan masofa o'lchash aniqligiga joyning relyefi va xarakteridan tashqari, tasmani komparirlashda yo'l qo'yilgan xato, tasmaning chiziqqa to'g'ri yotqizilmaganligi, shuningdek o'lchangan masofaning gorizontaal proyeksiyasini aniqlashdagi xato, masofa o'lchashda tasmaning gorizontaal va vertikal tekislik bo'yicha bukilishi, harorat farqiga qarab kiritiladigan tuzatishning aniq e'tiborga olinmaganligi, tasmani komparirlashda va shu tasma bilan masofa o'lchashda uning bir xil kuch bilan tortilmaganligi va boshqalar ta'sir qiladi.

Po'lat tasmani komparirlashdagi xatoning masofa o'lchash aniqligiga ko'rsatadigan ta'sirini kamaytirish uchun tasma vaqti-vaqti bilan tekshirilishi va aniqlangan xato ( $\pm 2 \text{ mn}$  dan katta bo'lsa) masofani o'lchashda e'tiborga olinishi zarur.

Masofani o'lchashda tasmaning to'g'ri chiziqdan chetga chiqishi  $15 \text{ sm}$  dan ziyod bo'lmasligi kerak. Buning uchun po'lat tasma ko'z bilan chamalab yoki teodolit yordamida to'g'ri tortilishi zarur. Tasmani komparirlashda va masofani o'lchashda tortish kuchi bir xil bo'lishi uchun dinamometrdan foydalaniladi. Masofani o'lchashda po'lat tasmaning gorizontaal va vertikal bo'yicha bukilishi  $0, 1 \text{ m}$  dan oshmasligi lozim.

O'lchangan masofaning gorizontaal proyeksiyasini hisoblashda (41-§) yo'l qo'yilgan xatoning salbiy ta'sirini kamaytirish uchun qiyalik burchagini  $50'$  gacha aniqlikda o'lchash zarur. Katta aniqlik talab etilmaydigan hollarda qiyalik burchagi  $2^\circ$  dan ortiq bo'lsa, o'lchash natijasiga tegishli tuzatish kiritiladi.

$100 \text{ m}$  va bundan qisqa masofalarni  $20 \text{ m}$  li po'lat tasma bilan o'lchaganda chiziqning ortib qolgan  $20 \text{ m}$  dan qisqa qismini po'lat ruletka bilan o'lchagan ma'qul.

Har qanday o'lchashlarda xato bo'ladi. Shuning uchun masofaning to'g'ri yoki noto'g'ri o'lchanganligini bilish hamda o'lchash aniqligini oshirish maqsadida har bir masofa ikki marta (to'g'ri va teskari yo'nalishda yoki ikkita asbob bilan) o'lchab tekshirib

ko'riladi. Ikki marta o'lchash natijalarining farqi *o'lchash xatosi* deb yuritiladi.

Turli sharoitlarda masofani po'lat tasma bilan o'lchashdagi *nisbiy xato cheki* tajriba yo'li bilan belgilangan. O'lchash juda qulay joylar (shosse, trotuar, tekis yo'l va boshqalar) uchun belgilangan chekli nisbiy xato - 1:3000; o'lchash qulay joylar (maysazor, haydalgan yer va boshqalar) uchun 1:2000; o'lchash noqulay joylar (butazor, ariq, zovur va jarliklar bo'lgan joylar, past-baland joylar, tog' yonbag'irlari va hokazolar) uchun 1:1000. Masofani o'lchashdagi nisbiy xato shu sharoit uchun yo'l qo'yilgan chekli nisbiy xatoni ga ko'paytirishdan chiqqan sondan kichik bo'lsa, ya'ni juda qulay sharoitdagi nisbiy xato 1:2000, qulay sharoitdagi nisbiy xato 1:1500, noqulay sharoitda esa 1:700-1:800 yoki bundan ham kichik bo'lsa, masofa to'g'ri o'lchangan hisoblanadi. Masofani bir necha marta o'lchab olingan o'rtacha arifmetik miqdor masofaning haqiqiy uzunligi deb qabul qilinadi.

**Misol.** Masofa qulay sharoitda ikki marta o'lchangan deylik. Tasmaning taqqoslab tekshirilishini, haroratning o'zgarishini hamda qiyalikni nazarda tutib kiritilgan tuzatishlarni hisobga olganda birinchi marta o'lchash natijasi  $D_1 = 343,65 \text{ m}$ , ikkinchi marta o'lchash natijasi  $D_2 = 343,45 \text{ m}$  bo'lgan. Shunda o'lchash xatosi

$$\Delta D = 343,65 - 343,45 = 0,20 \text{ m}$$

bo'ladi. Ikki marta o'lchab olingan natijalardan hisoblab chiqarilgan o'rtacha arifmetik miqdor:

$$D_{o'rt} = \frac{343,65 + 343,45}{2} = 343,55 \text{ m}.$$

Nisbiy xato:

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{0,20}{343,55} = \frac{1}{1718}.$$

Masofani qulay sharoitda o'lchashdagi chekli xato  $\frac{1}{1500}$ . Demak, misolimizda o'lchash xatosi yo'l qo'yilgan darajadan chetga chiqmagan va o'lchangan masofaning uzunligi 343,55 m ga teng.

#### 41-§. Joyda o'Ichangan masofaning gorizontaal proyeksiyasini aniqlash. Eklimetr

Joyda o'Ichangan masofadan turli geodezik maqsadlarda foydalanishda, masalan, o'Ichangan qiya chiziq (masofa) ni karta va planda ko'rsatish uchun uning gorizontaal proyeksiyasi tushuriladi. Joyda  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofa  $D$  (6. 7-shakl) o'Ichangan bo'lsa, uning gorizontaal proyeksiyasi  $AC$  ga, ya'ni  $d$  ga teng bo'ladi.

Shakldagi to'g'ri burchakli  $BAC$  uchburchagida  $d$  ning 6. 7-shakl uzunligi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$d = D \cos \alpha \quad (6.6)$$

bunda  $\alpha$  – o'Ichangan chiziq ( $D$ ) bilan uning gorizontaal proyeksiyasi ( $d$ ) orasida hosil bo'lgan qiyalik burchagidir.

Joyda o'Ichangan chiziqning uzunligi va qiyalik burchagi ma'lum bo'lsa, uning gorizontaal proyeksiyasi (6. 6) formulaga muvofiq, hisoblab chiqariladi. Ko'pincha joyda o'Ichangan masofaning gorizontaal proyeksiyasi o'Ichangan masofaga tuzatish kiritib aniqlanadi. O'Ichangan masofa ( $D$ ) bilan uning gorizontaal proyeksiyasi ( $d$ ) orasidagi farq o'Ichangan masofaga kiritiladigan tuzatishni ifodalaydi bu tuzatish quyidagiga teng:

$$\Delta d = D - d$$

(6.6) formulaga ko'ra

$$\Delta d = D - D \cos \alpha = D(1 - \cos \alpha),$$

bundan

$$\Delta d = 2D \sin^2 \frac{\alpha}{2}. \quad (6.7)$$

Agarda  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik  $BC = h$  ma'lum bo'lsa, unda (6.7) shakldan yozishimiz mumkin:

$$D^2 = d^2 + h^2,$$

undan

$$D^2 - d^2 = h^2$$

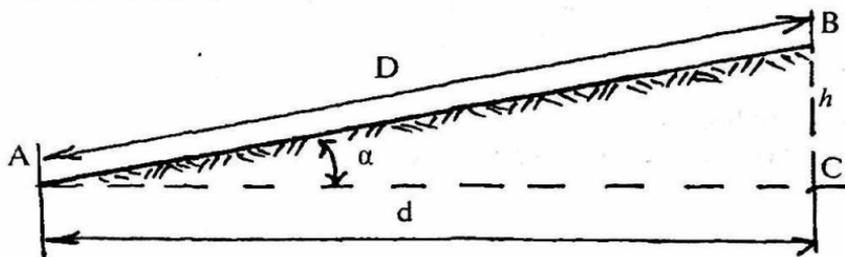
deb yozishimiz mumkin.

$$D^2 - d^2 = (D+d)(D-d)$$

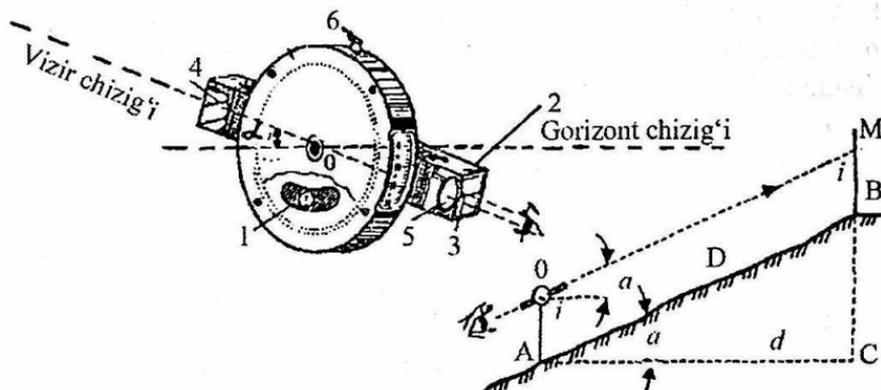
ekanligini inobatga olsak, quyidagicha yozishi mumkin:

$$\Delta d = \frac{h^2}{D+d} \approx \frac{h^2}{2D}$$

O'lchangan qiya masofaga tuzatish  $\Delta d$  hamma vaqt manfiy ishora bilan kiritiladi.



6.7-shakl. Masofa gorizontal proyeksiyasini aniklashga oid.



6.8-shakl. Eklimetr:

1—markaziy o'qqa vertikal vaziyatga o'rnatilgan disk; 2—qarash tubasi; 3—ko'z dioptri; 4—buyum dioptri; 5—lupa; 6—knopka.

Agar masofa o'lchanadigan joy past-baland yoki masofa juda katta bo'lsa, u ayrim qismlarga bo'linadida, har bir qismning uzunligi va qiyalik burchagi alohida-alohida o'lchanadi. Shuningdek,

masofa (chiziq)ning har bir qismi qiyaligiga qarab kiritiladigan tuzatish ham alohida-alohida hisoblab topilib, soʻngra oʻlchangan masofaga kiritiladi.

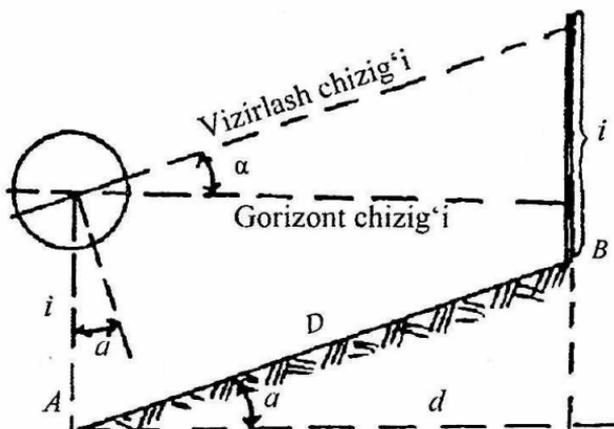
Joydagi chiziqning qiyalik burchagi teodolit-taxeometr yoki **eklimetr** bilan oʻlchanadi. Qiyalik burchagini oʻlchashda katta aniqlik talab qilinmagan taqdirda eklimetrdan foydalaniladi. Eklimetr (6. 8-shakl) doira shaklidagi metall quticha koʻrinishida boʻlib, ichida markaziy oʻqqa vertikal vaziyatda oʻrnatilgan disk 1 bor, disk (halqa)ning  $0^\circ$  shtrixidan boshlab har ikki tomonga  $60^\circ$  gacha shtrixlar chizilgan. Bu shtrixlar yoniga qiyalik burchaklarini ifodalovchi raqamlar yozilgan. Raqamlar oldiga koʻtarilish (+) va pasayish (-) burchaklarini koʻrsatuvchi ishoralar qoʻyilgan. Diskning ostidagi yukcha uning nol diametrini gorizontal holatda saqlaydi. Qutichaning oʻng tomoniga oddiy qarash trubasi biriktirilgan. Qarash trubasida koʻz dioptri 3 bilan buyum dioptri 4 bor. Koʻz dioptrining chap tomoniga lupa 5 oʻrnatilgan lupa diskdagi graduslarni kattalashtirib koʻrsatadi. Qutichaning ustki tomonidagi knopka 6 eklimetrni ishlatganda diskni boʻshatadi va ishlatib boʻlgach, diskni mahkamlab qoʻyadi.

*AB* chiziqning (6.9-shakl) qiyalik burchagini eklimetr bilan oʻlchash uchun kuzatuvchining koʻzi balandligida belgi qoʻyilgan vexe *B* nuqtaga tik oʻrnatiladi. *A* nuqtada turgan kuzatuvchi koʻlidagi eklimetr yordamida qarash trubasini vexadagi belgiga vizirleydida, eklimetr knopkasini bosadi. Shunda disk boʻshab, oʻq atrofida erkin aylana boshlaydi. Disk toʻxtagach, qarash trubasining buyum dioptri ipiga toʻgʻri kelgan chiziqdan lupa orqali sanoq olinadi. Ana shu son qiyalik burchagini bildiradi.

Eklimetrni ishlatishdan avval biror chiziqning qiyalik burchagini toʻgʻri va teskari yoʻnalishda oʻlchab koʻrib tekshirish kerak. Ikkala oʻlchash natijasining bir-biriga tengligi eklimetrning toʻgʻri ishlashini bildiradi. Oʻlchash natijalari bir-biridan farq qilgan taqdirda qiyalik burchagi toʻgʻri va teskari yoʻnalishda oʻlchanib, ularning oʻrtacha arifmetik miqdori chiqarilishi lozim.

Eklimetr oʻrniga togʻ kompasidan foydalansa ham boʻlali. Togʻ

kompassining qutichasi ichiga markaziy o'qda aylanadigan qilib strelka o'rnatilgan. Kompas vertikal holatda ushlanganda strelka pastga qarab turadi. Kompas og'dirilsa, strelka ham og'ib, qiyalik burchagini ko'rsatadi. Qiyalik burchagini o'lchashda eklimetr qanday ishlatilsa, tog' kompassi ham shunday ishlatiladi.



6.9-shakl. Eklimetrda masofa o'lchashga oid.

#### 42-§. Masofani optik dalnomerlar bilan o'lchash

Masofani optik dalnomerlar bilan o'lchash teng tomonli uchburchakning qisqa tomoni bilan shu tomon qarshisidagi burchak  $\alpha$  ning o'zaro bog'liqligi teoremasiga asoslangan, 6.10- *a* shakldan ko'rinishicha, burchak o'zgarmas bo'lganida masofa uzaygan sari  $AOB$  uchburchakning qisqa tomoni  $AB$ , ya'ni bazis ham uzayadi; bazis o'zgarmas bo'lganda masofa uzaygan sari  $\alpha$  burchak kichrayadi, uni 6.10- *b* shakldan ko'rish mumkin. Shu shakllardagi masofa quyidagiga teng:

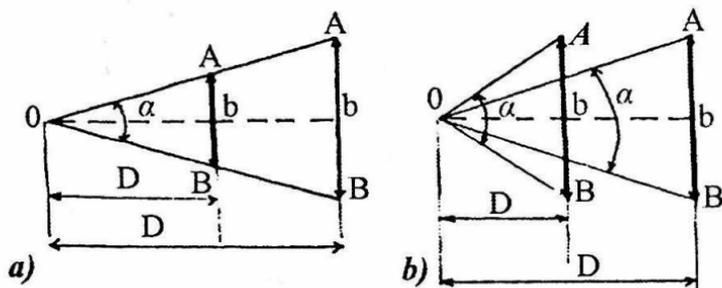
$$D = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}. \quad (6.8)$$

(6.8) formuladagi bazis yoki burchak  $\alpha$  o'zgarmas bo'lib, ulardan biri bevosita o'lchanadi. Shunga ko'ra optik dalnomerlar o'zgarmas burchaklar va o'zgarmas bazisli dalnomerlarga bo'linadi.



O'zgarmas burchakli dalnomerlar yordamida teng tomonli uchburchakning kichik tomoni  $b$  (bazis) o'lchanadi,  $\alpha$  burchak esa o'zgarmas bo'ladi. (6.8) formuladagi  $\frac{1}{2}ctg\frac{\alpha}{2}$  o'rniga koeffitsiyent  $K$  ni qo'ysak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi:

$$D = K \cdot b. \quad (6.9)$$



6.10-shakl. Optik dalnomer bilan masofa o'lchashga oid:

a) o'zgarmas burchakli dalnomerlarga oid; b) o'zgarmas bazisli dalnomerlarga oid.

(6.9) formuladagi  $K$  o'zgarmas koeffitsiyent bo'lib, *dalnomer koeffitsiyenti* deb ataladi.

O'zgarmas bazisli dalnomerlar yordamida paralaktik burchak deb ataladigan  $\alpha$  burchak o'lchanadi, o'zgarmas bazisning uzunligi reykada maxsus ravishda belgilab qo'yiladi. Masofani o'zgarmas bazisli dalnomer bilan o'lchash natijalari quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$D = \frac{b}{2tg\frac{\alpha}{2}}. \quad (6.10)$$

(6.10) formuladagi paralaktik burchak  $\alpha$  juda kichik bo'lib,

$$tg\alpha = \frac{\alpha}{2\rho''}$$

ga teng. Bunda (6.10) formula

$$D = \frac{b}{2\alpha} \rho'' \quad (6.11)$$

bo'ladi. (6.11) formuladagi  $\rho$  va  $\rho \gg \alpha$  — o'zgarmas koeffitsiyentdir, uni  $k$  bilan belgilasak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi:

$$D = \frac{k}{\alpha}. \quad (6.12)$$

Optik dalnomerlarda bazis  $b$  vazifasini reyka bajaradi. Masofani dalnomerlar bilan o'lchashda reykaning gorizontol yoki vertikal holatda o'rnatish mumkin. Shunga ko'ra optik dalnomerlar gorizontol va vertikal reykali dalnomerlarga bo'linadi.

**Masofani ipli dalnomerlar bilan o'lchash.** Teodolit bilan nivelirning qarash trubasidagi dalnomer o'zgarmas burchakli qilib yasalgan. Qarash trubasining iplar to'ridagi gorizontol chiziqqa parallel qilib (gorizontol chiziqdan teng oraliqda) o'tkazilgan ikkita qo'shimcha chiziqqa *dalnomer iplari*, dalnomerning o'ziga esa *ipli dalnomer* deyiladi.

Dalnomeri o'zgarmas burchakli teodolit yoki nivelir bilan biror masofani, masalan,  $KL$  chiziqning uzunligini o'lchash kerak deylik (6.11-shakl). Bunda o'lchash asbobi  $K$  nuqtaga. Reyka esa  $L$  nuqtaga o'rnatiladi. Qarash trubasi reyka vizirlanganda reykaning  $AB$  qismi dalnomer chiziqlari orasiga to'g'ri keladi. Shunda  $ABO$  va  $abo$  uchburchaklarning o'xshashligidan quyidagini yozish mumkin:

$$\frac{AB}{ab} = \frac{OC}{oc}, \quad (6.13)$$

bunda  $AB$  — reykaning dalnomer chiziqlari orasida ko'ringan qismi ( $l$ );  $OC$  — asbobning obyektividan reyka gacha bo'lgan masofa ( $E$ );  $oc$  — qarash trubasining fokus oraliq'i ( $f$ );  $ab$  — dalnomer iplarining oraliq'i ( $r$ ).

$l$ ,  $E$ ,  $f$ ,  $p$  larni (6.13) formulaga qo'yib chiqsak, formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{l}{p} = \frac{E}{f}$$

bundan

$$E = \frac{f}{p} \cdot l. \quad (6.14)$$



oʻrnatiladi, qarash trubasining gorizontol holatida bu reykalardan dalnomerning chetki iplari boʻyicha sanoqlar ( $n_1$  va  $n_2$ ) olinadi. Har gal olingan sanoqlarning farqi ( $p_2 - n_1$ ) asbob oʻrnatilgan nuqta bilan reyka oʻrnatilgan qoziqqacha boʻlgan masofaga teng boʻlishi kerak. Dalnomer koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida har bir masofa uchun alohida-alohida hisoblab topiladi:

$$k_1 = \frac{l}{n_2 - n_1}. \quad (6.18)$$

Bunda  $l$  – asbob oʻrnatilgan nuqtadan qoziqqacha boʻlgan (tasma bilan oʻlchangan) masofa;

$n_1$  – dalnomerning ustki ipidan olingan sanoq;

$n_2$  – dalnomerning pastki ipidan olingan sanoq.

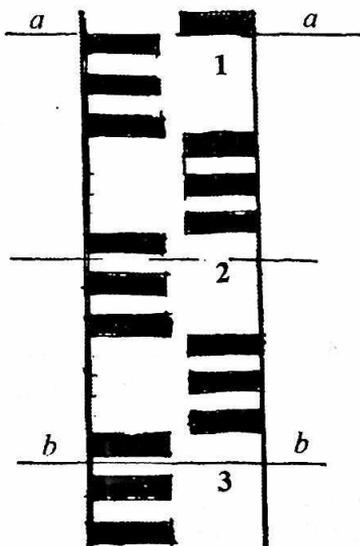
Barcha oʻlchashlarning oʻrtacha arifmetik miqdori dalnomer koeffitsiyenti boʻladi:

$$K = \frac{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n}{n}. \quad (6.19)$$

Asosan teodolitlarda dalnomer koeffitsiyenti 100 ga teng.

Masofani ipli dalnomer bilan oʻlchash uchun masofa boshlangan nuqtaga dalnomerli asbob, oxirgi nuqtaga reyka tik oʻrnatiladi, asbobning qarash trubasi reyka ga toʻgʻrilanadi (vazirlanadi), dalnomer iplari oraliqiga toʻgʻri kelgan reykaning boʻlimlari hisoblanadi, bu boʻlimlar (santimetrlar) 100 ga koʻchaytirilgach, masofaning uzunligi kelib chiqadi.

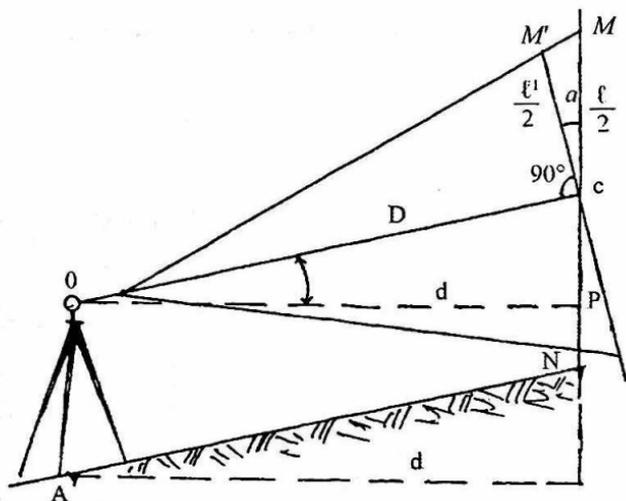
Masalan, 6.12-shaklda dalnomer iplari ( $aa$  va  $bb$ ) orasiga reykaning 21,3 sm li boʻlimi



6.12-shakl. Ipli dalnomer bilan masofani oʻlchash misoliga oid.

to'g'ri kelgan. Demak, masofa  $D = 21,3 \text{ sm} \cdot 100 = 21,3 \text{ m}$ . Dalnomer iplarining reykanani kesib o'tgan joyidan sanoq olish yo'li bilan ham masofani aniqlash mumkin. Masalan, dalnomerning ustki ipi ( $aa$ ) reykadagi 100 raqamini, pastki ipi ( $bb$ ) esa 313 raqamini kesib o'tgan; bularning ayirmasi  $313 - 100 = 213 \text{ mm}$  yoki  $21,3 \text{ sm}$ . Bunda ham masofa  $21,3 \text{ sm} \cdot 100 = 21,3 \text{ m}$  ga teng bo'ladi.

Ba'zan dalnomerning bir ipini reykaning uchiga to'g'irlaganda ham ikkinchi ipidan sanoq olib bo'lmaydi; reykaning pastki qismini joyning relyefi, butalar va boshqa narsalar to'sib qolganda shunday bo'lishi mumkin. Bu holda dalnomerning o'rta ipidan va biror chetki ipidan sanoq olinib, sanoqlar ayirmasi ikkiga ko'paytiriladi.



**6.13-shakl. Dalnomer bilan masofani o'lchashda vizir o'qi bilan reyka tekisligi perpendikular bo'lmagan holga oid.**

Yuqoridagi hollarda masofani dalnomer bilan o'lchashda asbobning vizir o'qi bilan reyka tekisligi bir-biriga nisbatan perpendikular joylashgan deb faraz qilingan. Lekin qiya masofalarni o'lchashda asbobning vizir o'qi  $oc$  (6.13-shakl) bilan reyka tekisligi  $MN$  o'zaro perpendikular joylashmaydi. Bu holda reykadani

olingan sanoq  $l'$  emas, balki  $l$  teng bo'lib, quyidagi formula bilan hisoblab chiqariladi:

$$l' = l \cos \alpha.$$

Dalnomer bilan o'lchangan qiya masofa quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$D = kl \cos \alpha. \quad (6.20)$$

Masofaning gorizontal proyeksiya quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$d = kl \cos^2 \alpha. \quad (6.21)$$

(6.21) formulada doimiy ko'shiluvchi ( $C$ ) e'tiborga olinmagan. Uni e'tiborga olganda formula quyidagicha bo'ladi:

$$d = kl \cos^2 \alpha + c \cos \alpha. \quad (6.22)$$

(6.22) formulada  $c$  va  $\alpha$  qiymatlari juda kichik bo'lganligidan  $c \cos \alpha$  va  $\cos^2 \alpha$  lar bir-biriga teng deb qabul qilish mumkin. Shunda (6.22) formula quyidagicha bo'ladi:

$$d = (kl + c) \cos^2 \alpha. \quad (6.23)$$

Bu formulada  $kl + c$  (6.17) formuladagi  $D$  ga teng bo'lganligi uchun

$$d = D \cos^2 \alpha, \quad (6.24)$$

yoki

$$d = D - D \sin^2 \alpha. \quad (6.25)$$

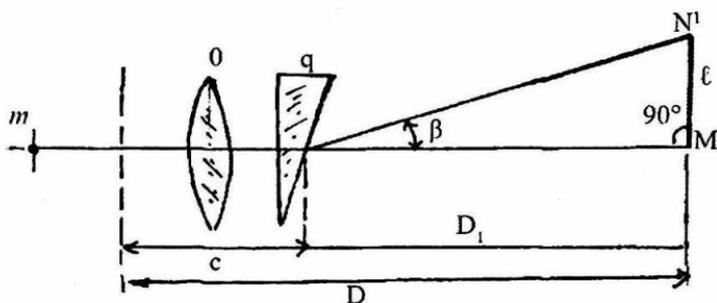
(6.24) formuladagi masofaning qiyaligiga qarab kiritiladigan tuzatish bo'lib,  $\Delta$  bilan ifodalanadi.

Masofani ipli dalnomer bilan o'lchash aniqligi dalnomer iplarining yo'g'onligiga, qarash trubasining aniq fokuslanganligiga va reykaning sanoqning to'g'ri olinishiga bog'liq. O'lchash aniqligiga ob-havo ham ta'sir etishi mumkin. Yozda, ayniqsa tush paytida harorat ta'siridan reyka tasviri jimirlab ko'ringanidan sanoq olish aniqligi kamayadi. Shuning uchun masofa havo salqin paytda o'lchangani ma'qul. O'lchash aniqligini oshirish uchun 200 m dan

kata masofalar bo'laklarga bo'linib, har bo'lak ikki marta (to'g'ri va teskari yo'nalishda) o'lchanishi kerak. Reyka nuqtaga shovun yordamida aniq vertikal holatda o'rnatilishi lozim.

Masofani ipli dalnomer bilan 1:200-1:4000 aniqlikda o'lchash mumkin.

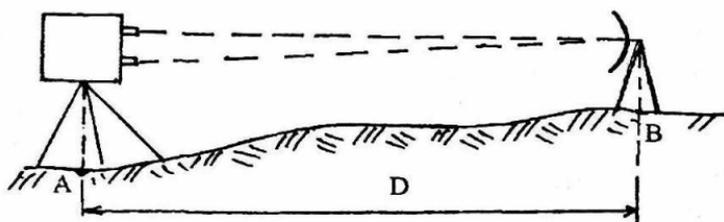
**Masofani qo'sh tasvirli dalnomer bilan o'lchash.** Masofani ipli dalnomer bilan juda aniq o'lchab bo'lmasligi bu dalnomer-ning qo'llanilishini cheklab qo'ydi va masofani ma'lum aniqlikda o'lchaydigan asboblari yaratish vazifasini ilgari surdi. Shu maqsad-da DD, Dar-100, DNB, DNT va boshqa markali optik dalnomerlar ixtiro qilindi. Bu dalnomerlarda qo'shimcha moslamalar bo'lib, masofani o'lchashda teodolit qarash trubasining obyektiv qismiga kiydiriladi. Ular teodolit qarash trubasining qarash maydonini ikkita teng qismga bo'ladi. Reykaning biror nuqtasiga dalnomerdan qaraganda nuqtadan dalnomer obyektivining birinchi qismi orqali o'tib keladigan nur ikkinchi qismi orqali o'tib keladigan nurga nisbatan diastimetrik burchak ( $\beta$ ) kattaligicha chetga og'ishadi. Bu burchak *piralaktik burchak* deb ham yuritiladi. Reykadan keladigan nur ma'lum burchak kattaligida chetga og'ishi uchun optik qiyiq linza ishlatiladi. Bu linza (optik qiyiq) *kompensator* deb ataladi. Agar qarash trubasining obyektivi uning yarmisini to'sadigan qilib optik qiyiq qo'yilsa (6.14- shakl) iplar to'ri markazi ( $t$ ) dan keluvchi nur obyektivning to'silmagan qismidan o'tib reykaning  $M$  nuqtasiga boradi va uni kesib o'tadi; bu nur obyektivning optik qiyiq linza bilan to'silgan qismidan o'tganida esa  $\beta$  burchakka sinib, reykaning  $N$  nuqtasiga kelib uriladi. Demak, qarash trubasi obyektivining to'silgan qismlaridan o'tgan nurlar qarash maydonida qo'shtasvir hosil etadi. Shuning uchun ham bunday dalnomer *qo'sh tasvirli dalnomer* deb ataladi. Bu tasvirlar bir-biridan  $l$  miqdorcha siljigan bo'ladi. Ularning siljish darajasi asbob bilan reyka orasidagi masofa  $D$  ga bog'liq. Qo'sh tasvirli dalnomerlar shu siljish miqdorini aniqlashga asoslangan. Siljish miqdori  $l$  ning aniqlanishiga qarab, qo'sh tasvirli dalnomerlar o'zgarmas bazisli yoki o'zgarmas burchakli bo'ladi.



6.14-shakl. Qo'sh tasvirli dalnomerda masofani o'lchashga oid.

### 43-§. Svetodalnomer va radiodalnomerlar

Svetodalnomer va radiodalnomerlar ikki nuqta orasidagi masofani o'lchashda elektromagnit to'lqinlarining shu nuqtalar orasida tarqalish vaqtini aniqlashga asoslangan. Masalan,  $A$  va  $B$  nuqtalar oralig'ini ( $D$  masofani) o'lchash uchun  $A$  nuqtaga dalnomer,  $B$  nuqtaga elektromagnit to'lqinlarini qaytaruvchi asbob o'rnatiladi (6.15-shakl). Dalnomerdan chiqqan elektromagnit nurlar nur qaytargichlar aks etib, dalnomerning qabul qilish moslamasiga qaytib keladi. Nurlarning dalnomerdan nur qaytargichga yetib borgan va undan aks yetib dalnomerning qabul qilish moslamasiga qaytgan vaqti  $t$  ni hisoblab topgach,  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofani quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:



6.15-shakl. Svetodalnomer, radiodalnomer yordamida masofani o'lchashga oid.



$$D = \frac{vt}{2}, \quad (6.26)$$

bunda  $v$  – elektromagnit to‘lqinlarining atmosferada tarqalish tezligi.

Nur qaytargich ikki xil bo‘lishi mumkin: 1) dalnomerdan chiqqan elektromagnit to‘lqinlarini qabul qilib olib, chastotasi yoki amplitudasini o‘zgartirib qaytaradigan asbob; bunday asbob *aktiv qaytargich* deb ataladi va radiodalnomerlarda qo‘llaniladi; 2) dalnomerdan chiqqan elektromagnit to‘lqinlarini o‘zgartirmasdan qaytaradigan asbob; bu asbob *passiv qaytargich* deb ataladi va barcha svetodalnomerlarda ishlatiladi. Passiv nur qaytargichlar prizma va linzalardan(yoki prizma va linza birikmalaridan) tayyorlanadi.

Elektromagnitning to‘lqinlarining tarqalish tezligi  $v$  impulsli yoki fazali metodda o‘lchanishi mumkin. Impulsli metodda elektromagnit to‘lqinlarining tarqalish tezligi bevosita o‘lchanadi, fazali metodda esa dalnomerdan chiqqan nur qaytargichdan aks etib qaytgan elektromagnit to‘lqinlarining farqi o‘lchanadi va elektromagnit nurining tarqalish tezligi shu farqdan foydalanib aniqlanadi. Shunga yarasha dalnomerlar impulsli va fazali dalnomerlarga bo‘linadi.

Elektromagnit to‘lqinlarining tarqalish tezligini impulsli metodda bevosita o‘lchash aniqligi fazali metodda bivosita o‘lchash aniqligidan kamroqdir. Shuning uchun hozirgi vaqtda qo‘llanilayotgan svetodalnomer va radiodalnomerlarning ishi fazali metodda asoslangan, bu dalnomerlarning bir-biridan farqi shuki, svetodalnomerlarda elektromagnit nur (to‘lqinlar sifatida yorug‘lnk nuridan, radiodalnomerlarda esa turli diapazondagi radioto‘lqinlardan foydalaniladi. Birinchi dala geodezik fazali svetodalnomeri CBB–1. Mudofaa vazirligiga qarashli 29–ITI (ilmiy tadqiqot instituti) xodimlari V.L. Vasilyev, V.A. Velichko va V.V. Golosov tomonlaridan 1953-yili ishlab chiqildi.

1956-yil TSNIIGAiK xodimlari V.M. Nazarov, A.A. Genike, B.A. Larin va boshqalar ishtirokida katta EOD - 1 svetodalnomeri ishlab chiqildi va hayotga tatbiq etildi. Bu svetodalnomer 1 klass triangulatsiya va poligonometriyasi o‘lchash ishlarida qo‘llanildi.

MIIGAIK olimlari V.D. Bolshakov va I.A. Demushkinalar topografik ishlarida qo'llaniladigan ST svetodalnomerlarini yaratish ustida olib borgan ishlarini ham alohida ta'kidlab o'tish zarur deb o'ylaymiz.

1970-yillarning boshida Ural optiko-mexanik zavodida (UOMZ, Ekaterinburg sh.) A.I. Zaxarov, A.A. Bednyagin, F.V. Rasomako va boshqa xodimlar injenerlar ishtirokida ishlab chiqarishda keng qo'llanilgan 2CM-2 svetodalnomeri yaratildi, bu svetodalnomer yordamida 0,2 metrdan 2 kilometrgacha masofani  $\pm 20$  mm o'rta kvadratik xato bilan o'lchash mumkin bo'lgan. UOMZda 1980-yillarda yaratilgan 2CT-10 svetodalnomeri hozirgi kunlarda ham ishlab chiqarishda ishlatilib kelmoqda. Bu svetodalnomer yordamida 10 km gacha bo'lgan masofani o'lchash imkoniyati bo'lib, masofa o'lchash aniqligi 5 mm + 3 mm /km ni tashkil etadi. UOMZ svetodalnomerlarining o'zini alohida yoki 2T, 3T teodolitlarga o'rnatib ishlatish mumkin.

1972-yildan boshlab elektron sanoati yuqori unumli impulsli lazerlarni ishlab chiqarishni, o'zlashtirish natijasida kvantli (impulsli) dalnomer asboblarini yaratish ustida tadqiqotlar boshlandi.

1986-yili "Polyus" (Moskva) ilmiy tekshirish institutida 10 km masofani 0,5 m aniqlikda o'lchash imkoniyatiga ega bo'lgan og'irligi 2,5 kg kvantli topografik KTD - 2 dalnomeri yaratildi.

Ktd-2 binokl shaklida ishlab chiqilgan, uning yordamida masofa o'lchashini qo'ldan, shtativga, yoki T2 optik teodolitining kolonkasiga o'rnatish orqali ham bajarilishi mumkin. Bu asbobning afzallik tomoni shundaki, uning yordamida noqulay metosharoitlar va maxsus optik qaytargichsiz har qanday harakatlanuvchi va harakatlanmaydigan obyektlar nuqtasining holatini darhol aniqlash imkoniyatiga ega ekanligidir.

1980-yillardan boshlab Leica Geosystems firmasining AG wild DI 3000 (3 mm  $\pm$  3 mm/km) impulsli svetodalnomeri va ularning modifikatsiyalari elektron teodolitlarda nasadka sifatida keng qo'llanila boshlandi.

Hozirgi kungacha Rossiyada va boshqa mamlakatlarda 80-yil-

lar oxiri va 90-yillar boshida ishlab chiqarilgan – Mekometr ME 5000 (Leica AG; 0,2 mm ± 0,2 mm / km) eng aniq svetodalnomeri qoʻllanib kelinmoqda. Sokkia firmasining MINI Metr MM 30/30R (3 mm ± 50 mm/km) va DISTO memo/Basic (Leica Geosystems AG, ± 5 mm) lazerli ruletkalari ishlab chiqarishga tatbiq etilmoqda.

#### 44-§. Svetodalnomerlar bilan masofa oʻlchash usullari

Geodezik svetodalnomerlar masofa oʻlchash usullariga bogʻliq holda impulsli, fazali va kombinatsiyalashgan boʻladi. Barcha holdatlarda “elituvchi” chastota sifatida lazer manbaida nurlanuvchi elektromagnit chastotasidan foydalaniladi. Koʻp hollarda svetodalnomerlarda As – Ga, IR – Ga – As, IR asosida yarimoʻtkazgichli lazerlardan foydalaniladi.

Zamonaviy svetodalnomerlar 4 guruhga boʻlinadi:

CT – davlat geodezik toʻrlarida qoʻllaniladigan svetodalnomerlar;

CTI – amaliy geodeziyada qoʻllaniladigan svetodalnomerlar;

CT – Geodezik zichlashtirish toʻrlarida hamda topografik syomkallarni bajarish uchun qoʻllaniladigan svetodalnomerlar;

CTD – diffuzli qaytargich orqali ishlovchi topografik svetodalnomerlar.

Svetodalnomer bilan  $D$  masofa oʻlchash xatoligining umumiy koʻrinishini quyidagicha yozish mumkin:

$$m_D = a + b \cdot D \cdot 10^{-6}, \quad (6.27)$$

bunda  $a$  – oʻlchanayotgan masofa kattaligiga bogʻliq boʻlmagan, xatoliklar yigʻindisiga teng boʻlgan, doimiy tashkil etuvchi;  $b'$  – oʻlchanayotgan masofa kattaligiga bogʻliq boʻlgan, xatoliklar taʼsirini hisobga olinuvchi koeffitsiyent;  $D$  – oʻlchanayotgan masofa, mm.

Doimiy tashkil etuvchi “ $a$ ” ga svetodalnomer konstruksiyalarining mukammal emasligi tufayli sodir boʻlgan asbob xatoliklari kiradi, yaʼni:

– fazali va chastotali o‘lchov qurilmalarning ajrata olish qobiliyatining chegaralanishi;

– ta’minlovchi kuchlanishning bir maromda emasligi;

– svetodalnomerlarni optik, shu bilan birga elektr signallarini qabul qilish va uzatish tizimlarida zararli ustma-ust tushishlari natijasida siklik (davriy) xatoliklarni kelib chiqishi va doimiy tuzatma qiymatlarini o‘zgarishiga olib kelishi;

– asbobni gorizontal holatga keltirish va markazlashtirish xatoliklari va h.k.

“v” koeffitsiyentlarga quyidagilar kiradi:

– elektromagnit energiyaning havoda tarqalish tezligini aniqlash xatoligi. Bu xatolik nurlanish to‘lqin uzunligini, havoning harorati, bosimi va namligini noto‘g‘ri hisobga olish bilan yuzaga keladi;

– generator chastotalarini aniqlash xatoligi.

6.1-jadvalda turli guruh asboblar uchun (6.26) formulaga taalluqli kattaliklarni bo‘lishi mumkin bo‘lgan qiymatlari keltirilgan.

6.1- jadval

**Qo‘llash sohasi va aniqligi bo‘yicha svetodalnomerlarning klassifikatsiyasi**

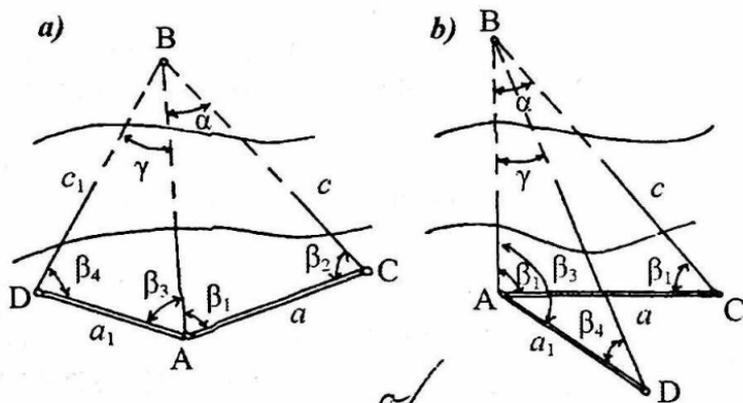
Svetodalnomerlar turlari	“a” koeffitsientining qiymati, mm	“v” koeffitsientining qiymati, mm	O‘lchanuvchi D masofaning eng quyi chegarasi, km	O‘lchanuvchi D masofaning eng yuqori chegarasi, km
SG	1; 5	1; 2	0,1	20 dan yuqori
SP	0,1;0,5;1,0;2,0	0,1;0,5;1,0;2,0	0,001	1–5
ST	5; 10	3; 5	0,001; 0,002	1–15
STD	20	–	0,002	0,1–0,5

**45-§. Masofani bavoisita o‘lchash.**

**Masofa o‘lchashning paralaktik usuli**

O‘lchanadigan masofa biror to‘siqqa, masalan, jarlik, daryo, soy va hokazolarga to‘g‘ri kelib qolganda masofani bevosita o‘lchash

mumkin bo'lmay qoladi. Optik va boshqa dalnomerlar bo'lmagan taqdirda bunday joylardagi masofani aniqlashda masofani bavo-sita o'lchash metodidan foydalaniladi. Masalan, 6. 16-shakl, *a* da o'lchanishi lozim bo'lgan masofa, *AB* chiziq daryo orqali o'tadi. Bunday holda *AB* chiziqning uzunligi quyidagicha aniqlanadi. Dast-lab daryo sohilida *AC* chizig'i (bazis) olinadi. Bazis po'lat tasma yoki boshqa usul bilan ikki marta o'lchanadi va o'lchash natijalari-dan o'rtacha arifmetik miqdor hisoblab chiqariladi. Bu miqdorni *a* bilan ifodalaylik. *AC* chiziqning uzunligi aniqlangach, teodolit *A* va *C* nuqgalarga o'rnatilib,  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchaklar o'lchanadi. Ana shu o'lchash natijalaridan foydalanib bevosita o'lchash mumkin bo'lmagan masofa quyidagi trigonometrik formula bo'yicha aniqlanadi:



6.16-shakl. Masofani bevosita o'lchashga oid.

$$b = \frac{a}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta_2; \quad \alpha = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2). \quad (6.27)$$

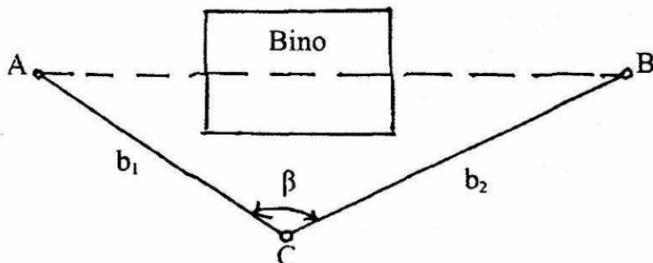
Masofaning to'g'ri o'lchanganligi quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$b = \frac{c}{\sin \beta_1} \cdot \sin \beta_2,$$

bunda

$$c = \frac{a}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta_1.$$

$AB$  chiziqning uzunligi to'g'ri topilganligini tekshirish va o'lchash aniqligini oshirish maqsadida joy sharoitiga qarab ikkinchi uchburchak (6. 16- $a$  va  $b$  shakllarda  $ABD$ ) yasaladi. So'ngra uchburchakning bazis tomonlari ( $AD$ , ya'ni  $a_1$ ) bevosita po'lat tasma bilan, ichki burchaklari teodolit bilan o'lchanadi. Ikkala uchburchakning tomonlari topilgach, bevosita o'lchash mumkin bo'lmagan masofa ikki marta aniqlanadi. Agar ikki marta aniqlash natijalaridagi farq yo'l qo'yilgan darajadan oshmasa, ularning o'rtacha arifmetik miqdori masofaning uzunligi deb qabul qilinadi.



6.17-shakl. To'siq bo'lgan holda masofani o'lchashga oid.

O'lchanishi kerak bo'lgan masofa imorat yoki boshqa to'siq orqali o'tgan, ya'ni uzunligi aniqlanishi kerak bo'lgan chiziqning boshlang'ich va oxirgi nuqtalari bir-biridan ko'rinmaydigan holda masofa, ya'ni chiziq quyidagicha o'lchanadi. Masalan, 6.17-shaklda  $AB$  chiziq uzunligini aniqlash kerak deylik. Lekin bu chiziq bino orqali o'tganligidan  $A$  va  $B$  nuqtalar bir-biridan ko'rinmaydi.  $AB$  chiziq uzunligini aniqlash uchun  $A$  va  $B$  nuqtalar ko'rinib turadigan  $C$  nuqta olinadi. So'ngra  $C$  dan  $A$  va  $B$  gacha bo'lgan masofa, ya'ni  $AC$  va  $BC$  chiziqlarning uzunligi  $b_1$  va  $b_2$  joyda bevosita po'lat tasma bilan va  $\beta$  burchak teodolit bilan o'lchanadi. O'lchash natijalariga asoslanib  $AB$  chiziqning uzunligi  $D$  quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$AB = D = \sqrt{b_1^2 + b_2^2 - 2b_1b_2\cos\beta}. \quad (6.29)$$

Bevosita o'lchash mumkin bo'lgan chiziq uzunligini *paralaktik metodni* ham aniqlash mumkin. Joydagi  $A$  va  $B$  nuqtalar (6.18-a shakl) oralig'ini o'lchash uchun bu chiziqqa simmetrik qilib bazis  $MN =$  olinadi. Bazisning uzunligi 20 yoki 24  $m$  bo'lishi mumkin. Joyda bevosita bazis uzunligi po'lat tasma bilan hamda paralaktik burchaklar  $\varphi$  va  $\psi$  teodolit bilan o'lchanadi. O'lchash natijalariga asoslanib  $AB$  chiziqning uzunligi  $D$  quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

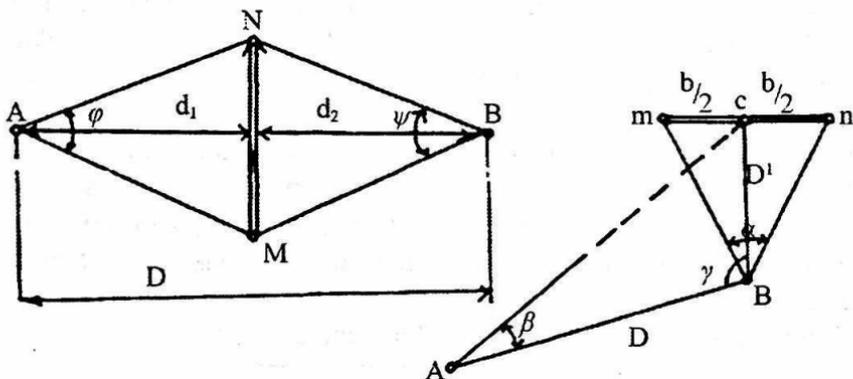
$$AB = D = d_1 + d_2 = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} + \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\psi}{2} = \frac{b}{2} \left( \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi}{2} \right). \quad (6.30)$$

Joyda  $AB$  chiziq uzunligini *qisqa bazisli paralaktik metodda* o'lchash ham mumkin. Bunda  $B$  nuqtaga teodolit (6.18-b shakl),  $C$  nuqtaga 2  $m$  lik maxsus reyka o'rnatiladi.  $\gamma$  va  $\alpha$  burchaklar teodolit yordamida o'lchangach, teodolit  $A$  nuqtaga o'rnatilib burchak o'lchanadi. O'lchash natijalariga asoslanib,  $BC$  chiziq uzunligi quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$BC = D' = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}. \quad (6.31)$$

Keyin  $AB$  chiziqning uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$AB = D = \frac{b \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \sin(\beta + \gamma)}{2 \sin \beta}.$$



6.18-shakl. Paralaktik metodda masofani o'lchashga oid.

Masofaning to'g'ri o'lchanganligini tekshirish maqsadida har bir masofa ikki marta o'lchanadi. Bunda 6.18-b shakl, dagi  $B$  nuqtaga bazis vazifasini bajaruvchi reyka,  $A$  nuqtaga esa teodolit o'rnatilib  $\beta$  burchak o'lchanadi. O'lchash natijalariga asoslanib  $AB$  chiziq uzunligi aniqlanadi.

#### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Vexa (nishon tayoq) dan nima maqsadda foydalaniladi?
2. Tekis joyda chiziq o'tkazishning mohiyatini aytib bering.
3. Tepalikdan chiziq o'tkazishning mohiyatini aytib bering.
4. Masofa o'lchashning bevosita usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Masofa o'lchashning bivosita usulining mohiyati nimadan iborat?
6. Masofani po'lat tasma bilan o'lchash aniqligini ayting.
7. Eklimetr nima?
8. Masofa o'lchashda qo'llaniladigan asbob turlarini ayting.
9. Masofani ipli dalnomer bilan o'lchashning mohiyatini aytib bering.
10. Svetodalnomer va radiodalnomerlar nima maqsadda ishlatiladi?
11. Masofa o'lchashning paralaktik usulini mohiyati nimadan iborat?

## **VII bob. JOYDA NUQTA BALANDLIGINI O'LCHASH (NIVELIRLASH)**

### **46-§. Joyda nuqta balandligini o'lchash (nivelirlash) usullari**

Nuqtaning balandligini o'lchash yoki nivelirlash yo'li bilan yer yuzidagi nuqtalarning bir-biriga yoki boshlang'ich deb qabul qilingan sathiy yuzaga nisbatan balandligi aniqlanadi.

Qo'llaniladigan usul va asboblarga qarab nivelirlash quyidagi turlarga bo'linadi: geometrik nivelirlash, trigonometrik nivelirlash, barometrik nivelirlash, mexanik nivelirlash, gidrostatik nivelirlash, radionivelirlash va stereofotogrammetrik nivelirlash.

**Geometrik nivelirlashda** shu nuqtaning boshqa nuqtaga nisbatan balandligi gorizontaal vizirlash nuri bo'yicha reykalardan be-



vosita sanoq olish yo'li bilan aniqlanadi. Nivelirlashning bu usulida nivelirlardan foydalaniladi. Geometrik nivelirlashda nuqtalarning balandligi nivelirlashning boshqa turlaridagiga qaraganda aniqroq topiladi. Geodezik tayanch punktlarini va plan olish nuqtalarining balandligini aniqlashda, turli masshtabda planlar olishda, injenerlik inshootlari (yo'l, to'g'on, gidroelektrstansiya, kanal, uy-joy binolari, aerodrom va boshqalar) ning loyihalarini tuzishda, bu inshootlarni qurishda, shuningdek geologik qidiruv ishlarida, yirik injenerlik inshootlarining cho'kishi va deformatsiyalarini aniqlashda va shu kabi boshqa ishlarda geometrik nivelirlash qo'llaniladi. Geometrik nivelirlash natijalaridan yer qobig'ining vertikal harakatini, okean va dengiz sathlarining farqini aniqlashda ham foydalaniladi. Nivelirlash usuli va asboblari nuqtalar balandligini qanchalik aniq o'lchanishi zarurligiga qarab tanlanadi.

**Trigonometrik nivelirlashda** ikki nuqta orasidagi qiyalik burchagi va masofa o'lchanadi hamda o'lchash natijalaridan nuqtalarning bir-biriga nisbatan balandligi trigonometrik formulalar yordamida hisoblab chiqariladi, nivelirlashning bu turida qiyalik burchagini o'lchaydigan asboblari: teodolit-taxometr va boshqa asboblari ishlatiladi. Trigonometrik nivelirlash topografik plan olishda, balandliklaridagi farq katta bo'lgan nuqtalarni, masalan, tog', tepalik va boshqa relyef shakllarini, turli buyum va inshootlarning balandligini aniqlashda qo'llaniladi.

**Barometrik nivelirlash** yerdan baland ko'tarilgan sari havo bosimining kamaya borishi qonuniyatiga asoslangan. Barometrik nivelirlash natajasida nuqtalarning balandligi 1—2 m aniqlikda topiladi. Shuning uchun katta aniqlikda nivelirlash talab qilinmaydigan ishlarda, masalan, turli ekspeditsiyalarda, geologik, geografik va boshqa tekshirishlarda biror joyning relyefini dastlabki o'rganishda nivelirlashning shu turidan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblari ishlatiladi.

**Nivelirlashning mexanik usulida** maxsus avtomat - nivelir ishlatiladi. Bu asbob velosiped, mototsikl yoki avtomashinaga o'rnatilgan bo'ladi. Avtomat - nivelir o'rnatilgan velosipedda yoki avtomobilda bosib o'tilgan yo'lining profili qog'ozga avtomatik

ravishda chizilib boradi. Bu usulda joyning profili boshqa usullardagiga nisbatan osonroq va tezroq tuziladi, lekin aniqligi juda kam bo'ladi, shuning uchun mexanik nivelirlashdan katta aniqlik talab qilinmaydigan ishlarda, masalan, yo'l qurilishida va joyning relyefini dastlabki o'rganishdagina foydalaniladi.

**Gidrostatik nivelirlashda** joydagi nuqtalarning balandliklaridagi farq o'zaro bog'liq ikkita idishdagi suyuqlik sathini kuzatish yo'li bilan aniqlanadi. Gidrostatik nivelirlashda nuqtalarning nisbiy balandligi 1—2 mm aniqlikda topiladi. Montaj ishlarida, yirik inshootlarning deformatsiyasini muntazam ravishda kuzatish kerak bo'lganda, boshqa ishlarda gidrostatik nivelirlash qo'llaniladi. Bu usul sodda bo'lib, undan yopiq, tor va qorong'i joylarda ham foydalanish mumkin.

Radioelektronikaning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radionivelirlash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radioto'lqinning samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radiobalandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radionivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

**Stereofotogrammetrik nivelirlashda** joyning samolyotdan turib olingan suratlari (aerosuratlar)ga qarab maxsus fotogrammetrik asboblardan yordamida nuqtalarning balandligi aniqlanadi va relyef gorizontallar bilan chiziladi. Bu xildagi nivelirlash ishlari-ning asosiy qismi korxonada bajarilganligidan vaqt va mablag' ancha tejraladi. Stereofotogrammetrik nivelirlash turli masshtabdagi topografik kartalar tuzishda qo'llaniladi.

## 47-§. Geometrik nivelirlash usullari

Geometrik nivelirlashda ishlatiladigan nivelir asbobining teodolitlardan farqi shuki, uning qarash trubasi zenit bo'yicha aylanmaydi, chunki u gorizont vizirlashga moslangan. Qarash trubasining vizir o'qining yonidagi silindrik adilak hamda ko'tarish vintlari

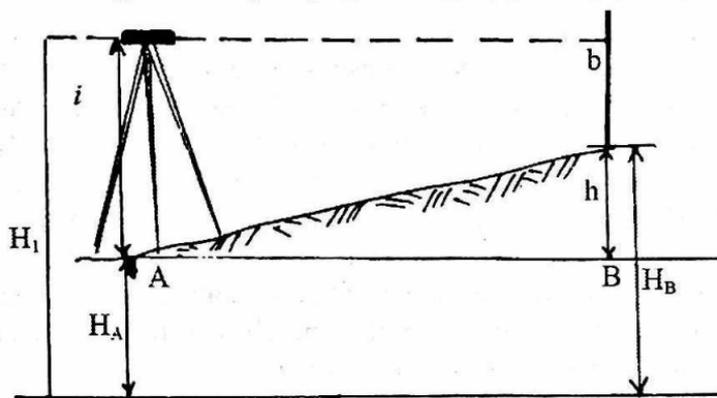
yordamida gorizontol holatga, ya'ni ish bajaradigan holatga keltirish mumkin.

Geometrik nivelirlashda bir nuqtaning boshqa nuqtaga nisbatan balandligi, ya'ni nisbiy balandligini topishning bir necha xil yo'li bor. Shular ustida qisqacha to'xtaymiz.

**Oldinga nivelirlash.** Joydagi ikkita nuqtaning (7.1-shakldagi  $A$  va  $B$  nuqtalar) bir-biriga nisbatan balandligini aniqlash kerak deylik. Buning uchun  $A$  nuqtaga nivelir,  $B$  nuqtaga reyka tik qilib o'rnatiladi. Nivelir ishlaydigan holatga keltirilib, qarash trubasi reykaqa vizirlanadi va  $b$  sanoq olinadi. Asbobning reyka yoki ruletka bilan o'lchangan balandligi ( $A$  nuqtadan nivelir qarash trubasining gorizontol holatdagi vizir o'qigacha bo'lgan oraliq)ga teng bo'lsa,  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi:

$$h = i - b \quad (7.1)$$

bo'ladi. Demak, oldinga nivelirlashda bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi reykanan olingan sanoqni asbob balandligidan olib tashlagandan keyin qolgan songa (ayirmaga) tengdir.



7.1-shakl. Oldinga nivenirlash.

Agar reykanan olingan sanoq asbob balandligidan katta, ya'ni  $i < b$  bo'lsa, nisbiy balandlik ishorasi manfiy, reykanan olingan sanoq asbob balandligidan kichik, ya'ni  $i > b$  bo'lsa, ishora musbat bo'ladi.

Birinchi nuqta ( $A$ ) ning absolut balandligi ( $N_A$ ) hamda bu nuqtaga nisbatan ikkinchi nuqta ( $B$ ) ning balandligi ( $h_{AB}$ ) ma'lum bo'lgach, ikkinchi nuqta ( $B$ ) ning absolut balandligi quyidagicha hisoblab chiqariladi:

$$H_B = H_A + h_{AB}. \quad (7.2)$$

Ikkinchi nuqta absolut balandligining bunday hisoblab chiqarilishiga *absolut balandlikni nisbiy balandlik bo'yicha aniqlash* deyiladi.

Ikkinchi nuqtaning absolut balandligini asbob gorizonti yordamida aniqlash ham mumkin. Asbob gorizonti deganda, nivelir vizir o'qi yo'nalishining absolut balandligi tushuniladi. 7.1-shaklda asbob gorizonti quyidagiga teng:

$$H_i = H_A + i. \quad (7.3)$$

Ikkinchi ( $B$ ) nuqtaning asbob gorizonti usulida aniqlangan absolut balandligi

$$H_B = H_i - b \quad (7.4)$$

bo'ladi. Misol, ( $i=1638 \text{ mm}$ ;  $b=0815 \text{ mm}$ ;  $N_A = 255,347 \text{ m}$  deylik. Shunda  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi:

$$h_{AB} = 1638 - 0815 = +0823 \text{ mm}.$$

Nisbiy balandlik usulida hisoblaganda  $B$  nuqtaning absolut balandligi:

$$H_B = 255,347 + 0,823 = 256,170 \text{ m},$$

asbob gorizonti usulida hisoblaganda esa:

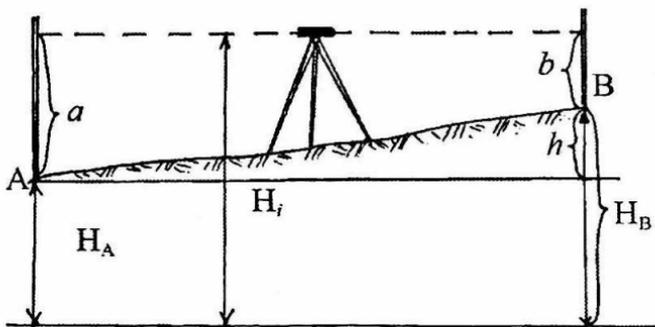
$$H_i = 255,347 + 1,638 = 256,985 \text{ m},$$

$$H_B = 256,985 - 0,815 = 256,170 \text{ m}.$$

**O'rtadan nivelirlash.** O'rtadan nivelirlashda nivelirlanayotgan nuqталarga tik qilib reykalар, reykalар oralig'iga esa nivelir o'rnatiladi (7.2-shakl). Nivelir ish holatiga keltiriladi, qarash trubasi dastlab keyingi (nuqtadagi) reykaga vizirlanib, reykadan  $a$  sanoq olinadi, so'ngra oldingi ( $B$  nuqtadagi) reykaga vizirlanib  $b$  sanoq olinadi. Keyin  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi quyidagicha hisoblab chiqariladi:

$$h_{AB} = a - b. \quad (7.5)$$

Shunday qilib, o'rtadan nivelirlashda nisbiy balandlik ketingi reykadani olingan sanoq bilan oldingi reykadani olingan sanoq ayirmasiga teng bo'ladi.



7.2-shakl. Nivelirlash.

O'rtada turib nivelirlashda ikkinchi nuqtaning absolut balandligini nisbiy balandlik bo'yicha hisoblashda (7.3) formuladan, asbob gorizonti bo'yicha hisoblashda esa (7.4) formuladan foydalaniladi. Bunda asbob gorizonti quyidagiga teng bo'ladi:

$$H_i = H_A + a. \quad (7.6)$$

**Misol.**  $a = 1150 \text{ mm}$ ;  $b = 0375 \text{ mm}$ ;  $H_A = 256,385 \text{ m}$ , deylik. Shunda  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi

$$h_{AB} = 1150 - 0375 = + 0775 \text{ mm}$$

bo'ladi. Nisbiy balandlik bo'yicha hisoblaganda  $B$  nuqtaning absolut balandligi  $H_B = 256,385 + 0,775 = 357,160 \text{ m}$ , asbob gorizonti bo'yicha hisoblaganda esa:

$$H_i = 256,385 + 1,150 = 357,535,$$

$$H_B = 357,535 - 0,375 = 357,160 \text{ m}.$$

Geometrik nivelirlashda asosan o'rtadan nivelirlash qo'llaniladi. O'rtadan nivelirlash mumkin bo'lmagandagina oldinga nivelirlash usuli ishlatiladi. Oldinga nivelirlash usulining kamchiligi shundan

iboratki, nishab joyning nisbiy balandligi nivelir balandligi bilan reykaning olingan sanoq ayirmasiga teng bo'lganligidan bunda faqat asbob balandligiga teng bo'lgan nisbiy balandlikning o'lchash mumkin. Bundan tashqari, oldinga nivelirlashda har bir stansiyada asbob balandligini aniq o'lchash zarur bo'lganligidan ish ancha qiyinlashadi va mehnat ko'p sarf bo'ladi.

O'rtadan nivelirlashning afzalliklari quyidagilardan iborat:

a) har bir stansiyada reyka balandligiga teng bo'lgan nisbiy balandlikni, ya'ni oldinga nivelirlashdagiga nisbatan kattaroq nisbiy balandlikni o'lchash mumkin;

b) har bir stansiyada nivelir balandligini o'lchashning hojati yo'q;

d) nivelirning qarash trubasi nivelir bilan reyka orasidagi masofani kattalashtirib ko'rsatganligidan oldindan nivelirlashdagiga qaraganda ikki baravar uzunroq masofani nivelirlash mumkin;

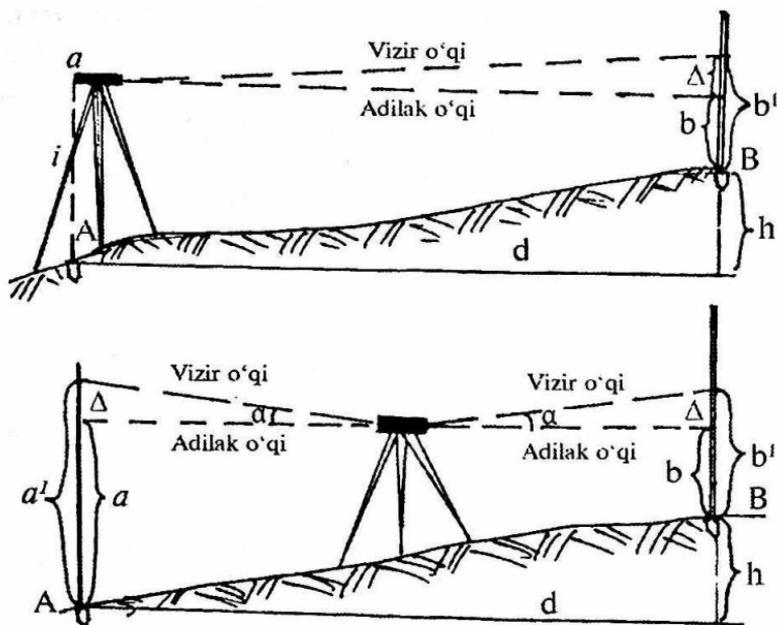
e) asbob ikki nuqta o'rtasiga o'rnatilganligida Yer egriligining va atmosfera refraksiyasining ta'siri ancha kamayadi;

f) asbob nivelirlanayotgan ikki nuqtaning qoq o'rtasiga o'rnatilganda asbob vizir o'qining gorizonttal emasligi natijasida ro'y beradigan xatoning ta'siri bo'lmaydi. Bu o'rtadan nivelirlashning asosiy afzalligi bo'lib hisoblanadi.

O'lchov asboblarning ishidagi xatoni butunlay yo'qotib bo'lmagan singari, qanchalik sinchiklab tekshirilmasin, nivelirning vizir o'qini ham mutlaqo gorizonttal holatga keltirib bo'lmaydi. Shu tufayli oldinga nivelirlashda reykaning  $b$  sanoq emas, balki sal noto'g'riroq sanoq:  $b' = b + \Delta$  olinishi mumkin (7.3-a shakl). Bu xato nisbiy balandlikni aniqlash natijasiga ta'sir qiladi. Oldinga nivelirlashda xato  $\Delta$  ni yo'qotib bo'lmaydi.

O'rtadan nivelirlashda o'lchash natijasiga bu xato deyarli ta'sir etmaydi. Masalan, ko'rish trubasi orqadagi reyka vizirlanib sanoq olinganda ro'y bergan xato tufayli  $a$  sanoq o'rniga  $a' = a + \Delta$  sanoq, oldindagi reyka qarab sanoq olinganda esa  $b$  o'rniga  $b' = b + \Delta$  sanoq olinadi (7.3-b shakl). Shu sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi:

$$h = a' - b' \quad (7.7)$$



7.3-shakl. Nivelirlashda vizir o'qini gorizontaal bo'lmisligi oqibatida xatolik kelib chiqishiga oid.

$a'$  va  $b'$  lar o'rniga ularning qiymatlari qo'yilsa

$$h = (a + \Delta) - (b + \Delta),$$

bundan

$$h = a + \Delta - b - \Delta$$

yoki

$$h = a - b. \quad (7.8)$$

Shunday qilib, o'rtadan nivelirlashda asbobning vizir o'qi aniq gorizontaal bo'lmaganligi sababli reykalardan sanoqlar olingandagi xato bir-biriga teng bo'ladi, ya'ni har ikkala reyka olingan sanoqlar bir xil miqdorga o'zgaradi. Natijada ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik to'g'ri aniqlanadi.

**Oddiy va murakkab nivelirlash.** Ikki nuqtaning bir-biriga nisbatan balandligi bu nuqtalar orasiga nivelirni bir marta o'rnatishda aniqlansa, bunga *oddiy nivelirlash* deyiladi.

Ikki nuqtaning balandliklari orasidagi farq katta bo'lgan hollarda yoki bir-biridan uzoq joylashgan ikki nuqtaning nisbiy balandligini aniqlashda bu ikki nuqta oralig'i bo'laklarga bo'linib, har bir bo'lak alohida-alohida nivelirlanadi. Bunga *murakkab nivelirlash* deyiladi.

Murakkab nivelirlashda yer sathining sferikligi va refraksiya nivelirlash natijasiga kamroq ta'sir etishi va reyka bo'laklari yaxshiroq ko'rinishi uchun nivelirdan reykgacha bo'lgan masofa, odatda, 50-75 m qilib olinadi.

7.4-shaklda  $A$  va  $B$  nuqtalar oralig'i bir necha bo'lakka bo'linib nivelirlanganligi ko'rsatilgan. Shaklda reyka o'rnatilgan nuqtalar (piketlar) –  $A$  va  $B$  hamda 1, 2, 3 va 4 raqamlar bilan, nivelir o'rnatilgan nuqtalar (stansiyalar) rim raqamlari – I, II, III, IV va  $B$  bilan, reyka va nivelirning ko'chirilish tartibi esa strelkalar bilan ko'rsatilgan. Bu yerda shuni aytib o'tish zarurki, 1-piketga o'rnatilgan reyka I stansiyada oldingi, II stansiyada esa keyingi reyka bo'ladi. Piket ikki qo'shni stansiyani bir-biriga bog'laganligi uchun *bog'lovchi nuqta* deb ataladi. 7.4-shaklda 1, 2, 3 va 4 nuqtalar bog'lovchi nuqtalar bo'lib hisoblanadi.

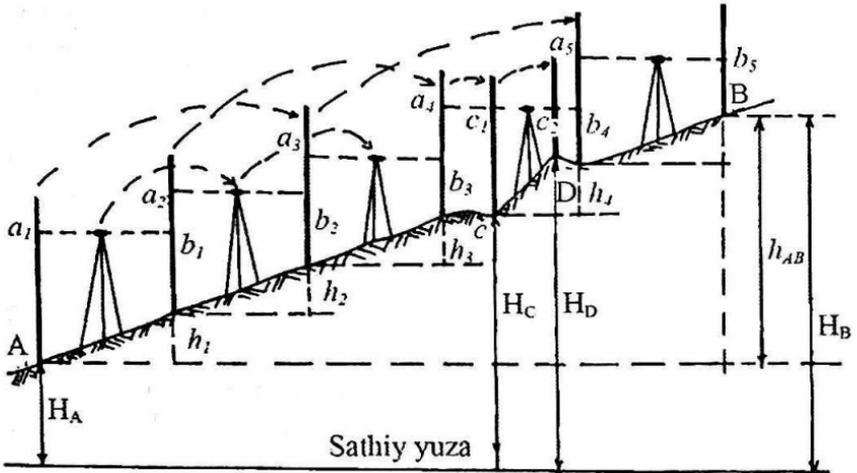
Nivelirlanishi kerak bo'lgan nuqta bog'lovchi nuqtalar oralig'ida (7.4-shaklda  $C$  va  $D$ ) joylashgan bo'lsa, ularga *oralig nuqtalar* deyiladi. Oralig nuqtalar balandlikni bir nuqtadan ikkinchisiga uzatib berishda qatnashmaydi.

Shuning uchun ular har bir stansiyada bog'lovchi nuqtalar nivelirlanib bo'lgandan keyin nivelirlanadi. Orqadagi reykaning oldinga ko'chirishda reyka bir yo'la oralig nuqtalarga ham o'rnatilib, nivelir yordamida ulardan sanoqlar olinadi. Bog'lovchi nuqtalardan olingan sanoqlardan foydalanib, har bir nuqtaning qo'shni nuqtaga nisbatan balandligi, so'ngra absolut balandligi hisoblab chiqariladi.

7.4-shakldan ko'rinishicha, I, II, III, IV va V stansiyalardagi bog'lovchi nuqtalarning nisbiy balandliklari quyidagicha:



$$\begin{aligned}
 h_1 &= a_1 - b_1 \\
 h_2 &= a_2 - b_2 \\
 \dots &\dots \dots \dots \\
 h_n &= a_n - b_n
 \end{aligned}
 \tag{7.9}$$



7.4-shakl. Murakkab nivelirlashga oid.

Nivelirlangan barcha stansiyalardagi nuqtalarning nisbiy balandliklari yig'indisi oxirgi  $B$  nuqtaning boshlangich  $A$  nuqtaga nisbatan nisbiy balandligi bo'ladi:

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + \dots + h_n = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + \dots + (a_n - b_n)$$

yoki

$$h_{AB} = \sum_A^B a - \sum_A^B b = \sum_A^B h. \tag{7.10}$$

Bog'lovchi nuqtalarning absolut balandliklari quyidagi formula yordamida ketma-ket hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned}
 H_1 &= H_A + h_1 \\
 H_2 &= H_1 + h_2 \\
 H_3 &= H_2 + h_3 \\
 \dots &\dots \dots \dots \\
 H_B &= H_n + h_n
 \end{aligned}
 \tag{7.11}$$

Agar 1, 2, 3 va 4 nuqtalarning absolut balandligini aniqlash talab qilinmasa oxirgi  $B$  nuqtaning absolut balandligini quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqarish mumkin:

$$H_B = H_A + \sum_A^B h. \quad (7.12)$$

Bog'lovchi nuqtalarning absolut balandligi hisoblab chiqarilgandan so'ng oraliq nuqtalarning absolut balandligi keyingi nuqtaning absolut balandligiga asoslanib asbob gorizonti yordamida aniqlanadi. IV stansiya asbob gorizonti

$$H_i = H_3 + a_4 \quad (7.13)$$

ga teng. Oraliq nuqtalar ( $C$  va  $D$ ) ning absolut balandligi quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} H_C &= H_i - c_1, \\ H_D &= H_i - c_2. \end{aligned} \quad (7.14)$$

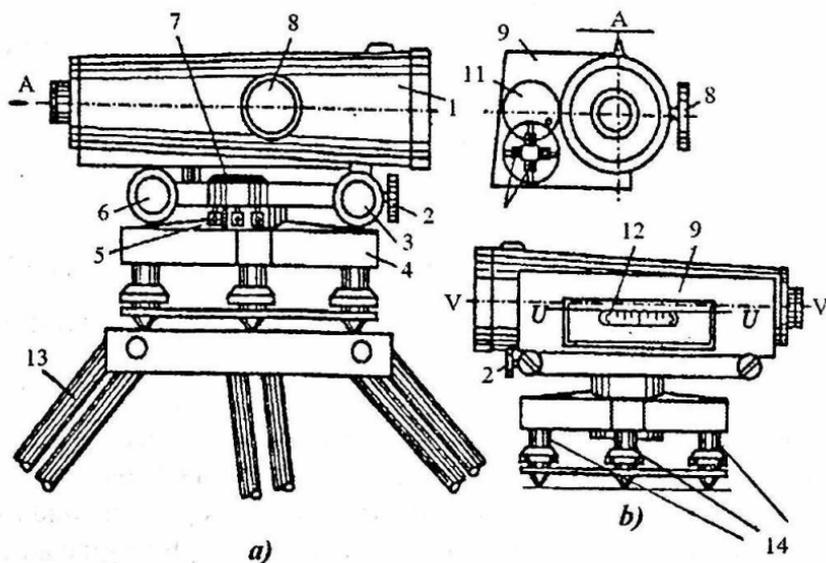
Bir-biridan uzoq joylashgan nuqtalar oralig'ida bir nuqtadan ikkinchisiga absolut balandlikni uzatish maqsadida bajarilgan murakkab nivelirlash ishi **bo'ylama nivelirlash** deb ataladi. Nivelirlanayotgan chiziqning profilini tuzish uchun bu chiziqdagi barcha xarakterli nuqtalarning absolut balandligini aniqlash maqsadida amalga oshirilgan bo'ylama nivelirlashda barcha bog'lovchi nuqtalar hamda trassadagi oraliq nuqtalar o'rni qoziq qoqib belgilanadi.

Ba'zi bir qidiruv va tekshiruv ishlarida nivelirlanishi kerak bo'lgan chiziq nuqtalarning absolut balandliklarini aniqlashga to'g'ri keladi. Bunday paytda trassa kerakli joylariga qoziqlar qoqib, perpendikular chiziqlar bilan belgilanib nivelirlanadi. Bunga ko'ndalang nivelirlash deyiladi.

Injenerlik inshootlari loyihagini tuzish hamda loyihani joyga ko'chirish va inshootlarni qurish maqsadida bajariladigan nivelirlash **injenerlik-texnik nivelirlash** deb ataladi.

## 48-§. Nivelirlarning turlari. Texnikaviy va aniq nivelirlar

Geometrik nivelirlashda nivelir, nivelir reykası, shtativ (uch oyoq), kostil, boshmak ishlatiladi. Nivelir bu optik - mexanik asbob bo'lib, uning yordamida gorizontall tekislikka parallel chiziq quriladi. Hozirgi vaqtda nivelirlar konstruktiv jihatdan quyidagilarga bo'linadi:



7.5-shakl. H3 niveliri:

1—qarash trubasi; 2—truba mahkamlash vinti; 3—mikrometr vinti (qarash trubasiga gorizontall harakat beradi); 4—taglik ko'tarish vintlari bilan; 5—doiraviy adilakni tuzatish vintlari; 6—elevatsion vint (qarash trubasiga vertikal tekislikda mikro harakat beradi); 7—doiraviy adilak; 8 — fokuslovchi (kremalera) vint; 9—silindrik adilak kamerasi; 10—silindrik adilakni tuzatish vintlari; 11—silindrik adilakni tuzatish vintlarini yopib turuvchi qopqoq; 12—silindrik adilak; 13—shtativ (uch oyoq); 14—ko'tarish vintlari. (a) fokuslovchi vint tomonidan; b) silindrik adilak tomonidan.

1. Qarash trubasiga silindrik adilak oʻrnatilgan nivelirlar. Bu nivelirlarda vizir oʻqi silindrik adilak yordamida gorizontol holatga keltiriladi.

2. Kompensatorlik nivelirlar. Bu nivelirlarda vizir oʻqi kompensator qurilmasi yordamida avtomatik ravishda gorizontol holatga keltiriladi.

3. Elektron nivelirlar.

Nivelirlar aniqlik jihatidan uch guruhga boʻlinadi:

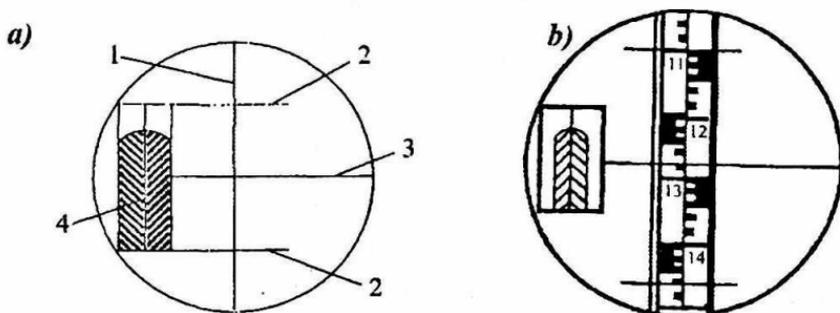
– yuqori aniqlikdagi nivelirlar H05, H-1, H-2;

– aniq nivelirlar H3, H3K, H3KL;

– texnikaviy nivelirlar H10.

Nivelir markalaridagi: *H* – nivelir, raqam – bir kilometr uzunlikdagi yoʻlni nivelirlashda oʻrtacha kvadratik xatolik, *K* – kompensator, *L* – limb, *KL* – kompensator va limb degani.

7.5-shaklda H3 silindrik adilakli aniq nivelirning chizmasi keltirilgan.



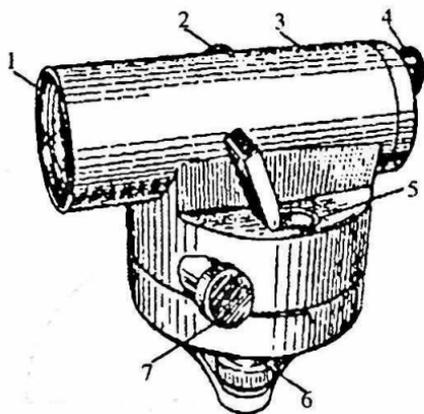
7.6-shakl. Qarash trubasining koʻrish maydoni:

1–vertikal ip; 2–dalnomer iplari; 3–oʻrta ip; 4–silindrik adilak pufakchasining uchlari bir-biriga toʻgʻri keltirilgan (kontakt) holati; b) qarash trubasida reyka tasviri.

Nivelir ishlatish vaqtida shtativ 13 ga, oʻrtadan nivelirlashda shtativ nuqtalar orasiga, oldindan nivelirlashda esa nuqtaga oʻrnatiladi. Doiraviy adilak 7 pufakchasi taglik 4 ning koʻtarish vintlari yordamida nol punktga keltiriladi. Qarash trubasi 1 reyka-

ga to'g'irlangach mahkamlash vinti 2 yordamida mahkamlab qo'yiladi, so'ngra mikrometr vint 3 yordamida reykaqa aniq vizirlanadi, keyin kremalera vinti 8 yordamida fokuslanadi. Silindrik adilak o'qi (BB)ni aniq gorizental holatga keltirish uchun elevatsion vint 6 dan foydalaniladi, adilak pufakchasining uchlari bir-biriga to'g'ri keltirilganidan so'ng qarash trubasi orqali reykanan sanoq olinadi.

### 7.7-shakl. H3KJI kompensator df limbli nivelir

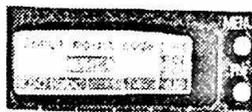
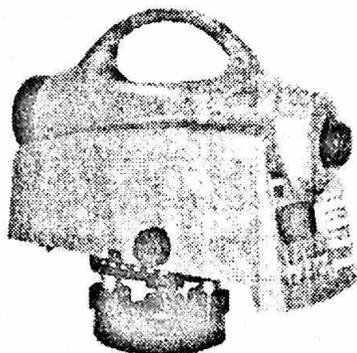


1 – obyektiv; 2 – fokuslovchi (kremalera) vinti; 3 – vizir; 4 – okular; 5 – doiraviy adilak; 6 – ko'tarish vinti; 7 – yo'naltiruvchi vint. Kompensatorlik nivelirlarda silindrik adilak va elevatsion vint yo'q. Bunday nivelirlar doiraviy adilak yordamida ish holatiga keltiriladi. Vizir o'qining  $\pm 15'$  ga qadar qiyaligini kompensator avtomatik ravishda gorizental holatga keltiradi. Nivelirda gorizental limb doirasi o'rnatilgan bo'lib, uning bo'lak qiymati  $1^\circ$ , sanoq olish aniqligi  $6'$ .

**Elektron nivelirlar.** 7.8-shaklda “DINI”, “Karl zess” firmasi-ning raqamli elektron niveliri keltirilgan.

Elektron nivelir nivelirlash ishlarini yuqori darajada avtomatlashtirish imkonini beradi. Elektron nivelir yordamida aniq nivelirlash  $\pm 0,7$  mm/km; yuqori aniqlikda  $\pm 0,3$  mm/km; o'lgangan ma'lumotni saqlash turiga qarab ichki va tashqi xotirali bo'ladi. Dasturli ta'minoti quyidagi ishlarni amalga oshirish imkoniyatini beradi: vizir o'qining adilak o'qiga parallel emasligi  $i$  burchakni aniqlash; nivelirlash - reykanan sanoq olish va  $\pm 20$  mm aniqligida masofani o'lchash; yo'lni nivelirlash; nivelirlangan yakka yo'lni

tenglashtirish; burchak o'lchash; koordinata orttirmalarini aniqlash. Elektron nivelir – reykanan olingan sanoqning aniqligini, vizir nurining yerdan balandligini va yelkalar farqini nazorat qiladi.



**7.8-shakl. DINI raqamli elektron nivelir.**

#### ***Raqamli nivelirlarning asosiy afzalliklari:***

– o'lchashlarning avtomatlashishi operatorning charchashining kamayishiga olib keladi, reykanan sanoq olishdagi tasodifiy xatodan xoli bo'linadi;

– atmosferaning pastki qatlamlarida havoning o'zgarishi (tebranishi) paytida o'lchash natijalarini avtomatik ravishda o'rtachasini hisoblaydi va ushbu sharoitda sanoq olish aniqligini oshiradi;

– asbob to'liq avtanom holda ishlashi mumkin. Deformatsiyalarni va vertikal yo'nalishda kichik siljishlarni doimiy nazorat qilishda unga tengi yo'q;

– avtomatik ravishda o'lchash natijalarining qayd qilinishi dala jurnalida ma'lumotlarni yozishda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklardan (noto'g'ri yozishlardan) xoli bo'ladi. Asbobga o'rnatilgan dastur yordamida nisbiy balandlik zudlik bilan hisoblanadi va tabloda yoziladi, qo'lda hisoblashga hojat qolmaydi;

– nivelirlash reykasining yoritilishi geodezik ishlarni nafaqat kun davomida, balki oqshom va kechqurunlari ham bajarish imkoniyatini beradi.

NA2000/NA2002 (Leica Geosystems AG), DiN22 (Trimble), DL-102c (Topcon), SDL30 (Sokkia) raqamli nivelirlari II - 1V klass nivelirlash, topografik va kartografik ishlar, transport magistrallarini qurishda geodezik ishlarni bajarish, tunellar qurilishi va tog' ishlari, quvurlarni yotqizish va kanalizatsiya o'tkazish, deformatsiyani kuzatish va insonni bevosita qatnashishsiz boshqa o'lchashlarni bajarishga mo'ljallangan.

Yuqori aniqlikdagi nivelirlashlarda NA3000/NA3003 (Leica Geosystems AG) va DINI 12/DiNi 12T (Trimble) raqamli nivelirlardan foydalanish imkoniyatlari kengdir. Bu nivelirlar I va II klassdagi nivelirlashlarda: cho'kishni o'lchash; ustun, poydevor va o'qlar holatini nazorat qilish ishlarida keng qo'llaniladi.

7.1-jadvalda raqamli nivelirlarning aniqligi va foydalaniladigan reykalarni turlariga qarab, ularni turli variantlarda qo'llash imkoniyatlari keltirilgan.

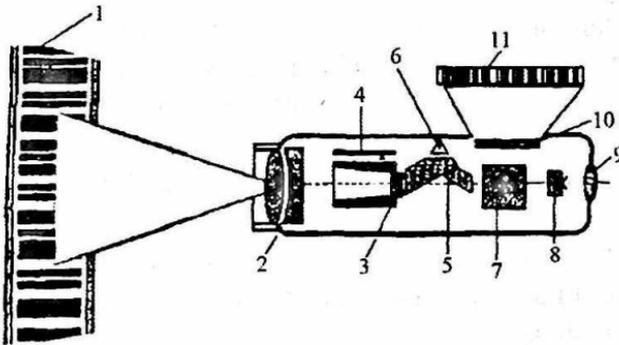
7.1-jadval

### Raqamli nivelirlarning qo'llanilishi

1 km ikkilangan yo'l uchun o'rta kvadratik xato (mm)	Raqamli nivelirlarning turlari (markalari)	Qo'llanilishi		
		Qurilishda geodezik o'lchashlar	Geodezik ishlar	Sanoatda
1	2	3	4	5
0,3	Dini12/Dini12T (Trimble) + invar reyka	-	+	++ *)
0,4	NA 3003 (Leica Geosystems AG) + invar reyka	-	+	++
0,7	Dini 22 (Trimble) + invar reyka	-	++	++
0,9	NA 2002 (Leica Geosystems AG) + invar reyka	+	++	++

1,0	DL-102C (Topcon) + fibertovushli reyka	+	++	-
	Dini12/Dini12T (Trimble) + nivilirlash reykası			
	SDL30 (Sokkia) + fibertovushli reyka			
1,2	NA 3003 (Leica Geosystems AG) + nivilirlash reykası	+	++	-
1,3	Dini 22 (Trimble) + nivilirlash reykası	++	++	-
1,5	NA 2002 (Leica Geosystems AG) + nivilirlash reykası	++	++	-
*), “++” – tavsiya etiladi; “+” – QO‘LLASH mumkin; “-” – mo‘ljallanmagan.				

7.9-shaklda NA 2002 nivelirining sxemasi keltirilgan. ZBA (zaryadli bog‘lovchi asbob) qurilma yordamida nivelirlash reykasining shkala kodi o‘qiladi.

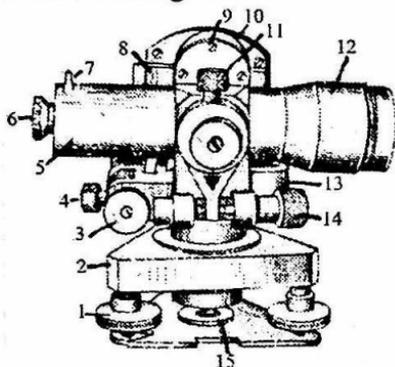


7.9-shakl. HA 2002 ((Leica Geosystems AG) raqamli niveliri:

1–shtrix-kodli nivelirlash reykası; 2–obyektiv; 3–fokuslovchi komponent; 4–fokuslovchi komponent holatining datchigi; 5–kompensator blok; 6–kompensator holatini nazorat qiluvchi blok; 7–yorug‘likni bo‘luvchi blok; 8–iplar to‘ri; 9–okular; 10–zaryadli bog‘lovchi asbob – qabullovchi qurilma; 11–nivelirlash reykası kodining tasviri.



**HJ13 niveliri 7.10-shaklda keltirilgan.** Bu nivelir yordamida gorizont va qiyalik burchagi  $\pm 3^{\circ}30'$  bo'lgan vizir nuri yordamida nivelirlash mumkin. HJ13 nivelirida balandlik o'lchash optik sistemasi o'rnatilgan.



**7.10-shakl. HJ13 niveliri:**

1 – ko'tarish vinti; 2 – treger (taglik); 3 – trubani gorizont bo'yicha yo'naltiruvchi vint; 4 – trubani vertikal bo'yicha yo'naltiruvchi vint; 5 – truba korpusi; 6 – okular; 7 – nishonga to'g'irlagich (selik); 8 – adilak g'ilofi; 9 – tiniq bo'lmagan himoyalovchi shisha; 10 – kojux; 11 – truba qotirgich vinti; 12 – truba obyektiv qismi; 13 – doiraviy adilak; 14 – trubani vertikal bo'yicha yo'naltiruvchi vint; 15 – plastinka.

7.11-shaklda HJ13 nivelirining qarash trubasining ko'rish maydoni tasvirlangan. Qarash trubasi qiyalanishi bilan balandlik o'lchash shtrixi 2 o'rta ip 5 ga nisbatan o'z holatini o'zgartiradi, ya'ni siljiydi.

Reykadan sanoq olishdan oldin mikrometr vinti yordamida silindrik adilak pufakchasi nol punktga keltiriladi. Gorizont nur bilan nivelirlash uchun HJ13 nivelirlarining silindrik adilak pufakchasi nol punktga keltiriladi, so'ngra qarash trubasini vertikal bo'yicha yo'naltirish vinti yordamida o'rta ip 5, balandlik o'lchash shtrixi 2 bilan birlashtiriladi (bir to'g'ri chiziqqa keltiriladi). Bunda nisbiy balandlik (7.1) yoki (7.5) formulalardan foydalanib hisoblanadi.

Qiya nur bilan nivelirlashda nisbiy balandlik quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

o'rtadan nivelirlashda

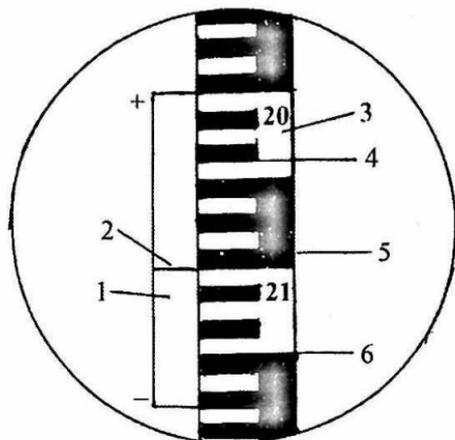
$$h = k(a - b) - (k - 1)(n_a - n_b); \quad (7.15)$$

oldinga nivelirlashda

$$h = k(n_b - b) + i - n_b, \quad (7.16)$$

bunda  $k=5$  balandlik o'lchash koeffitsiyenti;  $a$  va  $b$  – balandlik sh-

trixi bo'yicha orqadagi va oldindagi nuqtalardagi reykalardan olingan sanoqlar;  $n_a$  va  $n_b$  – o'rtacha ip bo'yicha orqadagi va oldingi nuqtalardagi reykalardan olingan sanoqlar;  $i$  – nivelir balandligi.



**7.11-shakl. HJ3 nivelirining ko'rish maydoni:**

1 – kumush rang plastinka; 2 – balandlik o'lchash shtrixi; 3 – raqamli reyka; 4, 6 – dalnomer iplari; 5 – o'rtacha ip.

O'rtadan nivelirlashda o'rtacha ip 5 ni bir sanoqqa qaratib nivelirlansa  $n_a = n_b$  bo'ladi, unda (7.14) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$h = k(a - b). \quad (7.17)$$

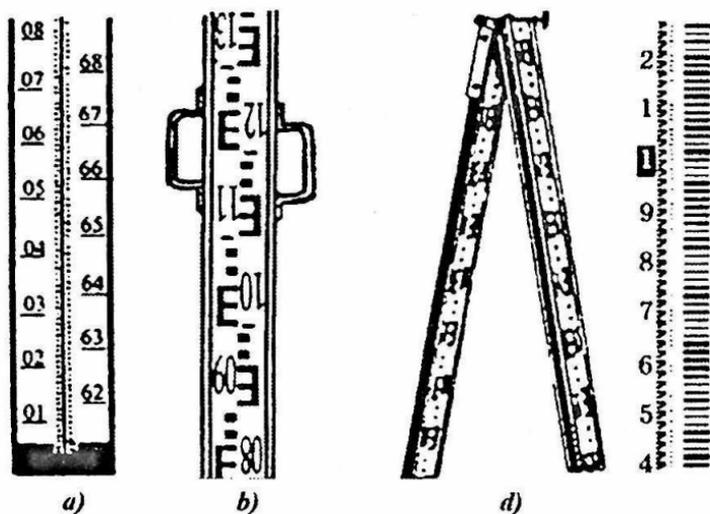
Oldinga nivelirlashda o'rtacha ipni asbob balandligi  $i$  ga qaratib nivelirlash bajarilsa (7.16) quyidagiga teng bo'ladi:

$$h = k(n_b - b). \quad (7.18)$$

#### **49-§ Nivelirlashda ishlatiladigan reykalalar**

Nisbiy balandlikni o'lchashda ishlatiladigan reykalalar uch turga bo'linadi: PH-05, PH-3, PH-10; shifrdan P – reyka, H – nivelir, raqam 05, 3, 10 bir kilometr yo'lni nivelirlashdagi o'rtacha kvadratik xatolikni bildiradi, (mm) da.

PH-05 - nivelir reykasining asosi yaxlit taxtadan bo‘lib 3 metrli (maxsus ishlar uchun 1 metrli) uzunlikda bir tomonli qilib ishlab chiqiladi. Reyka o‘rtasiga 5 mmli bo‘laklarga bo‘lingan invar tasmasi tortilgan (7.12-a shakl). Bu reyka yordamida yuqori aniqlikdagi nivelirlash ishlari bajariladi.



7.12-shakl. Nivelirlash reykalari:

- a) PH05 invar reyka; b) PH-3 yaxlit va buklama reyka; d) shtrix kodli reyka.

PH-3 - nivelirlash reykasini uzunligi 3 – 4 metr, kengligi 8 – 10 sm, qalinligi 2 – 2,5 sm keladigan taxtachadir. Reyka boshidan oxirigacha oq rang moyli bo‘yoq bilan bo‘yalgan, ikki uchiga tunika qo‘yilgan. Reyka maxsus mashina yoki shablon yordamida santimetrlarga bo‘lingan. Santimetrli bo‘laklar 1 santimetr oraliqda qora yoki qizil rangga bo‘yalgan. Reykadan sanoq olishni osonlashtirish maqsadida har bir ditsimetr 5 sm li bo‘laklarga ajratilgan, har bir ditsimetning birinchi besh bo‘lagi E harfiga o‘xshaydi. Reykadagi ditsimtrlar teskari yo‘nalishda, ya‘ni O dan boshlab reyka uchiga

tomon raqamlar bilan belgilangan (01, 02, 03.... ), (7.12-b shakl). Nivelirlashda ishlatiladigan reyklar yaxlit, buklama va surilma bo‘ladi (7.12-b shakl). Reyklar ikki tomonli bo‘lganda reykaning bir tomonida santimetr bo‘laklari qora rangda bo‘ladi va pastidan detsimetr bo‘laklari 0 raqamdan boshlanadi, ikkinchi tomonidagi santimetr bo‘laklari qizil rangga bo‘yaladi va bu tomondagi raqamlar 4887 yoki 4787 sonidan boshlab belgilanadi.

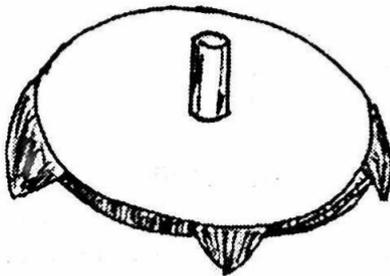
Reykaning pastki qismi reyka tovon deyiladi. Demak, reyka qora tomonida tovon 0 dan, qizil tomonida tovon 4887 yoki 4787 sonidan boshlab belgilanadi. Shuning uchun reykaning qora va qizil tomonidan olingan sanoqlar farqi 4887 yoki 4787 ga teng bo‘ladi. Reykadan sanoq mm da olinadi (7.6-b shakl).

Raqamli nivelirlardan foydalanib nivelirlanganda shtrix-kodli reyklar ishlatiladi (7.12-b shakl). Raqamli nivelirlar reyka bo‘yicha hisoblash prinsiplari bilan reyklar esa shtrix-kodlari bilan farqlanadi. Shuning uchun, Leica Geosystem AG firmasining nivelirlari bilan ishlaganda, shu firmaning nivelirlari uchun mo‘ljallangan reyklarini qo‘llash lozim, TOPCON firmasi nivelirlaridan foydalanilganda TOPCON firmasining reyklaridan foydalanish lozim va hokazo. 1km ikkilangan yo‘lni nivelirlashda nisbiy balandligini aniqlash o‘rta kvadratik xatoligini o‘lchashda qo‘llaniladigan reykalarning materiallarini sifatiga bog‘liq bo‘ladi. Ishlab chiqaruvchi firmalar nafaqat yuqori aniqlikda o‘lchashga erishishga intiladi, bir vaqtda reyklar yengil va mustahkam bo‘lishini ta’minlashga harakat qiladi.

Hozirgi kunda mustahkamligi va og‘irligi, chiziqli kengayish koeffitsiyentining kichikligi – 10 PPM (mm/km) bilan juda yaxshi munosabatga ega bo‘lgan – shishatola (fiberglas) yangi materiali paydo bo‘ldi. 7.2-jadvalda raqamli nivelirlarni asosiy texnik xarakteristikalari reyka turlarini hisobga olib keltirilgan. Odatda, reykaning bir tomoniga, avtomatik ravishda hisoblash uchun binarli kodlar, boshqa tomoniga esa vizual hisoblash uchun shkala tushiriladi.

**Reyka turini inobatga olish bilan raqamli nivelirlarning  
texnikaviy xarakteristikalari**

Nivelirlarning turlari	1 km ikkilangan yo'l uchun nisbiy balandliklarni o'lchash o'rta kvadratik xatosi		Masofa o'lchash aniqligi	
	Shtrix kodli pretsizion invar reyka	Shtrix kodli Fiberglas reyka	Shtrix kodli invar reyka	Shtrix kodli Fiberglas reyka
<b>Trimble firmasining nivelirlari</b>				
DINI 12 / DINI 12T	0,3 mm	1,0 mm	0,5D x 0,001 m	1,0D x 0,001 m
DINI 22	0,7 mm	1,3 mm		
<b>Topcon firmasining nivelirlari</b>				
DL – 101 c	0,4 mm	–	1 sm ÷ 5 sm	
DL – 102c	–	1,0 m		
<b>Sokkia firmasining nivelirlari</b>				
SDL 30	–	1,0 mm	–	10 metrgacha ± 10 mm atrofida, 10 metrdan katta bo'lganda –0,1% x D
<b>Leica Geosystem AG firmasining nivelirlari</b>				
NA 3003	0,4 mm	1,2 mm	50 m – 20 mm	
NA 2002	0,9 mm	1,5 mm	100 m – 50 mm	



a)



b)

**7.13-shakl. Nivelirlashda ishlatiladigan:**

a) boshmoq; b) temir qoziq-kostil.

7.3-jadvalda NA 2002 / NA 3003 nivelirlari bilan birgalikda qo'llanuvchi reykaning xarakteristikalari, ularning materialiga bog'liq holda keltirilgan.

**Reykani nuqtaga o'rnatish.** Nivelirlashda reyka qoqilgan qoziqqa yoki metallardan yasalgan boshmoqqa (7.13-shakl) tik o'rnatiladi. Nivelirlash aniqligiga qarab sanoq iplar to'rining o'rta gorizontal ipidan yoki iplar to'rining uchallasidan ham sanoq olinadi.

7. 3- jadval

**Wild NA 2002/ NA 3003 raqamli nivelirlarning  
reykalarining xarakteristikalari**

Material	Yog'och	Alumi- niy	Fiber- glas	Invar	Invar/ Fiberglass	Invar / Aluminiy
Ishchi uzunlik	4,00 m	4,00 m	4,05 m	60 sm	95 sm / 182 sm	1, 94 m / 3, 00 m
Transportirovka qilgandagi uzunligi	1,04 m	1,1 m	1,58 m	0. 65	0,95 m / 1,85 m	2,00 m
Chiziqli kengayish koeffitsiyenti	10 –20 ppm / °c	24 ppm / °c	<10 ppm / °c	<1 ppm / °c	<1 ppm / °c	<1 ppm / °c
Nivelirdan reykagacha bo'lgan masofa diapazoni	1,8÷100 m	1,8 ÷ 100 m	1,8 ÷ 100 m	1,8÷20 m	1,8÷30 m/ 60 m	1,8 ÷ 60 m
Og'irligi	4,0 kg	3,9 kg	5,0 kg	0,3 kg	1,9 kg	3,5 kg

Bunda sanoq dastlab iplar to'rining gorizontal chiziqlarigacha yuqoridan pastga tomon detsimetr va santimetrlarda, so'ngra to'liq bo'lmagan bo'lagi ko'z bilan chamalab millimetrlarda olinadi. Aniq va yuqori aniqlikda nivelirlashda nivelirlash reykalarining yon qirrasiga o'rnatilgan doiraviy adilakdan foydalanib reykalar nuqtaga tik o'rnatiladi. Texnikaviy nivelirlashda ishlatiladigan reykalarining ko'pchiligida adilak bo'lmaydi. Raqamli nivelirlarda biz yuqorida aytganimizdagidek shtrix-kodli reykalar ishlatiladi. Reykadan sanoq avtomatik ravishda olinadi.

## 50-§. Nivelirlarni tekshirish.

### Elevatsion vintli nivelirlarni tekshirish

Bu turdagi nivelirlar quyidagi geometrik shartlarni qanoatlantirishlari kerak:

1. **Doiraviy adilak o'qi asbob aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak.** Bu shartni tekshirish uchun ko'tarish vintlari 14 (7.5- shakl) yordamida doiraviy adilak pufakchasi o'rta qismiga keltiriladi, so'ngra nivelir ustki qismi  $180^\circ$  ga buriladi, bunda doiraviy adilak pufakchasi ampula o'rtasida qolsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Aks holda doiraviy adilakning tuzatish vintlari 5 (7.5- shakl) yordamida pufakcha yarim og'ishga o'rta qismiga keltiriladi, so'ngra ko'tarish vintlari yordamida pufakcha ampula o'rtasiga keltiriladi. Bu ish tekshirish sharti bajarilgunga qadar davom ettiriladi.

2. **Iplar to'rining vertikal ipi nivelir o'qiga parallel bo'lishi kerak.** Shamoldan pana joyda shovun osiladi. Shavundan 20–25 metr narida nivelir doiraviy adilak yordamida ish holatiga keltiriladi va vertikal ip shovun ipiga qaratiladi, agar u shovun ipi bilan ustma-ust tushsa yoki 0,5 mm dan ko'pga og'masa shart bajarilgan hisoblanadi.

Agarda shart bajarilmasa okular oldidagi g'ilof yechiladi va iplar to'rining tuzatish vintlarini burash bilan iplar to'ri chizilgan plastinka vertikal ip bilan shovun ipi ustma-ust tushguncha buriladi.

3. **Qarash trubasining vizir o'qi silindrik adilak o'qiga parallel bo'lishi kerak.** Bu shartga nivelirni tekshirishning asosiy sharti deyiladi. Tekshirish, joyda 50–75 metr masofada mahkamlangan ikki nuqtani to'g'ri va teskari yo'nalishda oldinga nivelirlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Nivelir okulari  $A$  nuqta ustiga o'rnatilib (7.14-a shakl) uning nuqtadan balandligi  $i_1$  o'lchanadi va  $B$  nuqtada o'rnatilgan reykanidan  $b_1$  sanoq olinadi. Nivelir va reyka o'rinlari almashtiriladi (7.14-b shakl) va nivelir balandligi  $i_2$  o'lchanib reykanidan  $b_2$  sanoq olinadi. Agarda vizir o'qi bilan silindrik adilak o'qlari parallel bo'lmasa, u holda reykanidan olingan  $b_1$  va  $b_2$  sanoqlar  $x$  kattalikka xato bo'ladi. 7. 14 - shakldan yozishimiz mumkin:

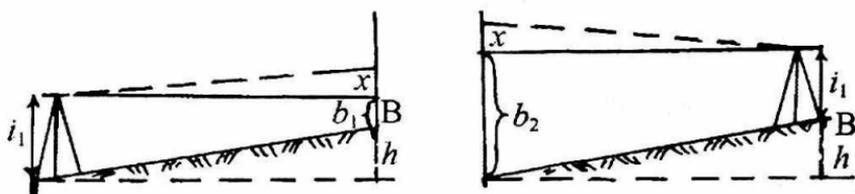
$$h = i_1 - (b_1 + x) \quad \text{ba} \quad h = (b_2 + x) - i_2. \quad (7.19)$$

Ikki holatda ham o'sha nuqtalar nivelirlanganligi sababli formulalarning chap tomonlari teng bo'ladi, bundan yozishimiz mumkin:

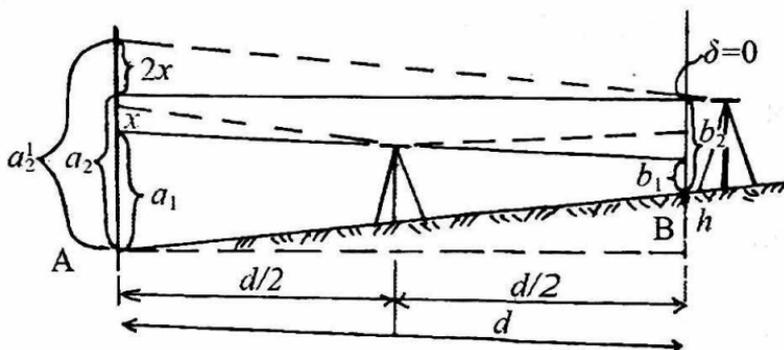
$$i_1 - (b_1 + x) = (b_2 + x) - i_2. \quad (7.20)$$

(7.20) dan reykanadan olingan sanoq xatosi  $x$  ni topamiz:

$$x = \frac{(i_1 + i_2)}{2} - \frac{(b_1 + b_2)}{2}. \quad (7.21)$$



7.14-shakl. Elevatsion vintli nivelirlarni tekshirishga oid.



7.15-shakl. Kompensatorlik nivelirlarni tekshirishga oid.

$|x|$  qiymati 4 mm ga teng yoki undan kichik bo'lsa unda nivelir asosiy sharti bajarilgan hisoblanadi. Aks holda  $(b_2 + x)$  to'g'ri sanoq hisoblab topiladi va elevatsion vint yordamida to'r o'rtga ipi to'g'ri sanoqqa qaratiladi. Bunda silindrik adilak pufakchasi o'rtadan (no'l punktdan) og'adi silindrik adilakning tuzatkich vintlari 10 ni (7.5-shakl) burib pufakcha uchlari birlashtiriladi (adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi). Tuzatishdan so'ng tekshirish takrorlanadi.



### Kompensatorlik nivelirlarni tekshirish

1 va 2 shartlar elevatsion vintli (silindrik adilakli) nivelirlarni 1 va 2 shartni tekshirishdagidek bajariladi.

#### 3. Vizirlash chizig'i gorizontal bo'lishi kerak (asosiy shart).

Bu shartni tekshirish uchun  $50 \div 75$  m masofadagi  $A$  va  $B$  nuqtalar qoziq bilan mahkamlanadi.

Nuqtalarning aniq o'rtasiga nivelir o'rnatilib ish holatiga keltiriladi, orqadagi reykanan  $a_1$ , oldindagi reykanan  $b_1$  sanoqlar olinadi. Unda nisbiy balandlik quyidagiga teng bo'ladi:

$$h = a_1 - b_1 = (a_1 + x) - (b_1 + x) \quad (7.22)$$

ya'ni nisbiy balandlik  $x$  xatolikdan xoli bo'ladi. Nivelirni vizirlash imkoniyati eng kichik bo'lgan holda oldingi  $B$  nuqta ortiga qo'yamiz. Reykanan  $b_2$  sanoq olamiz. Reyka va nivelir oralig'idagi masofa kichik bo'lganligi sababli gorizontal chiziq bilan vizir chizig'i orasidagi parallel emasligidan sanoqda kelib chiqadigan xatolikni nolga teng deb olamiz, ya'ni  $b = 0$  (7.15-shakl). Chizmadan yozishimiz mumkin  $A$  nuqtadagi reykanan olinadigan to'g'ri sanoq  $a_2$  sanoq olinmasdan oldin hisoblab topilishi mumkin, ya'ni:

$$a_2^{\circ} = h + b_2. \quad (7.23)$$

Amalda olingan  $a_2$  sanoq bilan hisoblab topilganda  $a_2^{\circ}$  sanoq bir-biriga teng bo'lsa yoki

$$|a_2^{\circ} - a_2| \leq 2 \text{ mm} \quad (7.24)$$

bo'lsa, shart bajarilgan hisoblanadi, agar amalda  $a_2'$  sanoq bo'lsa u holda

$$|a_2^{\circ} - a_2'| = 2x \quad (7.25)$$

bo'ladi.

Xatolikni tuzatish uchun nivelir oldingi reykanan orqasida turgan holda, okular oldidagi g'ilof ochilib, otvyortka bilan iplar to'ri plastinkasi vertikal bo'ylab siljutilib, iplar to'rining o'rta ipi hisoblab topilgan  $a_2^{\circ}$  sanog'ga keltirib qo'yiladi. So'ngra nivelir ixtiyoriy nuqtaga o'rnatilib ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik o'lchanadi, hisoblab topilgan nisbiy balandlik o'rtadan nivelirlash natijasida

topilgan (7.22) nisbiy balandlikka teng bo'lsa yoki  $\pm 4$  mm dan ortiqqa farq qilmasa shart bajarilgan hisoblanadi.

HJ13 (qiya vizirlash) nivelirini tekshirish.

1. Doiraviy adilak o'qi asbob aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak. Bu shart silindrik adilakli nivelirlarni tekshirishdagidek bajariladi.

2. **Vizir o'qining gorizontal holatida balandlik o'lchash shtrixi trubaning gorizontal ipiga (o'rta ipga) to'g'ri kelishi kerak.** Bu shartni tekshirish uchun (7.14-shakl) 100-150 metr masofada joylashgan  $A$  va  $B$  nuqtalar oldinga va orqaga nivelirlanadi. Reykadan sanoq olishdan oldin silindrik adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi va gorizontal ip balandlik shtrixi bilan birlashtiriladi, (7.21) formula bilan  $x$  qiymati aniqlanadi, agar uning qiymati  $\pm 4$  mm dan katta bo'lsa u holda reykada ( $b_2 + x$ ) sanog'i o'rnatiladi, silindrik adilakning tuzatish vintlari yordamida silindrik adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi, so'ngra tekshirish takrorlanadi.

3. Iplar to'rining vertikal ipi asbob aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak. Bu shart silindrik adilakli nivelirlarni tekshirishdagidek bajariladi.

4. Balandlik koeffitsiyenti beshga teng bo'lishi kerak ( $k = 5$ ).

Joyda nisbiy balandligi 1 metrdan katta bo'lgan, 100 – 150 metr masofada joylashgan ikkita nuqta tanlanadi va qoziqlar bilan mahkamlanadi. Nivelir ikki nuqta o'rtasiga o'rnatilib, gorizontal nur bilan  $10 \div 20$  marta nisbiy balandlik aniqlanadi. So'ngra o'rta ipni  $10-20$  marta orqadagi va oldindagi reykalaridagi teng sanoqlarga qaratiladi, ya'ni  $n_a = n_b$ , har safar balandlik shtrixidan  $a$  va  $b$  sanoqlar olinadi. O'rtacha nisbiy balandlik  $h$  ni balandlik shtrixidan olingan sanoqlar farqi ( $a - b$ ) larni o'rtachasiga bo'lsak, balandlik koeffitsiyenti  $k$  kelib chiqadi.

## 51-§. Geometrik nivelirlashdagi asosiy xatoliklar

Geometrik nivelirlashda asosan quyidagi xatoliklar manbayi mavjud:

1. Silindrik adilakning yetarli darajada sezgir emasligi, pufakchani ampula markaziga aniq keltirmaslik natijasida vizir o'qini gorizontol holatdan og'ishi natijasida kelib chiqadigan xatolik. Vizir o'qini gorizontol holatga qo'yilmaganligi natijasida reykanadan olingan sanoqning o'rtacha kvadratlik xatoligi  $m_{\tau}$ , reykanadan nivelirgacha bo'lgan  $D$  masofaga va adilak pufakchasini o'rtaga keltirishdagi  $m_y$  xatolikka proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$m_{\tau} = m_y D / \rho. \quad (7.26)$$

Adilak pufakchasining o'rtaga keltirish xatoligi adilak bo'lak qiymatining o'ndan biriga teng deb olinadi:

$$m_y = 0.1 \tau, \quad (7.27)$$

bunda  $\tau$  – adilak bo'lak qiymati.  $D = 150$  m,  $\tau = 30''$  bo'lganda  $m_{\tau} = \pm 2.2$  mm bo'ladi.

2. **Reyka bo'laklarini bo'lishdagi xatolik  $m_b$ .** Detsimetr shtrixlarini belgilashda  $|\Delta\delta| \leq 1$  mm tasodifiy xatoga ruxsat etiladi. Reyka bo'laklari maxsus kontrol metr bilan tekshiriladi, agar yuqoridagi shart bajarilmasa bunday reyka ishlatilmaydi.

3. **Reykanadan sanoq olishda yaxlitlash xatosi.** Bu reyka bo'lagining o'ndan bir qismini ko'z bilan chamalash va tashqi metrologik sharoitni birgalikdagi ta'siridan kelib chiqadigan xatolik. Shu narsa o'rnatilganki, nivelirdan reyka bo'lgan masofa  $D = 150$  m va reyka bo'lagi  $t = 1$  sm bo'lganda sanoq olishdagi yaxlitlash xatoligi  $m_0 = \pm 2$  mm bo'ladi.

4. Nivelir qarash trubasining kattalashtirish imkoniyati yetarli bo'lmaganligi natijasida kelib chiqadigan xatolik quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$m_{\tau p} = \frac{60''}{\rho''v} D. \quad (7.28)$$

bunda  $v$  – truba kattalashtirishi.  $D = 150$  m,  $v = 20\times$  bo'lganida,  $m_{mn} = \pm 2.2$  mm bo'ladi.

Yuqoridagi xatoliklardan tashqari nivelir asosiy shartni bajarilmasligi va reykanadan sanoq olish vaqtida uni vertikal (shovun) holatidan og'ishi ham sezilarli xatoliklarni keltirib chiqaradi.

## 52-§. Texnikaviy nivelirlashda balandlik uzatish aniqligi

51-§ da keltirilgan geometrik nivelirlashdagi xatoliklar ta'sirida kelib chiqadigan xatolikni reykaqa qarash xatoligi  $m_k$  deb nomlaylik unda, xatolar nazariyasidan foydalanib yozishimiz mumkin:

$$m_k^2 = m_\tau^2 + m_\delta^2 + m_o^2 + m_{\text{TP}}^2. \quad (7.29)$$

Agar  $m_\tau = \pm 2.2$  mm,  $m_\delta = \pm 1$  mm,  $m_o = \pm 2$  mm,  $m_{\text{TP}} = \pm 2.2$  mm bo'lsa  $m_k = \pm 4$  mm bo'ladi.

Nisbiy balandlik orqadagi va oldindagi reykalardan olingan sanoqlar farqiga teng bo'lganligi uchun, ya'ni  $h = a - b$  u holda  $m_h^2 = m_a^2 + m_b^2$ ; agar  $m_a = m_b = m_k$  bo'lsa quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$m_h = m_k \sqrt{2} \text{ yoki } m_h = \pm 4 \sqrt{2} \approx \pm 6 \text{ mm}. \quad (7.30)$$

Reykadan nivelirgacha bo'lgan masofa  $D = 150$  m, ikki nuqta orasidagi nivelir yo'li 1 km bo'lsa, unda yo'l bo'yicha stansiyalar soni kamida 4 ta bo'ladi. Shuning uchun 1 km yo'ldagi nisbiy balandliklar yig'indisining o'rtacha kvadratik xatosi (4.20) formula asosida quyidagiga teng bo'ladi:

$$m_{km} = m_h \sqrt{4} \text{ yoki } m_{km} = \pm 12 \text{ mm}. \quad (7.31)$$

1 km yo'ldagi nisbiy balandliklarni chekli xatosi quyidagiga teng bo'ladi (4.15) :

$$f_{h_{ch.km}} = \Delta_{ch.km} = 3 m_{km} = \pm 36 \text{ mm}.$$

L km nivelir yo'lidagi nisbiy balandliklar yig'indisining chekli xatosini yozishimiz mumkin:

$$f_{h_{chek}} = \Delta_{ch.km} \sqrt{L} \quad (7.32)$$

yoki

$$f_{h_{chek}} = \pm 36 \text{ mm} \sqrt{L} \quad (7.33)$$

(7.33) formulani keltirib chiqarishda nivelirlash jarayonida reykaning vertikal holatdan og'ishi, nivelir asosiy shartini aniq bajarilmasligi, yer egriligi va refraksiya ta'sirlari inobatga olinmaganligi

uchun texnik nivelirlashda chekli xato  $\sqrt{2}$  ga katta qilib olingan, shuning uchun (7.33) formulani quyidagicha yozamiz:

$$f_{h_{chek}} = \pm 50 \text{ mm} \sqrt{L_{km}}. \quad (7.34)$$

(7.34) ni texnikaviy nivelirlash yo'lini chekli xatosi deyiladi.

### 53-§. Trigonometrik nivelirlash

#### Trigonometrik nivelirlashning mohiyati va formulasi

Trigonometrik nivelirlashning mohiyatini tushuntirish uchun 7.16-shaklni ko'rib chiqamiz. Shaklda  $ABB'$  uchburchakning  $BB'$  tomoni shu uchburchak  $B$  nuqtasining  $A$  nuqtasiga nisbatan balandligi ( $h$ ) bo'ladi. Nisbiy balandlik ( $h$ ) ni aniqlash uchun  $A$  nuqtaga teodolit-texeometr,  $B$  nuqtaga tik qilib vexa yoki reyka o'rnatiladi. Teodolit-texeometr qarash trubasidan vexaning uchi ( $M$  nuqta) ga qarab qiyalik burchagi  $\alpha$  o'lchanadi. Joydagi  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofaning gorizontaal proyeksiyasi  $AB'=d$  bo'lsa,  $MJN$  uchburchakdan quyidagini yozish mumkin:

$$MN = h' = d \operatorname{tg} \alpha, \quad (7.35)$$

shaklda

$$h + l = i + h' \quad (7.36)$$

bu formulada  $h'$  o'rniga uning qiymatini qo'ysak

$$h + l = d \operatorname{tg} \alpha + i,$$

bundan

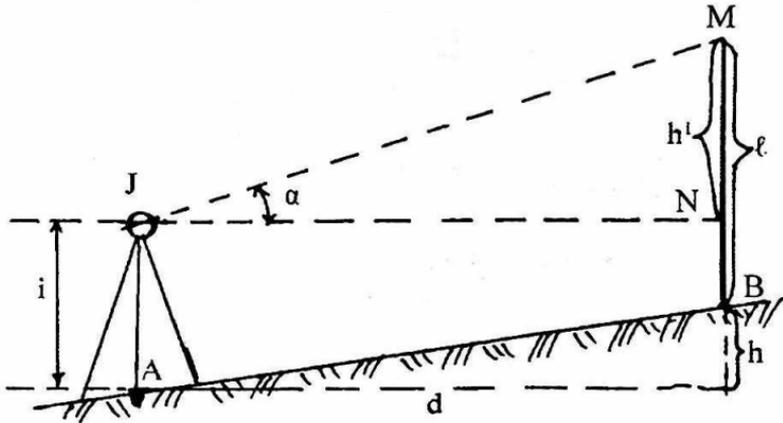
$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l. \quad (7.37)$$

Bevosita nivelirlash vaqtida asbobning balandligi  $i$  va vexaning uzunligi  $l$  ruletka yordamida o'lchanadi. Agar asbob balandligi ( $i$ ) ga teng bo'lgan  $B'N$  kesma  $B$  nuqtaga o'rnatilgan vexada oldindan belgilab qo'yilsa va teodolit-texeometr bilan vertikal burchak o'lchashda uning vizir nuri shu belgiga vizirlansa, bunday paytda  $i = l$  bo'lganligidan nivelirlash formulasi quyidagi ko'rinishga kiradi:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha. \quad (7.38)$$

**Yerning sferikligi va atmosfera refraksiyasini nazarda tutib nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish.** Yuqoridagi formuladan oralari yaqin (300 m gacha) bo'lgan ikki nuqtaning bir-biriga nisbatan balandligini aniqlashda foydalanish mumkin. (7.37) va (7.38) formulalarda yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka ta'siri e'tiborga olinmagan.

Uzoq (300 m dan katta) masofalarni trigonometrik nivelirlashda yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka ta'sirini

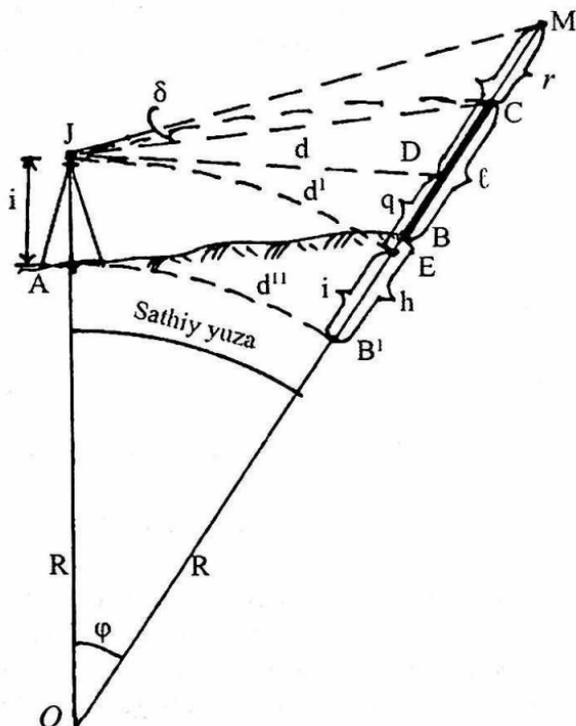


7.16-shakl. Trigonometrik nivelirlash.

e'tiborga olish kerak. Yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikqanday ta'sir ko'rsatishini tushuntirish va buta'sirni hisoblab chiqarish formulasini ifodalash uchun 7.17-shaklga murojaat qilamiz. Shakl da trigonometrik nivelirlashning soddalashtirilgan sxemasi berilgan. Sxemada  $A$  nuqtaga o'rnatilgan teodolit-texeometr balandligi  $i$ ,  $B$  nuqtaga tik o'rnatilgan vexaning balandligi  $l$  bilan ko'rsatilgan. Teodolit-texeometrning vertikal o'qi va vexe o'qi yo'nalishlari davom ettirilsa, Yerning markazida  $\varphi$  burchak hosil bo'ladi. Bu burchak *markaziy burchak* deyiladi. Shaklda  $R$  – Yer radiusi.

Agar  $A$  nuqtadan Yerning sathiy yuzasiga parallel qilib sathiy yuza o'tkazilsa  $AB'$  yoy hosil bo'ladi. Shunda  $BB'$  chiziq uzunligi

$B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligini bildiradi. Shuningdek teodolit-texometrnig gorizonttal o'qidan sathiy yuza o'tkazilga  $JE$  yoyi hosil bo'ladi.  $BE$  chiziq uzunligi esa asbobning balandligi ( $i$ )ga teng bo'ladi. Shakldan ko'rinishicha,  $JD$  gorizonttal vizirining yo'nalishi  $JE$  yoyi yo'nalishiga to'g'ri kelmaydi. Shunda  $ED=q$  chiziqning uzunligi yer sferikligining nisbiy balandlikka ta'siri uchun kiritiladigan tuzatish bo'lib hisoblanadi.



**7.17-shakl. Yer sferikligi va refraksiyani trigonometrik nivelirlashga ta'siri.**

Havo bosimi turli nuqtalarda turlicha bo'lganligidan vaxa uchidan keladigan nur  $MJ$  to'g'ri chiziq bo'yicha emas, balki  $CJ$  yoyi bo'yicha, vizir nuri esa  $JC$  yoyiga urinma bo'lgan  $JC$  to'g'ri chiziq bo'ylab yo'naladi. Demak, vertikal burchakni o'lchash vaqtida at-

mosfera refaksiyasi ta'siri natijasida  $CJD$  burchak o'rniga  $DJM$  burchak ( $\alpha$ ) o'lchangan bo'ladi.  $\alpha$  burchak  $CJD$  burchagidan refraksiya burchagi  $\delta$  gacha farq qiladi. Shunda refraksiyaning nisbiy balandlikka ta'siri uchun kiritiladigan tuzatish  $MC=r$  chiziq uzunligidan iborat bo'ladi.

7.17-shakldan quyidagini yozish mumkin:

$$h + l + r = v + q + i \quad (7.39)$$

$JDM$  uchburchak to'g'ri burchakli uchburchak deb qabul qilinsa,  $d = d''$  bo'ladi. Shunda

$$v = d \operatorname{tg} \alpha. \quad (7.40)$$

(7.40) formuladagi  $v$  o'rniga uning qiymatini qo'ysak:

$$h + l + r = d \operatorname{tg} \alpha + q + i$$

bo'ladi, bundan:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l + (q - r) \quad (7.41)$$

kelib chiqadi. Agar  $q - r$  ni  $f$  bilan belgilasak

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l + f \quad (7.42)$$

bo'ladi; bunda  $f$  – Yerning sferikligi va atmosfera refraksiyasi uchun kiritiladigan tuzatishdir.

Yerning sferikligi uchun kiritiladigan tuzatish vizir nuri sathiy yuzaga parallel bo'lgan  $d'$  yoyga to'g'ri kelmasdan, gorizontaal chiziq  $JB$  ga to'g'ri kelishi natijasida ro'y beradi. Bu tuzatish formulasini quyidagicha yozish mumkin:

$OJD$  to'g'ri burchakli uchburchakdan:

$$OD^2 = OJ^2 + JD^2$$

$OE$  va  $OJ$  Yer radiusi  $R$  ga teng deb qabul qilinsa

$$OD = R + q; \quad OE = R; \quad JD = d. \quad (7.43)$$

Shunda

$$(R + q)^2 = R^2 + d^2;$$

bundan

$$q = \frac{d^2}{2R + q} \quad (7.44)$$



2R ga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli  $q$  e'tiborga olinmasa, Yerning sferikligi uchun nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish formulasi

$$q = \frac{d^2}{2R}. \quad (7.45)$$

bo'ladi.

Refaksiyaning ta'siri natijasida nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish

$$r = 0,16 \quad q = 0,08 \frac{d^2}{R}. \quad (7.46)$$

ga teng. Yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka ta'siri natijasida nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatishlar birgalikda quyidagiga teng bo'ladi:

$$f = q - 0,16q = 0,42 \frac{d^2}{R}. \quad (7.47)$$

Yerning sferikligi va refraksiya uchun nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish qiymatini trigonometrik nivelirlash formulasi (7.42) dagi o'rniga qo'ysak, trigonometrik nivelirlash formulasi quyidagi ko'rinishga kiradi:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l + 0,42 \frac{d^2}{R}. \quad (7.48)$$

(7.48) formuladan ko'rinishiga Yerning sferikligi va refraksiya uchun kiritiladigan tuzatishlar nivelirlanayotgan chiziqning uzunligiga to'g'ri proporsionaldir. Demak, nivelirlanayotgan ikki nuqta oralig'idagi masofa katta bo'lgan sari mazkur tuzatishlar qiymati osha boradi.

Masofa 300 metrdan qisqa bo'lsa Yerning sferikligi va refraksiya uchun kiritiladigan tuzatish 1 smdan kichik bo'ladi. Shuning uchun topografik plan olishda masofa 300 m dan katta bo'lsa, mazkur tuzatish e'tiborga olinadi.

**Masofani dalnomer bilan o'lchashda foydalaniladigan trigonometrik nivelirlash formulasi.** Yuqorida berib ketilgan trigonometrik nivelirlash formulalarini ikki nuqta orasidagi masofaning gorizontal proyeksiyasi ma'lum bo'lgan hollarda qo'llash

mumkin. Trigonometrik nivelirlashda qiya masofa, dalnomer bilan o'Ichangan bo'lsa, nivelirlash formulasi boshqacha bo'ladi.

(7.38) formuladagi  $d$  o'rniga dalnomer bilan o'Ichangan masofa qiymatini qo'ysak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi:

$$h = kl \cos^2 \alpha \cdot \operatorname{tga}; \quad (7.49)$$

formuladagi  $\operatorname{tga} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$  bo'lganligidan nisbiy balandlik

$$h = kl \cos \alpha \cdot \sin \alpha,$$

Ma'lumki,

$$\cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha.$$

Shunda:

$$h = \frac{1}{2} kl \sin 2\alpha; \quad (7.50)$$

Bunda  $k$  – dalnomer koeffitsiyenti,  $l$  – reykan olingan sanoq.

Biz yuqorida asbob balandligi bilan vexe balandligi bir-biriga teng, ya'ni  $i=l$  bo'lgan holdagi trigonometrik nivelirlash formulasi ko'rib chiqdik. Texeometr vexaning uchiga vizirlanganda hamda Yerning sferikligi va refraksiya ta'siri e'tiborga olinganda trigonometrik nivelirlash formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$h = \frac{1}{2} kl \sin 2\alpha + i - l + f. \quad (7.51)$$

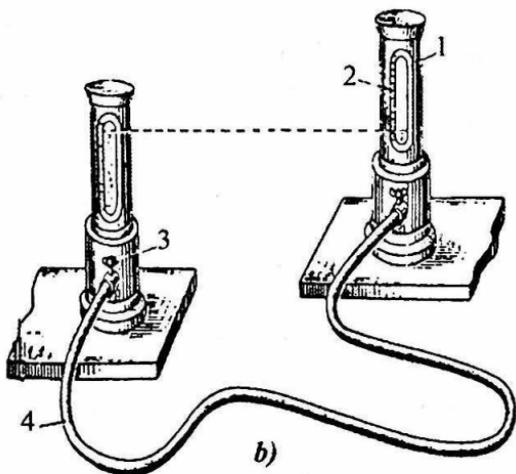
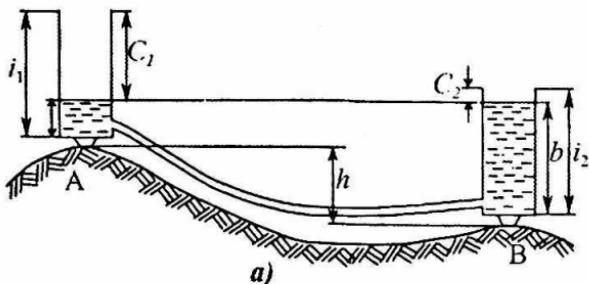
Nivelirlash vaqtida asbob balandligi  $i$  va vexe uzunligi  $l$  ruletka yordamida bevosita o'Ichanadi. Yerning sferikligi va refraksiya uchun kiritiladigan tuzatish  $f$  maxsus jadvaldan olinadi.

## 54-§. Hidrostatik nivelirlash

Gidrostatik nivelirlash bir-biriga tutashtirilgan ikki idishdagi suyuqlik sathining bir xil bo'lishi qonuniyatga asoslangan. Bu xildagi nivelirlashda **gidrostatik nivelir deb ataladigan** asbob ishlatiladi (7.18 - shakl).

Bu nivelir ikkita shisha naychadan iborat bo'lib, metall yoki plastmassadan yasalgan g'ilof ichiga joylangan. Naychalarning uzunligi 40 sm dan 4 m gacha bo'lishi mumkin. Naychalar uzun-

ligi 20–40 m keladigan rezinka shlang bilan bir-biriga tutashtirilgan. Shlang va naychalar ichiga qaynagan sovuq suv quyilgan; suv sathi ana shu naychalarning yarmiga etib turadi; suvga rang berilgan. Naychalarning sirtida millimetr yoki santimetrlarga bo‘lingan shkalasi bor. Shkaladagi raqamlar 0 dan boshlab, naychanning tubidan yuqoriga qarab yozilgan.



**7.18-shakl. Hidrostatik nivelir:**

a) geometrik sxema; b) gidrostatik nivelir; 1 – shisha naycha (shisha idish); 2 – shisha bo‘laklari; 3 – jo‘mrak; 4 – shlang.

Biror nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligini aniqlashda gidrostatik nivelirlarning naychalari shu nuqtalarga o‘rnatiladi

va ulardagi suyuqlik sathiga to'g'ri kelgan shkala bo'lagidan sanoq olinadi. Masalan, 7.18-a shaklda  $A$  va  $B$  nuqtalarga o'rnatilgan nivelir naychalaridagi shkaladan olingan sanoqlar quyidagiga teng:

$$\begin{aligned} a &= l_1 - c_1 \\ b &= l_2 - c_2. \end{aligned} \quad (7.52)$$

Shunda  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandlik farqi

$$h = b - a = (l_2 - c_2) - (l_1 - c_1)$$

yoki

$$h = (l_2 - l_1) - (c_2 - c_1), \quad (7.53)$$

bunda  $l_2 - l_1 = k$  – nivelir naychalaridagi suyuqlik sathining farqi;  $c_2 - c_1$  – naychadagi suyuqlik sathidan naychaning yuqorigi uchigacha bo'lgan masofa farqi.

Agar naychanning o'rni almashtirilib, birinchi naycha  $B$  nuqtaga va ikkinchisi  $A$  nuqtaga o'rnatilsa quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$h = (c'_2 - c'_1) - (l_2 - l_1). \quad (7.54)$$

(7.53) va (7.54) tenglamalarni yechib quyidagicha yozish mumkin:

$$h = \frac{(c'_2 - c'_1) - (c_2 - c_1)}{2}. \quad (7.55)$$

(7.55) formulada naychalardagi suyuqlik sathining farqi ( $k$ ) ni aniqlash talab etilmaydi. (7.53) formuladagi hadlardan (7.54) formuladagi hadlarni ayirsak, suyuqlik sathining farqi kelib chiqadi:

$$k = \frac{(c'_2 - c'_1) + (c_2 - c_1)}{2}. \quad (7.56)$$

Ichiga suv to'ldirilgan nivelir bilan ishlashda nuqtalar nisbiy balandligi 1–2 mm aniqlikda o'lchanadi. Hidrostatik nivelirlash aniqligini oshirish maqsadida naychalar sathidan sanoq olish uchun maxsus mikrometr vintlar ishlatiladi.

Katta aniqlik talab qilinadigan montaj ishlarida gidrostatik nivelir naychalariga va shlangiga suv o'rniga simob quyiladi. Bunday nivelirdan sanoq olish uchun maxsus konstruksiyadagi mikrometr

vintlar ishlatiladi. Mikrometr vintlari bo'lgan va ichiga simob to'ldirilgan naychali gidrostatik nivelirlardan 1–10 mkm aniqlikda sanoq olinib, nuqtalar nisbiy balandliklari 5–10 mkm o'rtacha arifmetik xato bilan o'lchanishi mumkin.

Injenerlik inshootlarining cho'kishini aniqlashda maxsus gidrostatik sistemadan foydalaniladi. Bu sistema diametri 6–8 mm bo'lgan bir necha shisha naycha hamda 2–4 kosachadan iborat. Kosacha va naychalar bir-biriga shlang vositasida ulangan. Ular ichiga bir oz butil yoki anil spirt qo'shilgan qaynagan suv to'ldirilgan, suvga rang berilgan. Naychalar sirtiga shkala chizilgan. Hidrostatik sistema kuzatilayotgan inshootga o'rnatiladi. Agar inshoot qisman cho'kkan bo'lsa, uning qanchalik cho'kkanligi naychalardagi suyuqlik sathiga qarab aniqlanadi.

### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Yer yuzasidagi nuqtalarning balandligi nimalarga nisbatan o'lchanishi mumkin?
2. Nivelirlash deganda nimani tushunasiz va qanday nivelirlash usullarini bilasiz?
3. O'rtadan va oldinga nivelirlashning mohiyatini tushuntirib bering.
4. Asbob gorizontini chizib tushuntirib bering.
5. Nuqta otmetkasi (balandligini) asbob gorizonti orqali qanday hisoblanadi?
6. Murakkab nivelirlashning mohiyati nimadan iborat?
7. Nivelirlarning turlarini aytib bering.
8. Kompensatorlik nivelirlarning asosiy shartini tekshirish va tuzatishni tushuntirib bering.
9. Elavatsion vintli (silindrik adilakli) nivelirlarni tekshirishni tushuntirib bering.
10. Nivelirlashda qanday reykalari ishlatiladi va ularni belgilanishini tushuntirib bering.
11. HJ3 (qiya vizirlash) nivelirini balandlik koeffitsiyenti qanday hisoblanadi?
12. Geometrik nivelirlash aniqligiga qanday xatoliklar ta'sir ko'rsatadi?
13. Texnikaviy nivelirlashda xato chekini hisoblash formulasini keltirib chiqaring.

14. Trigonometrik va gidrostatik nivelirlashlarning mohiyatini tushuntirib bering.

## VIII bob. GEODEZIK TAYANCH TO‘RLARI

### 55-§. Davlat geodezik tayanch to‘rlari va zichlashtirish to‘rlari to‘g‘risida tushuncha

Yer yuzasida bajarilayotgan barcha geodezik o‘lchashlardan asosiy maqsad nuqtalarning o‘zaro holatini aniqlashdan iborat.

Joyda o‘rni uzoq vaqt saqlanadigan qilib maxsus qurilma yoki mustahkam qoziq bilan belgilangan planli koordinatasi yoki absolut balandligi aniqlangan nuqtaga *geodezik tayanch punkti* (GTP) deyiladi. Bunday nuqtalar yig‘indisi geodezik tayanch to‘rini tashkil etadi. Planli koordinatasi ma‘lum bo‘lgan tayanch punktga *planli tayanch punkti* (PTP), absolut balandligi ma‘lum bo‘lgan tayanch punktga *balandlik tayanch punkti* (BTP) deyiladi, shunga qarab geodezik tayanch to‘rlari planli va balandlik tayanch to‘rlariga bo‘linadi.

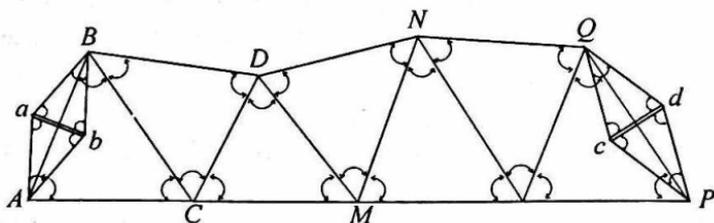
Geodezik tayanch to‘rlarini (GTT) barpo etish “umumiylikdan xususiylikka” qarab barpo etiladi. Siyrak joylashgan tayanch nuqtalar yuqori aniqlikda o‘lchanib, bazaviy to‘r hosil qilinib, so‘ngra shu to‘r asosida aniqlik jihatidan bazaviy to‘rdan kichik bo‘lgan to‘rlar hosil qilinadi. Shuni takidlash joizki aniqligi teng yoki undan past bo‘lgan tayanch punktlariga tayanib unga teng yoki undan yuqori aniqlikdagi to‘r hosil qilinmaydi. Tayanch punktlarining zichligi talab etilayotgan geodezik ishlarga bog‘liq. Davlat geodezik to‘ri (DGT) X, Y, H koordinatalari ma‘lum bo‘lgan punktlar majmuasidan iborat bo‘lib, punktlar mamlakat hududida bir tekislikda joylashgan bo‘lishi zarur. DGT topografik geodezik ishlarni bajarishda bazaviy to‘r hisoblanadi.

Planli davlat geodezik to‘ri astronomik yoki geodezik o‘lchash yordamida barpo etilishi mumkin. Astronomik usulda har bir punkt

koordinatasi astronomik kuzatishlardan foydalanib, bir-biri bilan bog‘lanmagan holda alohida alohida aniqlanadi. Geodezik usulda bir nechta boshlang‘ich tayanch punktlarning koordinatalari astronomik kuzatishlar orqali aniqlanadi, qolgan punktlarning koordinatalari joyda bajarilgan geodezik o‘lchashlar asosida hisoblab chiqariladi. Balandlik geodezik to‘r geometrik nivelirlash usulida barpo etiladi.

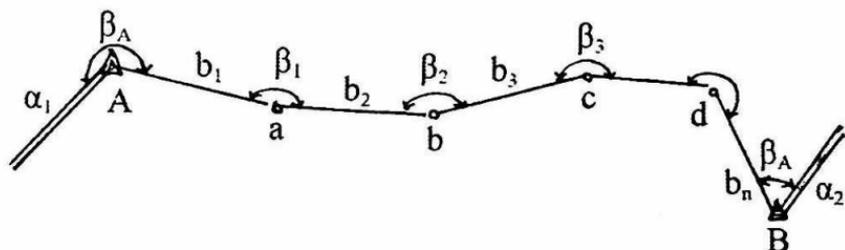
## 56- §. Planli davlat geodezik to‘rlari (PDGT)

Planli davlat geodezik to‘rlari (PDGT) triangulatsiya, trilateratsiya, poligonometriya va ularning kombinatsiyalari usulida barpo etiladi. **Triangulatsiya** (8.1-shakl) uchburchaklar qatori yoki to‘ri shaklida barpo etiladi. Uchburchaklarning barcha burchaklari va uchburchak qatorining boshi va oxiridagi tomon uzunliklari aniqlanadi (8.1 shaklda  $AB$  va  $PQ$ ). Bu tomonlar uzunligi ikki xil usulda aniqlanishi mumkin: bazis to‘ridan yoki bevosita o‘lchash bilan. Bazis to‘ri  $Aa Bb$  rumb shaklida bo‘lib, uning qisqa dioganali  $ab$  bazisi va barcha burchaklari o‘lchanadi. O‘lchash natijalaridan foydalanib  $AB$  dioganali hisoblab topiladi, bu tomonga **triangulatsiyaning chiqish tomoni** deyiladi. Chiqish tomonidan va o‘lchangan burchaklardan foydalanib (sinuslar teoremasini qo‘llab) qolgan tomonlarning uzunliklari hisoblab topiladi. Astronomik kuzatishlar orqali  $A$  punktning geografik koordinatalari  $AB$  tomonning azimuti aniqlangan bo‘lsa, qolgan punktlarning koordinatalarini hisoblab topish mumkin.



8.1-shakl. Triangulatsiya.

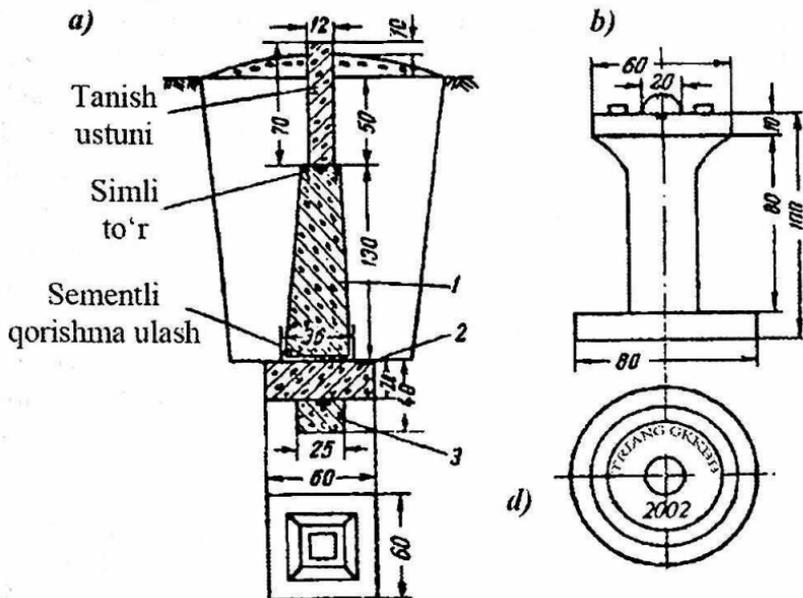
Astronomik kuzatishlar orqali chiqish tomonlarning uchlari-  
da kenglik va uzoqligi aniqlangan punktlarga **Laplas punkt-  
lari** deyiladi. Uchburchaklar qatori yoki to'rida uchburchaklar-  
ning barcha tomonlarining uzunliklari o'lchangan bo'lsa, bunday  
to'rga **trilateratsiya** deyiladi. Uchburchaklarning burchaklari  
kosinuslar teoremasi yoki tangens yarim burchaklar formul-  
laridan foydalanib hisoblab topiladi. **Poligonometriya** bu si-  
niq chiziq shaklidagi yo'l bo'lib, unda barcha tomon uzunliklari  
va burchaklar o'lchanadi. Agar  $A$  va  $B$  punkt koordinatalari  $\alpha_1$   
va  $\alpha_2$  direksion burchaklari berilgan (aniqlangan) bo'lsa, qol-  
gan punktlarning koordinatalari hisoblab topiladi (8.2- shakl).



8.2-shakl. Poligonometriya.

Triangulatsiya, trilateratsiya va poligonometriya punktlari yerda  
markaz deb ataluvchi qurilma bilan mahkamlanadi (8.3 - shakl)  
va yer ustida tur, piramida, oddiy va murakkab signallar bilan  
belgilanadi. **Turlar** – bu tog‘li yerlarda qoyali, shahar sharoitida  
kapital (mustahkam) imoratlarning tomiga mahkamlangan mar-  
ka ustida toshdan, g‘ishtdan, betondan, temir-betondan qurilgan  
bo‘ladi. Geodezik asbob tur ustidagi markaga o‘rnatiladi. Qoyaga  
(tomga) mahkamlangan asosiy markaning ustiga ikkinchi (uchin-  
chi) markalar joylashtiriladi (8.4-shakl). Piramidalar – qo‘shni  
punktlarga yerdan ko‘rinishi mumkin bo‘lgan ochiq joylarda qu-  
riladi (8.3 b-shakl). Ular uch yoki to‘rt qirrali bo‘ladi. Geodezik  
asbob shtativyordamida piramida tagiga yer ostiga mahkam-  
langan markaz ustiga markazlashtirib o‘rnatiladi (8.4- b shakl).





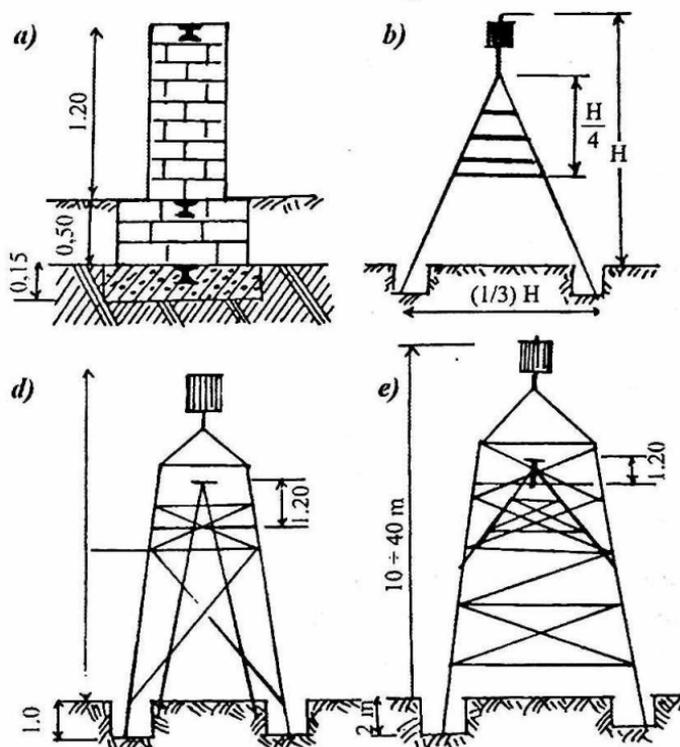
8.3-shakl. Belgilar markazlari:

a) punkt markazi; b) cho'yan marka.

**Oddiy signallar:** balandligi 4–10 metrlik piramidadan iborat bo'ladi. Tashqi piramida qo'shni punktlardan kuzatish uchun, ichki piramida kuzatish asbobini o'rnatish uchun quriladi (8.4- d shakl). Murakkab signallar: balandligi 10 metrdan 45 metrgacha bo'lib, ichki piramida tashqisiga tayanadi va yagona konstruksiyani tashkil etadi (8.4-e shakl). Davlat planli to'rlari (8.5-shakl) MDH davlatlarida yagona majmuani hosil qiladi va to'rt klass aniqligida barpo etiladi. 1-klass: triangulatsiya (trilateratsiya, poligonometriya) to'rlari astronomik - geodezik to'r bo'lib, parallel va meridianlar bo'ylab barpo etilgan. Uchburchaklar zvenolarining uzunligi  $200 \div 250$  km ni yopiq poligoni  $800 \div 1000$  km ni tashkil etadi.

2-klass: triangulatsiya (trilateratsiya, poligonometriya) to'ri 1-klass poligonini uchburchak to'ri shaklida to'ldiriladi. 3- va 4- klass punktlar 1 va 2 klass uchburchaklariga tayangan punkt sig'dirmasi (vstavkasi) yoki punktlar sistemasidan iborat bo'ladi. 3- va 4- klass

poligonometriya yo‘llarining tomonlarini o‘lchashda nisbiy xatolik 1 : 200000 va 1 : 150000 dan oshmasligi kerak.



8.4-shakl. a – tur; b – peramida; d – signal; e – murakkab signal.

**Sputniklar yordamida nuqta koordinatasini (o‘rnini - pozitsiyasini) aniqlash.** Ma’lum orbitalardagi maxsus Yer sun’iy yo‘ldoshlarining signallaridan foydalanib nuqtaning koordinatasi (o‘rnini - pozitsiyasini)ni aniqlash yangi geodezik texnologiya hisoblanadi. Hozirda sun’iy Yer yo‘ldoshlaridan foydalanib koordinatalarni aniqlashda uch xil balandlikdagi orbitalarda uchayotgan yo‘ldoshlar tizimidan foydalanilmoqda, bular; Rossiyaning GLONASS (Sun’iy yo‘ldoshlar global navigatsiya tizimi), Amerikaning HAVSTAR GPS - (masofa va vaqt aniqlashni navigatsiya tizimi, koordinata aniqlashni global tizimi), Yevropaning GALI-

LEO tizimlari. Sun'iy yo'ldoshlardan foydalanib koordinata (nuqta o'rini) aniqlash uch sigmentdan iborat: Yer yo'ldoshlari - kosmik apparatlar; Yerdan nazorat qilish va boshqarish; qabul qilish qurilmasi (foydalanuvchi apparatlari).

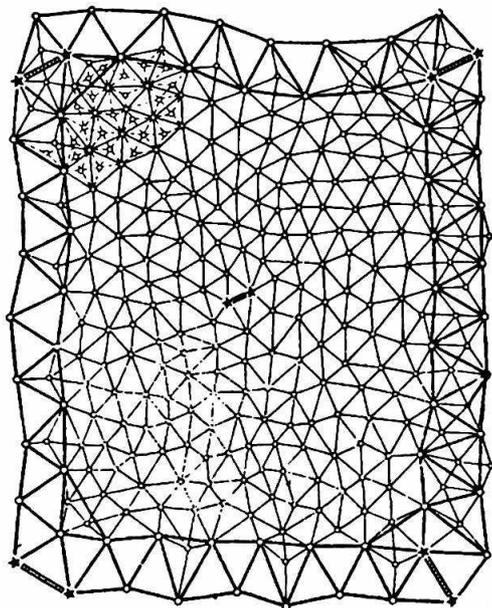
8.1-jadval

**FPT – Triangulatsiya to'rlarida yo'l qo'yarlik bog'lanishlar**

Triangulatsiya klassi	Uchburchaklar tomonlarining o'rtacha uzunligi, km	Burchak o'lchash o'rtacha kvadratik xatoligi, m <sub>β</sub>	Uchburchaklarda yo'l qo'yarlik bog'lanmaslik, f <sub>β</sub>	Chiqish tomonining aniqligi
1	20 ≤	0"7	3"	1:400 000
2	7 ÷ 20	1"	3.5"	1:300 000
3	5 ÷ 8	1.5"	5"	1:200 000
4	2 ÷ 5	2.0"	7"	1:100 000

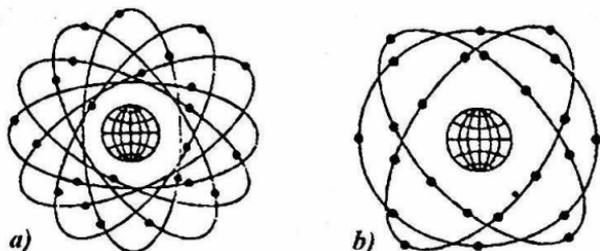
**Kosmik apparatlar segmenti:** GPS va GLONASS tizimlarining har biri 24 ta (21 ta foydalanishda va uch tasi zaxirada) yo'ldoshdan iborat bo'lib, ular Yer atrofida doiraviy orbita bo'yicha aylanadi. GPS yo'ldoshlar orbitasi oltita tekislikda joylashgan bo'lib, ularning har birida to'rttadan yo'ldosh mavjud (8.5-shakl). Orbitaning o'rtacha balandligi 20180 km bo'lib, Yer atrofi aylanish davri 11 soat 58 minutga teng. Bu tizimda yerning ixtiyoriy nuqtasidan ixtiyoriy vaqtda qabul qilish qurilmasi eng kamida 4 ta yo'ldosh signalini qabul qilish imkoniyatiga ega. GLONASS yo'ldoshlari 3 orbita tekisligida Yer atrofini aylanadi, har bir orbitada 8 tadan yo'ldosh bo'lib, orbita balandligi 19150 km aylanish davri 11 soat 16 minutni tashkil etadi. Yevropaning GALILEO tizimi 30 yo'ldoshdan iborat bo'lib, ulardan 3 tasi zahirada, Yer atrofini 23200 km balandlikda ekvator tekisligiga nisbatan 56° qiyalik burchagida bo'lgan uch orbital tekislikda aylanadi. Uchta yo'ldoshlar tizimidan bir vaqtda foydalanilganda Yer sharini to'liq qoplagan holda foydalanuvchilarga 70 ta kosmik apparat xizmat qiladi. Har

bir yo‘ldoshga quyosh batareyasi, qabullovchi - uzatuvchi apparatlar, chastota va vaqt etaloni, bort kompyuterlari, lazer dalnomerlari uchun akslantirgichlari o‘rnatiladi.



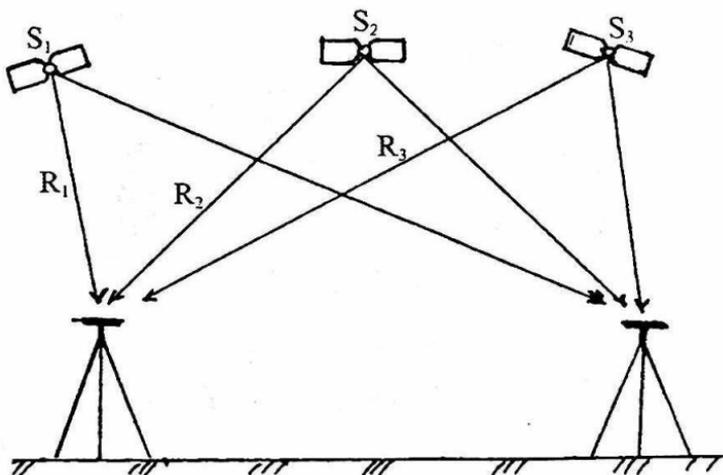
**8.5-shakl. Planli Davlat geodezik tarmog‘i (laplas punktlari).**

Yerdan nazorat qilish va boshqarish segmenti: yo‘ldoshlarni kuzatish stansiyasi, aniq vaqt xizmati, bosh stansiyada joylashtirilgan hisoblash markazi va yo‘ldosh bortini ma‘lumotlar bilan yuklovchi stansiyadan iborat bo‘ladi. Sutka davomida ikki marta, kuzatish punktidan lazer dalnomeri yordamida har bir yo‘ldoshgacha bo‘lgan masofalar o‘lchanadi. Orbitadagi yo‘ldoshlar holati to‘g‘risida yig‘ilgan ma‘lumotlar har bir yo‘ldoshning bort kompyuteriga uzatiladi. Yo‘ldoshlar foydalanuvchilarga o‘lchash uchun zarur bo‘lgan radio signallar vaqt ma‘lumotlari va o‘zining koordinatalarini uzluksiz yetkazib turadi.



8.6-shakl. Suniy yo'ldoshlar turkumi:

a – navstar (GPS), b – glonass.



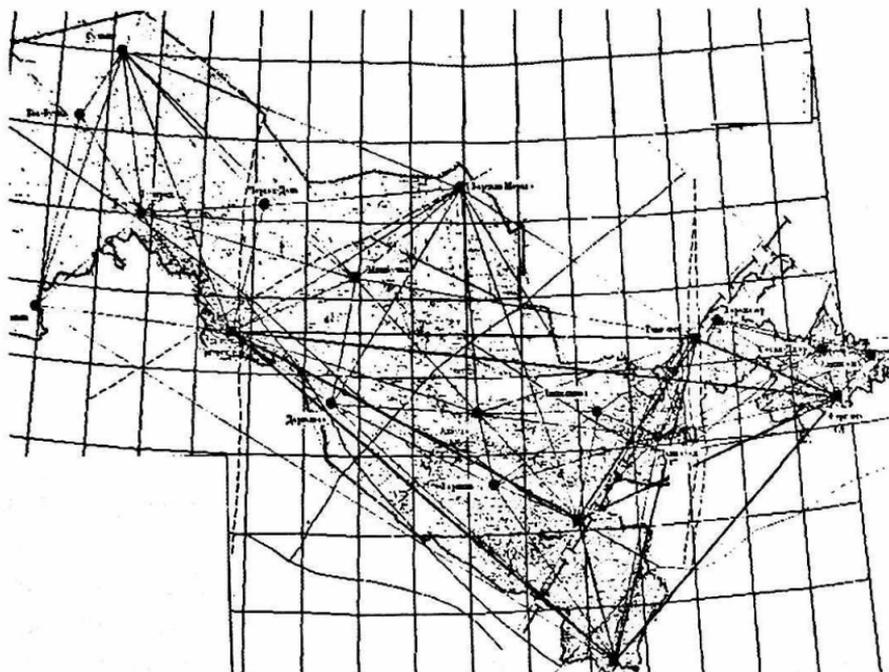
8.7-shakl. Suniy yo'ldoshlar turkumi yordamida punkt (nuqta) koordinatasini aniqlash prinsipial sxemasi.

Qabul qilish segmenti: yo'ldosh priyomnigi, boshqaruv antenasi, iste'mol manbai va boshqa yordamchi qurilmalardan iborat. Yer sathidagi nuqtalarning koordinatalarini yo'ldoshlar yordamida aniqlash yo'ldoshlardan qabullovchi qurilmalarning uzoqligini radio dalnomer o'lchashlari orqali aniqlashga asoslangan.

Agarda 3 ta yo'ldoshni  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  uzoqliklari o'lchansa, (8.7-shakl) yo'ldoshlarni shu vaqtidagi koordinatalari ma'lum bo'lsa, u holda chiziqli-fazoviy kesishtirish usulida  $P$  qabullovchi qurilma-

lar turgan nuqta koordinatasini aniqlash mumkin. Yo‘ldoshlardagi soatlarni sinxron yurmasligi oqibatida yo‘ldoshlar orasidagi aniqlangan masofalar haqiqiy masofalardan farq qiladi. Bunday xatolikka ega bo‘lgan masofalar “soxta uzoqlik” deb nomlanadi. Koordinatalarni aniqlashda bunday xatoliklardan xoli bo‘lish uchun bir vaqtning o‘zida 4 tadan kam bo‘lmagan yo‘ldoshlarni kuzatish zarur bo‘ladi. Yo‘ldoshlar yordamida koordinatalarni aniqlash koordinata boshi Yer massasining markazida bo‘lgan to‘g‘ri burchakli Grinvich fazoviy koordinatalar sistemasida ishlaydi. GPS tizimida dunyo geodezik sistemasi WGS - 84 (World Geodetic System, 1984-y.) koordinatalar sistemasidan GLONASS da PZ-90 (parametr zemli, 1990-y.) koordinatalar sistemasidan foydalaniladi. Ikkala koordinata sistemalari bir-biridan mustaqil holda yuqori aniqlikdagi geodezik va astronomik kuzatishlar natijasida qabul qilingan. Bu koordinata sistemalari turli ellipsoidlarga asoslangan va turli hududlar bo‘yicha oriyentirlangan bo‘lganligi uchun yer yuzasidagi bir nuqtaning geodezik va to‘g‘ri burchakli koordinatalari bir-biriga mos kelmaydi. Hozirda ishlatilayotgan zamonaviy qabullovchi qurilmalar *GPS* yo‘ldoshlari bilan ishlaydi. Shu sababli nuqtalar koordinatalari *WGS-84* sistemasidan olinadi. Har bir davlat o‘z koordinata sistemasiga yoki mahalliy koordinata sistemasiga o‘tmoqchi bo‘lsa, u holda transformatsiyalovchi dasturdan foydalanib koordinatalar qayta ishlanadi.

O‘zbekiston Respublikasi hududida 2005–2007-yillarda yuqori aniqlikdagi yo‘ldoshli geodezik to‘ri (YGT-0) qurildi. Boshlang‘ich Kitob punktini hisobga olganda u 20 ta punktdan iborat. Kitob punkti dunyo kosmik to‘riga kiritilganligi sababli uning efemeridasi har sutkada Internetda berib boriladi. YGT – punktlari (8.8-shakl). O‘zbekiston Respublikasi hududida bir tekisda joylashtirilgan bo‘lib, ulardan foydalanib topografik – geodezik, kadastr va yer o‘lchash ishlari bajariladi, geodezik to‘rlarni zichlashtirish punktlarining koordinatalari hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi hududida 1990-yilgacha barpo etilgan to‘rning 14145 ta punkti mavjud.



**8.8-shakl. O‘zbekiston Respublikasi yuqori aniqlikdagi yo‘ldoshli geodezik tarmog‘i.**

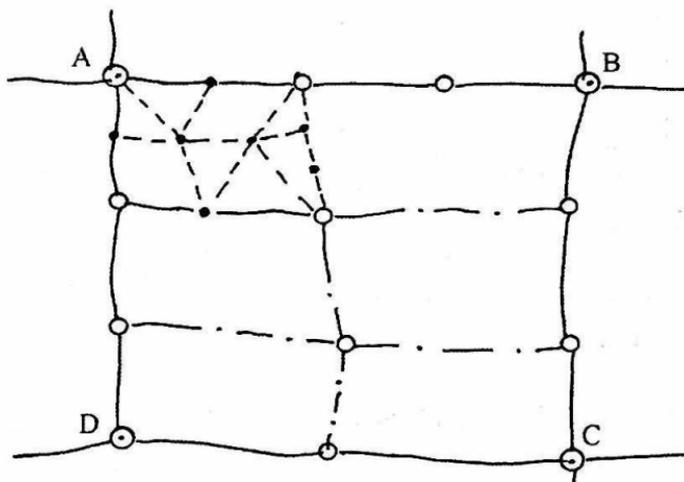
### **57-§. Davlat balandlik to‘rlari**

**Davlat balandlik to‘rlari.** Davlat balandlik to‘ri I, II, III, IV klass nivelirlash to‘rlaridan iborat bo‘ladi. I va II klass nivelirlash to‘ri mamlakat hududida asosiy hisoblanib yagona balandlik tizimini hosil qiladi.

III va IV klass nivelirlash tarmoqlari topografik planga olish va turli injenerlik masalalarini yechish uchun xizmat qiladi. I klass nivelirlash yo‘llari asosan mamlakat hududidagi okean va dengiz sathini tutashtirishi zarur.

I klass nivelirlash tarmoqlari bir-biri bilan kesishib, yopiq poligon hosil qiladi (8.9-shakl), 1 km yo‘lda  $\pm 0,5$  mm o‘rtacha kvadratik xatolikka yo‘l qo‘yish mumkin, II klass nivelirlash yo‘llari I

klass nivelirlash punktlaridan boshlanib shu klass punktlari bilan tugaydi, perimetri 500–600 km ni tashkil etadi, 1 km yo‘lda  $\pm 2,5$  mm o‘rtacha kvadratik xatolikka yo‘l qo‘yish mumkin. III klass nivelirlash yo‘llari II klass nivelirlash poligonlari ichida quriladi va uni perimetri 150–200 km bo‘lgan 6–9 bo‘lakka bo‘ladi. 1 km yo‘lda  $\pm 5$  mm o‘rtacha kvadratik xatolikka yo‘l qo‘yish mumkin. IV klass nivelirlash yo‘li III klass nivelirlash yo‘llarini to‘ldiradi va o‘zidan yuqori klass punktlarga tayanadi, 1 km yo‘lda  $\pm 10$  mm o‘rtacha kvadratik xatoga yo‘l qo‘yish mumkin. III va IV klass nivelirlash yo‘llarini loyihalashda ular 1, 2, 3, 4 klass triangulatsiya (trilateratsiya, poligonometriya) punktlarining balandligini aniqlaydigan qilib joylashtiriladi. Davlat balandlik to‘rlarining punktlari gruntli reperlar, devoriy markalar va devoriy reperlar bilan mahkamlanadi (8.10-shakl).



**8.9-shakl. Nivelirlash tarmoqlari:**

⊙ – I klass nivelirlash punktlari; ○ — – II klass nivelirlash yo‘llari;  
 - - - - - III–IV klass nivelirlash yo‘llari.

Guruntli reper temir beton pilotdan yoki asbesttsement trubadan iborat. Pilotning yuqori qismiga marka tsementlanadi. Belgi qazilgan quduq yoki chuqurga o‘rnatiladi. Devoriy reperlar funda-

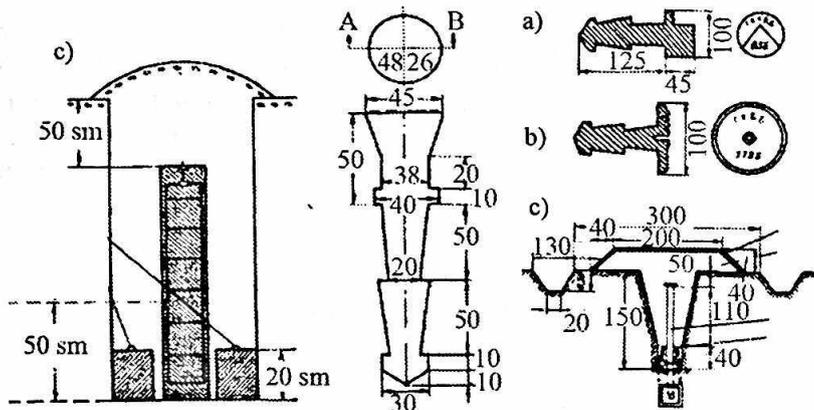


mental binolarning poydevoriga va markalar ko'prik ustunlariga o'rnatiladi.

Nivelirlashda chekli xatolik I, II, III, IV klasslarda mos ravishda quyidagilarga teng:

$$f_{h_I} = \pm 3 \text{ mm} \sqrt{L}; \quad f_{h_{II}} = \pm 5 \text{ mm} \sqrt{L}; \quad f_{h_{III}} = \pm 10 \text{ mm} \sqrt{L}; \quad f_{h_{IV}} = \pm 20 \text{ mm} \sqrt{L};$$

$L$  – nivelirlash yo'lining uzunligi kilometr birligida.



8.10-shakl. Balandlik tarmog'ini mahkamlash.

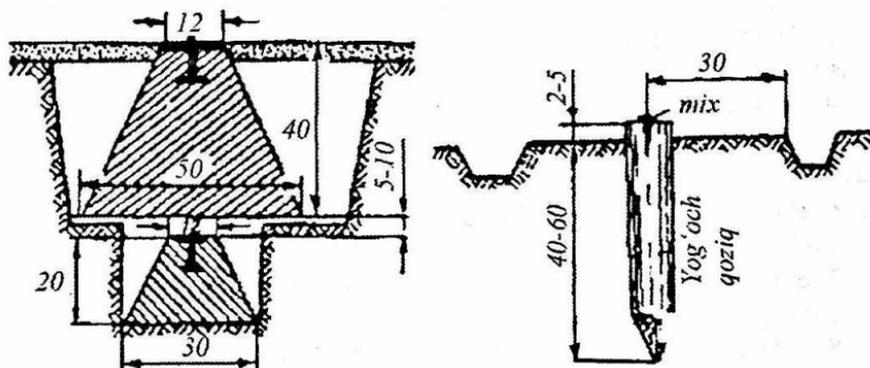
- a – devori reper;                      b – devoriy marka;  
c – gruntli reper;                    d – yog'och reper.

Mamlakatimizdagi nivelirlash to'ri punktlarining balandliklari Boltiq dengizining o'rtacha sathini belgilovchi Kronshtadt futshtokiga nisbatan aniqlanadi va balandlik **Boltiq sistemasida** deb ataladi.

## 58-§. Zichlashtirish geodezik to'ri

Injener qidiruv, loyihalash va qurilish ishlarini bajarish uchun davlat geodezik to'riining zichligi yetarli bo'lmaydi, bundan tashqari

ri ayrim hududlarda 3, 4 klass davlat geodezik to'rlari hali barpo etilmagan bo'lishi mumkin. Bunday hollarda geodezik zichlashtirish to'rlari barpo etiladi. IV klass 1 va 2 razryadli trilateratsiya va poligonometriya, IV klass va texnikaviy nivelirlash to'rlari geodezik zichlashtirish to'rlariga kiradi. 1-razryad triangulatsiya tomon uzunliklari 2–5 km, 2 razryadda 0.5 km dan 3 km gacha, burchakni o'lchashda o'rtacha kvadratik xato cheki  $\pm 5''$ , 2 razryadda  $\pm 10''$ . Chiqish tomonining nisbiy xatoligi 1 - razryadda 1:50000, 2 razryadda 1:20000 dan katta bo'lmasligi kerak. 1 razryad poligonometriya tomon uzunligi o'lchashdagi nisbiy xatolik 1:10000, 2 razryad esa 1:5000 dan katta bo'lmasligi va burchak o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xatolik mos ravishda  $\pm 5''$  va  $\pm 10''$  dan katta bo'lmasligi kerak. Texnikaviy nivelirlash yo'li poligonida nisbiy balandliklar bog'lanmasligi  $\pm 50\sqrt{L}$  mm dan ( $L$  – yo'l uzunligi km da) katta bo'lmasligi kerak. Zichlashtirish to'ri punktlarining balandliklari geometrik yoki trigonometrik nivelirlash orqali aniqlanadi. Zichlashtirish to'ri davlat geodezik to'ri punktlariga tayyanadi. Agarda hududda DGT punktlari bo'lmasa unda zarur bo'lgan hollarda mustaqil to'rlar barpo etiladi, keyinchalik DGTga ulanishi mumkin. Zichlashtirish to'ri punktlarini mahkamlash belgilari 8.11-shaklda keltirilgan.



8.11-shakl. 1 va 2-razryadli markazi (a); planli va balandlik tarmog'ini mahkamlash belgisi (b).

## 59-§. Koordinatalar katalogi

Koordinatalar katalogi geodezik to'ri barpo etish yakunlangandan so'ng tuziladi. Triangulatsiya punkti katalogida quyidagilar keltiriladi: 1) geodezik punktning klassi, joylashishi, yerning tavsifi; 2) belgi balandligi, qurilgan yili va markaz turi; 3) punktning X, Y, H koordinatalari va koordinata sistemasi; 4) punkt joylashgan zonaning o'q meridiani; tomonlar uzunligi va direksion burchaklari.

Poligonometriya punkti katalogida quyidagilar beriladi; 1) punktning joylashishi, nomeri, razryad turi; 2) punkt joylashgan zonaning o'q meridiani; 3) balandligini hisoblashda boshlang'ich deb olingan marka yoki reper; 4) punktlarning koordinatalari X, Y, H barcha tomonlarning uzunliklari va direksion burchaklari. **Barcha klass nivelirlash** marka va reperlarning balandlik katalogida keltiriladi: kim tomonidan va qachon nivelirlash amalga oshirilgan, nivelirlash klassi, belgining turi va nomeri, boshlang'ich nivelirlash reperining joylashishi, oldingi punktga nisbatan nisbiy balandligi, marka va reperlarning absolut balandliklari.

### O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Davlat geodezik to'ri qanday tuzilgan?
2. Planli va balandlik davlat to'rlarini barpo etish usullarini ayting.
3. Triangulatsiya, trilateratsiya va poligonometriya to'rlarining orasidagi o'xshashlik va farqlarni ayting.
4. Bazis to'ri qanday ko'rinishga ega bo'ladi va nima uchun kerak?
5. Planli tayanch punktlari joyda qanday mahkamlanadi va belgilanadi?
6. Balandlik tayanch punktlari joyda qanday mahkamlanadi va belgilanadi?
7. Sun'iy yo'ldoshlardan foydalanib koordinata aniqlashning uch segmentini aytib bering.
8. GPS va GLONASS tizimlari orasidagi farq nimadan iborat?
9. Zichlashtirish geodezik to'rini barpo etish sabablari va ularni barpo etish aniqliklarni aytib bering.

## IX bob. PLAN OLIISH TO‘RLARI

### 60 -§. Plan olish to‘rlarining turlari

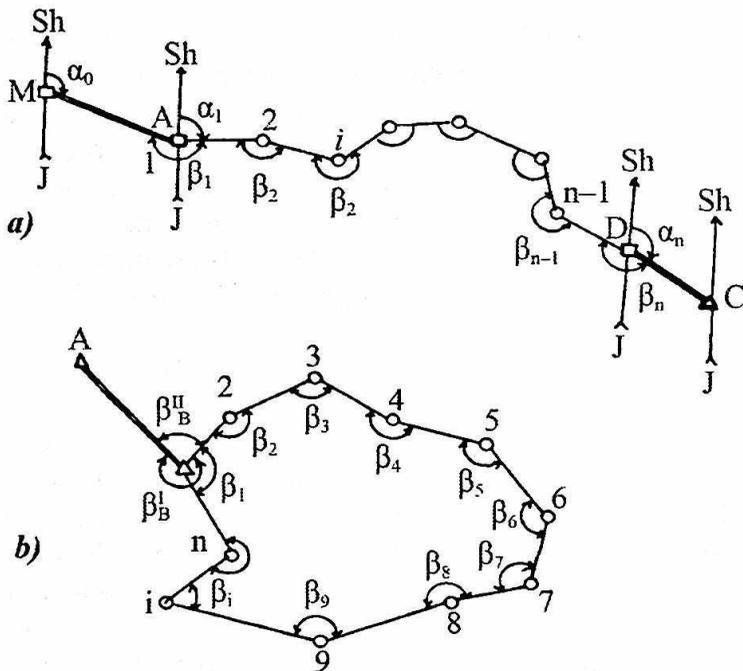
**Plan olish to‘rlari (POT)** davlat geodezik to‘rlari va zichlashtirish to‘rlariga tayangan holda barpo etiladi. Ular nafaqat joyni planga olishda, injenerlik inshootlarining loyihalarini joyga ko‘chirishda asos bo‘lib xizmat qiladi. Plan olish to‘rlari diagonal-siz to‘rtburchak usulida, barcha klass va razryaddagi geodezik to‘r punktlaridan turli xildagi kesishtirishlar yordamida hamda teodolit, teodolit-nivelir, teodolit - balandlik, teodolit-texeometr, menzula yo‘llarini va geometrik to‘r yasash usullarida barpo etiladi.

### 61-§. Teodolit yo‘lini o‘tkazishdagi dala ishlari

Teodolit yo‘li chiziqli bog‘lanmaslik aniqligi bo‘yicha ikki razryadga bo‘linadi: birinchi razryadda nisbiy xatolik 1:2000 dan, ikkinchi razryadda esa 1:1000 dan katta bo‘lmasligi kerak. Teodolit yo‘li joyda siniq chiziq shaklida barpo etiladi, uning burchaklari teodolit yordamida, tomonlar uzunligi po‘lat tasma, ruletka yoki aniqligi jihatidan mos tushadigan dalnomer yordamida o‘lchanadi. Teodolit yo‘llari asosan geodezik tayanch punktlari oralig‘ida o‘tkaziladi, ya‘ni geodezik tayanch punktlariga tayanadi (9.1-shakl) yoki bir punktga tayangan holda yopiq poligon shaklida barpo etiladi (9.1-b shakl). Boshi va oxirida geodezik punktga tayangan teodolit yo‘liga “qattiq yo‘l” yoki “ochiq poligon” deyiladi. Koordinatalari noma‘lum bo‘lgan bir yoki ikki nuqta oralig‘ida o‘tkazilgan teodolit yo‘li “osma yo‘l” deb yuritiladi.

**Teodolit yo‘lini loyihalash, rekognostsirovka qilish va joyda teodolit yo‘li nuqtalarini mahkamlash.** Teodolit yo‘li loyihasi yirik masshtabli topografik karta, planda yoki joyning ko‘z bilan chamalab chizilgan xomaki planida (sxematik chizmasida) loyiha-lanadi. Teodolit yo‘lining tomon uzunliklari 350 metrdan katta va

20 metrdan kichik bo'lasligi kerak. Plan olish (syomka qilish) mashtabiga bog'liq ravishda teodolit yo'lining uzunligi 9.1-jadvalda keltirilgan uzunlikdan katta bo'lasligi kerak.



9.1-shakl. Teodolit yo'lini bo'g'lash

9.1-jadval

Yirik mashtabli plan olishda teodolit yo'li uzunligi

Plan olish mashtabi	Teodolit yo'li uzunligining cheki, km da	
	O'zlashtirilgan joyda	O'zlashtirilmagan joyda
1:500	0,8	1,2
1:1000	1,2	1,8
1:2000	2,0	3,0
1:5000	4,0	6,0

Osma yo‘l tarzida o‘tkaziladigan teodolit yo‘lining uzunligi 9.2-jadvalda berilgan.

Boshi va oxirida teodolit yo‘li nuqtasiga tayangan teodolit yo‘liga *“diagonal yo‘l”* deyiladi, bunday yo‘lning aniqligi tayangan teodolit yo‘lga nisbatan bir pog‘ona past bo‘ladi.

9.2-jadval

Osma teodolit yo‘lining uzunligi

Plan masshtabi	Osma yo‘lining chekli uzunligi, km da		O‘zlashtirilmagan joyda bir burilishli osma yo‘l
	O‘zlashtirilgan joyda eng ko‘pi uch burilishli osma yo‘l	O‘zlashtirilgan joyda ikkita burilishli osma yo‘l	
1:500	100	–	150
1:1000	150	–	150
1:2000	200	300	–
1:5000	350	500	–

**Rekognostsirovka.** Planga olinadigan joyni ko‘zdan kechirish yo‘li bilan joyni batafsil o‘rganishga *rekognostsirovka* deyiladi. Rekognostsirovka jaryonida teodolit yo‘lini loyihaga muvofiq o‘tkazish mumkin yoki mumkin emasligi hamda geodezik tayanch punktlari bor-yo‘qligi (saqlanganligi) aniqlanadi. Loyihada berilgan yo‘nalishda teodolit yo‘lining o‘tkazish mumkinligi va burilish nuqtalarining joylashishi aniqlashtiriladi.

Teodolit yo‘li quyidagi talablarga javob berishi kerak: 1) teodolit yo‘lining ketma-ket joylashgan punktlari (nuqtalari) bir-biridan ko‘rinishi; 2) teodolit yo‘lining tomonlari masofani o‘lchash qulay bo‘lgan joylardan o‘tishi; 3) teodolit nuqta (punktlari) uchun qo‘qilgan belgilar mustahkam o‘rnashadigan va uzoq saqlanadigan joy tanlanishi; 4) teodolit nuqtalari (punkt)lari bir xil tartibda nomerlanishi lozim; 5) teodolit nuqtasi (punkti)dan atrofdagi tafsilotlar yaxshi ko‘rinishi zarur.

Rekognastsirovka natijalariga asoslanib, teodolit yo‘lini o‘tkazish sxemasi va ish plani tuziladi. Teodolit yo‘lining nuqtalari

joy xarakteriga bogʻliq holda temir qoziq, mix, diametri 2–3 sm li metall quvur, yogʻoch qoziq va stolba bilan mahkamlanishi mumkin. Yogʻoch qoziq va stolba uchiga markaz sifatida mix qoqiladi.

Planga olishda va rejalar ishlarida teodolit yoʻli mustaqil yoʻl sifatida foydalanilsa unda, har beshinchi nuqtasi uzoq vaqt saqlanadigan markaz bilan mahkamlanadi. Nuqtalarni joyda mahkamlab ketayotganda bu nuqtalar joylashgan hududning xomaki plani (kroki) ham chizib boriladi va joydagi aniq tafsilotlarni kamida uchta-siga bogʻlanadi, yaʼni punktdan tafsilotlargacha (binolar burchagi, elektr oʻtkazgich stolbalar va hokazo) boʻlgan masofalar oʻlchanib yozib qoʻyiladi.

**Teodolit yoʻlini oʻtkazish vaqtidagi oʻlchash ishlari. Burchaklarni oʻlchash.** Teodolit yoʻlining burilish burchaklari texnikaviy aniqlikda teodolit yordamida toʻliq priyomda oʻlchanadi. Har bir yarim priyomda teodolit limbi taxminan  $90^\circ$  ga buriladi. Burchak oʻlchashda teodolit nuqtasiga vexe, agar teodolitdan nuqtaga cha masofa qisqa boʻlsa yoki joy tekis boʻlsa, vexe oʻrniga shpilka oʻrnatsa ham boʻladi. Vexa teodolit turgan nuqta bilan kuzatilyotgan nuqta orqasiga stvor boʻyicha oʻrnatilishi lozim. Burchak oʻlchashda har yarim priyomdagi oʻlchash natijalarining farqi teodolitning ikkilangan aniqligidan katta boʻlmasligi kerak. Teodolit yoʻlini faqat bir tomondagi burilish burchagi, yaʼni chap yoki oʻng burchagi oʻlchanadi. Oʻlchash natijalari maxsus jurnalga yozib boriladi (9.2-jadval). Teodolit yoʻlining tomon uzunliklari toʻgʻri va teskari yoʻnalishda yoki ikkita asbob bilan toʻgʻri yoʻnalishda oʻlchanadi. Tomon uzunliklarini oʻlchash uchun 20 metr poʻlat tasma, 20–50 metrli ruletka yoki talab etilgan aniqlikka javob beradigan dalnomerlardan foydalaniladi. Oʻlchash asbobining uzunligi nominal uzunligidan 1:10000 ga farq qilsa, u holda oʻlchash natijasiga komporirlash tuzatmasi kiritiladi. Oʻrtacha sharoitdagi oʻlchash natijalarining farqi (toʻgʻri va teskari oʻlchashda) quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak:

$$\frac{|D_{TOI} - D_{TE}|}{D} \leq \frac{1}{2000}. \quad (9.1)$$

Bunda:  $D_{TO}$  – to‘g‘ri yo‘nalishda o‘lchangan,  $D_{TE}$  – teskari yo‘nalishda o‘lchangan masofa uzunligi.

Teodolit yo‘li tomonlarining qiyaligi teodolit vertikal doirasi yordamida doiraning bir holatida (misol uchun doira o‘ng “DO”) o‘lchanadi yoki eklimetr yordamida to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda o‘lchanadi.

### 9.3-jadval

**Teodolit yo‘lining burchaklarini o‘lchash jurnali (teodolit 2T30)**

Nuqtalar		Gorizontal doiradan olingan sanoqlar	Burchak	O‘rtacha burchak
Stansiya	Vizirlash va doiraviy holati			
B	C	249° 54'	68° 17'	68° 17' 30"
	Do‘			
	A	181° 37'		
	C	341° 20'	68° 18'	
Dch				
	A	272° 52'		

### Teodolit yo‘lini geodezik tayanch punktlariga bog‘lash.

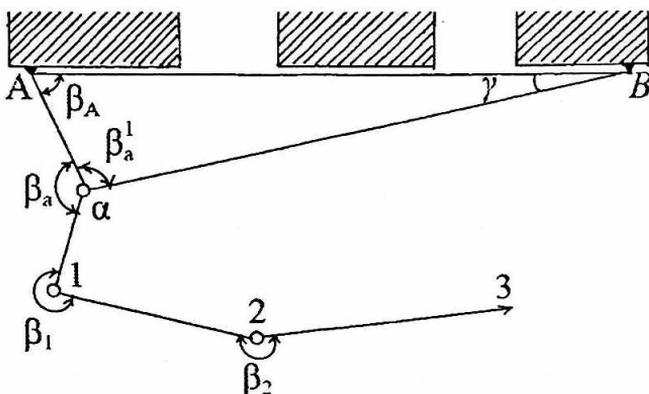
**Birinchi usul.** 9.1-a shakl boshlang‘ich  $A$  va oxirgi  $D$  nuqtalar geodezik tayanch to‘ri nuqtalari bo‘lib, ularning koordinatalari ma‘lum. Bu nuqtalardan yana bir geodezik tayanch punkti ko‘rinishi zarur, misol uchun  $A$  dan  $M$ ,  $D$  dan  $C$  ko‘rinishi kerak.  $AM$  va  $DC$  yo‘nalishlarning direksion burchaklari boshlang‘ich (qattiq) deb ataladi.  $A$  va  $D$  punktlarga yondosh  $\beta_1$  va  $\beta_n$  burchaklar o‘lchanadi (9.1- b shakl). Yopiq poligon uchun boshlang‘ich va oxirgi tayanch punkti bitta, misol uchun  $B$ , shu sababli yondosh  $\beta'_B$  va o‘lchash natijasini tekshirish uchun  $\beta''_B$  burchaklar o‘lchanadi.

**Ikkinchi usul.** Teodolit yo‘li tayanch to‘rlari yaqin joydan o‘tgan bo‘lsa, u holda uni geodezik tayanch punkt bilan bog‘lash uchun qo‘shimcha teodolit yo‘li o‘tkazilib, eng yaqin geodezik tayanch punkti bilan ulanadi.

**Uchinchi usul.** Teodolit yo‘li bino va inshootlarning devorida mahkamlangan geodezik tayanch punktlari oldidan o‘tgan bo‘lsa



(9.2 - shakl) u holda  $A$  va  $B$  punktlar koodinatalaridan foydalanib, (2.13) (2.14) va (2.15) formulalar yordamida  $AB$  tomonning uzunligi va bu tomon direksion burchagi hisoblab topiladi.  $Aa$  va  $Ba$  masofalar va  $\beta'_a$   $\beta_a$ , burchaklar o'lanadi;  $\beta_a$  burchak va nazorat uchun  $\gamma$  burchak hisoblab topiladi.



9.2-shakl. Teodolit yo'lini bo'g'lash.

Teodolit yo'li nuqtalarini tayanch to'ring punktlariga bog'lashni tekshirib ko'rish uchun, teodolit yo'lining bog'lanayotgan tomonining direksion burchagi ikki marta hisoblab chiqiladi.

## 62-§. O'lchash natijalarini ishlab chiqish va teodolit yo'li punktlarining koodinatalarini aniqlash

Teodolit yo'li natijalarini hisoblash, o'lchash natijalari (jurnallari) ni tekshirish va qayta ishlash, teodolit yo'li sxemasini tuzish va punktlar koodinatalarini aniqlash ishlarini o'z ichiga oladi.

**O'lchash natijalari (jurnallari) ni tekshirish.** To'ldirilgan jurnallarni tekshirishda burchak va masofa o'lchash natijalari qayta hisoblab ko'riladi. Shu maqsadda teodolitdan olingan sanoqlarning o'rtachasi, burchaklarni yarim priyomlarda o'lchash natijalari hamda burchaklar qiymatining to'g'ri hisoblanganligi tekshiriladi.

O'lchangan magnit azimutlariga asoslanib burilish burchaklari hisoblanib ko'riladi. Shuningdek, teodolit yo'li tomonlarining to'g'ri va teskari yo'nalishda bexato o'lchanganligi ham tekshirib ko'riladi. Tekshirilgan qiymatlar siyoh yoki qizil qalamda belgilab qo'yiladi. Hisoblarda xatoga yo'l qo'yilganligi aniqlansa, xato raqam chizilib, ustiga to'g'risi yoziladi. Burchak va masofani o'lchashda ro'y bergan xatolar yo'l qo'yilgan chekli xatodan katta bo'lsa, qaysi burchak yoki masofani qayta o'lchash kerakligi jurnalning eslatma ustuniga yozib qo'yiladi.

**O'lchash natijalarini hisoblash.** O'lchash natijalarini hisoblashda, dastlab, teodolit yo'li tomonlarining gorizontaal proyeksiyasi aniqlanadi. Teodolit yo'li tomonlarining qiyalik burchagi  $1,5^{\circ}$  dan katta bo'lganda bu tomonlarning qiyaligiga tuzatish kiritiladi. Shundan keyin teodolit yo'lining bevosita o'lchab bo'lmaydigan tomonining uzunligi hisoblab chiqiladi va geodezik tayanch punktlariga bog'langan teodolit yo'li punktining koordinatalari aniqlanadi.

**Teodolit yo'li sxemasining tuzilishi.** Teodolit yo'lining sxemasi burilish burchaklarining qiymatlari va tomonlarning uzunligidan foydalanib millimetrlarga bo'lingan qog'ozga ixtiyoriy masshtabda chiziladi. Sxemada tayanch punktlar, ularning koordinatalari hamda direksion burchaklari, teodolit yo'li punktlari va tomonlarning uzunligi (1 sm aniqlikkacha yaxlitlanib), burchaklar qiymati ( $0,1'$  gacha yaxlitlanib) ko'rsatiladi hamda burchak o'lchash natijalari xatosi yoziladi. Teodolit yo'li sxemasidagi barcha qiymatlar tekshirilib ko'rilgan, aniq va to'g'ri bo'lishi kerak. Chunki keyingi hisoblashda shu qiymatga asoslanadi.

**Teodolit yo'li punktlarining koordinatalarini hisoblash.** Teodolit yo'li yopiq poligon yoki ochiq poligon bo'lganligidan, punktlarning koordinatalarini hisoblash bir-biridan biroz bo'lsa ham farq qiladi.

**Yopiq poligon punktlarining koordinatalarini hisoblash.** Yopiq poligon punktlarining koordinatalari quyidagi tartibda ketma-ket hisoblab chiqarilib, maxsus jurnalga yoziladi (9. 4-jadval).

9.4-jadval

**Teodolit yo'li punktlarining koordinatalarini hisoblash jurnali (yopiq poligon)**

Punkt nomeri	Gorizontial burchaklar		Direksion burchak	Rumblar	Poligon tomonlarining gorizontal proyeksiyasi, m	Hisoblangan koordinata ortirmalari, m				To'g'rilangan koordinata ortirmalari, m				Koordinatalar, m			
	O'Ichangan	To'g'rilangan				+	-	$\Delta x$	$\Delta y$	+	-	$\Delta x$	$\Delta y$	+	-	x	y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	92°44',0 +0,5	92°44',0	110°59'	JShQ 69°01'	218,00	78,13 <sup>-1</sup>	203,52 <sup>-3</sup>	78,14	203,49	1430,00	870,54						
2	132°28',5 +0,5	132°28',5	158°50'	JShQ 21°30'	146,20	136,02 <sup>-1</sup>	53,58 <sup>-2</sup>	136,03	53,56	1508,14	1074,03						
3	123°54',5 +0,5	123°55',0	214°35'	JG' 34°35'	133,65	110,03 <sup>-1</sup>	67,98 <sup>-2</sup>	110,04	68,00	1644,17	1127,59						
4	149°44',5	149°45',0	244°50'	JG' 64°50'	168,40	71,62 <sup>-1</sup>	152,41 <sup>-3</sup>	71,63	152,44	1754,21	1059,59						
5	100°50',0 +0,5	100°50',0	324°00'	ShG' 36°00'	223,10	180,48 <sup>-1</sup>	131,14 <sup>-1</sup>	180,47	131,15	1825,84	907,15						
6	120°16',5	120°17',0	23°43'	ShShQ 23°43'	235,25	215,39 <sup>-2</sup>	94,61 <sup>-1</sup>	215,37	94,57	1645,37	775,97						
$\Sigma \beta$ o'tch. = 719°58 $0 \Sigma \beta$ naz. = 720°00 0 $\Delta \theta = 2,0$ $\Delta 0$ chek = $\pm 1,5 \sqrt{n} = 3,6$					$\Sigma$ $d = 1124,60$	$-395,80$ $+395,87$ $f_x = +0,07;$	$-351,53$ $+351,71$ $f_y = +0,18;$	$-395,84$ $+395,84$ $0,00$	$-351,61$ $+351,61$ $0,00$								
$f_{\text{abs}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,19$												$f_{\text{nisob}} = \frac{f_{\text{abc}}}{\Sigma d} = \frac{1}{5919}$					

1. Jurnalning 1-ustuniga direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomonning boshlang'ich nuqtasidan boshlab punktlar nomeri yoziladi. Jurnalning 2-ustuniga - o'lchangan burchaklarning o'rtacha qiymatlari, 6-ustuniga - teodolit yo'li tomonlarining gorizontaal proyeksiyalari, 4-ustuniga - ma'lum direksion burchak hamda 11 va 12-ustunlariga boshlang'ich tayanch punktning ma'lum koordinatalari teodolit yo'li sxemasidan ko'chirilib yoziladi. Bu qiymatlar keyingi hisoblash natijalaridan ajralib turishi uchun qizil siyohda yoziladi yoki ostiga qizil qalam bilan chizib qo'yiladi.

2. Burchak xatoligi aniqlanadi. Buning uchun o'lchangan burchaklar yig'indisi ( $\sum \beta_{o'lchan}$ ) chiqariladi, uni shu burchaklarning nazariy yig'indisi ( $\sum \beta_{naz}$ ) dan ayirib burchak xatoligi ( $\Delta \theta$ ) topiladi. Demak, yopiq poligonning burchak xatoligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta \theta = \sum \beta_{o'lchan} - \sum \beta_{naz}. \quad (9.2)$$

Formuladagi yopiq poligon ichki burchaklarining nazariy yig'indisi quyidagiga teng:

$$\sum \beta_{naz} = 180^\circ (n-2). \quad (9.3)$$

Burchak xatoligining yo'l qo'yiladigan miqdordan chetga chiqqan-chiqmaganligi aniqlanadi. Burchak o'lchash xato cheki quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\Delta \theta_{chek} = \pm 1 t \sqrt{n}. \quad (9.4)$$

bunda:  $t$  – teodolit gorizontaal doirasidan sanoq olish aniqligi;  $n$  – burchaklar soni.

3. Burchak xatoligi yo'l qo'yiladigan darajada bo'lsa, o'lchangan burchaklarga teskari ishora bilan 0,1' aniqlikkacha yaxlitlanib tarqatiladi. Poligon tomonlarining uzunligi taxminan bir xil bo'lsa, barcha burchaklarga bir xil tuzatish kiritiladi. Poligon tomonlari bir-biridan katta farq qilsa, tomonlari qisqa bo'lgan burchakka kattaroq tuzatish kiritiladi.

4. Kiritilgan tuzatishlar o'lchangan burchaklar qiymatiga algebratik qo'shib, tuzatilgan burchaklar qiymati topiladi. Tuzatilgan burchaklar yig'indisi burchaklarning nazariy yig'indisiga teng bo'lsa, tuzatish to'g'ri kiritilgan bo'ladi.

5. Poligon tomonlarining direksion burchaklari hisoblab chiqariladi. Bunda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + 180^\circ - \beta, \quad \alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta' - 180^\circ. \quad (9.5)$$

bunda  $\alpha_i$  – ma’lum direksion burchak;  $\beta$  – poligon yo‘nalishidagi o‘ng burchak;  $\beta'$  – poligon yo‘nalishidagi chap burchak. Direksion burchaklar hisobidan boshlang‘ich direksion burchak kelib chiqsa, hisob to‘g‘ri bo‘ladi. Direksion burchaklarni hisoblashda  $\alpha_i$  va  $180^\circ$  yig‘indisi o‘lchangan burchakdan kichik bo‘lsa, bu burchak qiymatini ayirishdan oldin  $\alpha_i + 180^\circ$  ga  $360^\circ$  qo‘shiladi. Agar (9.5) formulalar yordamida hisoblab chiqarilgan direksion burchak qiymati  $360^\circ$  dan katta bo‘lsa, undan  $360^\circ$  ayiriladi. Hisoblangan direksion burchaklar qiymati jurnalning 4-ustuniga yoziladi.

Direksion burchaklar rumbga aylantiriladi. Direksion burchaklarni rumbga aylantirishda koordinata orttimalari ishoralari 9.5-jadvaldan topiladi.

9.5-jadval

**Koordinata orttimalari ishoralari**

Choraklar	Direksion burchak qiymati	Rumb		Koordinata orttimalarining ishoralari	
		nomi	Direksion burchak bilan bog‘liqligi	$\Delta x$	$\Delta y$
I	$0^\circ-90^\circ$	ShShq	$r = \alpha$	+	+
II	$90^\circ-180^\circ$	JShq	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
III	$180^\circ-270^\circ$	JG‘	$r = \alpha - 180^\circ$	-	-
IV	$270^\circ-360^\circ$	ShG‘	$r = 360^\circ - \alpha$	+	-

7. To‘g‘ri burchakli koordinata orttimalari quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$\Delta x = d \cos \alpha = \pm d \cos r, \quad \Delta y = d \sin \alpha = \pm d \sin r, \quad (9.6)$$

bunda  $d$  – poligon tomonining gorizontal proyeksiyasi;  $\alpha$  – shu tomon direksion burchagi;  $r$  – shu tomon rumbi.

Hisoblangan koordinata orttimalari jurnalning 7 va 8 - ustunlariga yoziladi (9.4-jadvalga qaralsin).

8. Koordinata orttirmalari xatoligi aniqlanadi. Buning uchun koordinata orttirmalari ( $\Delta x$  va  $\Delta y$ ) ning algebraik yig'indisi alohida-alohida hisoblab chiqariladi. Geometriyadan ma'lumki, yopiq poligon tomonlarining har qanday o'qqa proyeksiyalarining yig'indisi nolga teng. Shunga ko'ra yopiq poligon koordinatalari orttirmalarining yig'indisi  $\sum \Delta x = 0$  va  $\sum \Delta y = 0$  bo'lishi kerak. Lekin o'lchash va hisoblashda tasodifiy xatolar tufayli yig'indi  $\sum \Delta x = 0$  va  $\sum \Delta y = 0$  bo'lmay, balki biror kichik miqdorga teng, ya'ni

$$\sum \Delta x = f_x; \quad \sum \Delta y = f_y \quad (9.7)$$

bo'ladi.  $f_x$  – absissa o'qi yo'nalishidagi xatolik,  $f_y$  – esa ordinata o'qi yo'nalishidagi xatolikdir.

Koordinata orttirmalari xatoligining absolut qiymati  $f_d$  poligon perimetridagi xatolik bilan ifodalanadi va quyidagi formula yordamida topiladi:

$$f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}. \quad (9.8)$$

Poligon perimetri  $\sum d$  bilan ifodalansa, poligon perimetridagi nisbiy xatolik  $\frac{f_d}{\sum d}$  bo'ladi. Odatda nisbiy xato surati 1 bo'lgan oddiy kasr bilan ifodalanib, quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{f_d}{\sum d} = \frac{1}{(\sum d) : f_d} = \frac{1}{f}. \quad (9.9)$$

Poligon perimetridagi yo'l qo'yiladigan xatolik teodolit yo'lining o'lchash aniqligiga va joy sharoitiga bog'liq. Poligon tomonlari uzunligi 20 m yoki 30 m, 50 m keladigan po'lat tasma (ruletka) bilan, burilish burchaklari esa 1' aniqlikdagi teodolit bilan o'lchangan bo'lsa, masofa o'lchash qulay bo'lgan joyda nisbiy xatolik 1:3000 dan, o'lchash qulayligi o'rtacha bo'lgan joyda - 1:2000 dan, o'lchash noqulay joyda esa 1:1000 dan oshmasligi kerak.

9. Koordinata orttirmalarining nisbiy xatoligi yo'l qo'yiladigan darajada bo'lsa, xatolik teskari ishora bilan 1 sm gacha yaxlitlanib,

poligon tomonlariga proporsional tarqatiladi. Poligon tomonlariga kiritiladigan tuzatish har bir tomon orttirmalari ustiga ( jurnalning 7 va 8-ustunlariga ) yoziladi. Xatolikni koordinata orttirmalariga tarqatishni osonlashtirish uchun poligon perimetrining har 100 m ga qancha xatolik to'g'ri kelishini aniqlab olish lozim. Buning uchun koordinata xatoligi poligon perimetridagi yuzlar soniga bo'lib chiqiladi.

10. Tuzatishlar orttirmalarga algebraik qo'shib tuzatilgan koordinata orttirmalari topiladi va jurnalning 9- hamda 10-ustunlariga yoziladi. Tuzatilgan koordinata orttirmalari o'z o'qi bo'ylab qo'shib ko'rib tekshiriladi. Shunda

$\sum \Delta x$  va  $\sum \Delta y$  nolga teng bo'lishi kerak.

11. Poligon uchlarining koordinatalari quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$\begin{aligned}x_{i+1} &= x_i + \Delta x_i, \\y_{i+1} &= y_i + \Delta y_i,\end{aligned}\tag{9.10}$$

bunda  $x_i$  va  $y_i$  – poligon boshlang'ich punktining ma'lum koordinatalari. Hisoblab chiqarilgan koordinata orttirmalari jurnalning 11- va 12 - ustunlariga yoziladi. Hisobning to'g'ri yoki noto'g'riligini oxirgi punktning koordinatalariga poligon oxirgi tomonining orttirmalarini qo'shib ko'rib tekshiriladi. Shunda birinchi punktning koordinatalari kelib chiqishi kerak.

**Ochiq poligon diagonal yo'l punktlarining koordinatalarini hisoblash.** Koordinatalari ma'lum bo'lgan ikkita tayanch punkt orasida o'tkazilgan ochiq poligon punktlarining koordinatalari quyidagi tartibda ketma-ket hisoblanadi:

1. Koordinata hisoblash jurnalining (9.6-jadval) 1-ustuniga tayanch punktlar nomi va teodolit yo'li punktlarining nomeri, 2-ustuniga - o'lchangan yondosh burchak va yo'lining burilish burchaklari, 4-ustuniga - boshlang'ich va oxirgi tomonlarning direksion burchaklari, 6-ustuniga - poligon tomonlarining gorizontaal proyeksiyalari, 11- va 12-ustunlariga esa tayanch punktlarining koordinatalari teodolit yo'li sxemasidan olib yoziladi.

Teodolit yo'li punktlarining koordinatalarini hisoblash jurnali (ochiq poligon)

Punkt nomeri	Gorizontal burchaklar		Direk-sion burchak	Rumb-lar	Poligon tomonlari-zontal proek-siyasi, m	Hisoblangan koordinata orttirmalari, m				To'g'rilangan koordinata orttirmalari, m				Koordinatalar, m					
	O'lehan-gan	To'g'ri-la-ngan				$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$x$	$y$	$x$	$y$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
A			254°23',5																
B	186°25',0	186°25',0		JG'		-5	+4			+4800,70	+1589,97								
1	274°28'0	274°28'0	247°58',0	67°58'5	204,0	-76,50	-189,10	-76,55	-189,06	+4724,15	+1400,91								
2	+0,5 75°57'5	75°57'5	153°30'5	JShq 26°29'5	148,1	-1 -132,54	+3 66,05	-132,58	+66,08	+4591,57	+1467,09								
3	194°30'0	194°30'0	257°32'5	JG'	241,0	-1 -51,98	+5 235,31	-52,05	-235,26	+4539,52	+1231,79								
4	268°03'5	268°03'5	243°02'5	JG' 63°02'5	235,6	-6 -106,79	+5 209,99	-106,85	-209,94	+4432,67	+1021,79								
C	+0,5 111°10'5	111°10'5	154°58'5	JShq 25°01'5	225,0	-5 -203,87	+5 95,17	-203,92	+95,22	+4228,75	+1117,01								
D			223°47'5																
$\sum \beta_{o'lehan} = 1110^{\circ}34'5$						$\sum \Delta x_{his} = -571,68$						$\sum \Delta x_{his} = -473,18$						$\sum \Delta x_{to'g'} = -571,95$	
$\Delta \theta = -1,5$						$\sum d = 1053,7$						$\sum \Delta y_{his} = 427,96$						$\sum \Delta y_{to'g'} = -571,95$	
$\Delta \theta_{chek} = \pm 1,5 \sqrt{n} = 3'6$						$f_{abc} = \sqrt{(0,27)^2 + (0,22)^2} = 0,35$						$f_x = +0,27; f_y = +0,22;$						$\sum \Delta y_{naz} = -472,96$	
						$f_{his} = \frac{f_{abc} \cdot 0,35}{\sum d} = \frac{1}{1053,7 \cdot 3000}$													



2. Burchak xatoligi va uning cheki aniqlanadi. Ochiq poligonda burchaklarning nazariy yig'indisi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\sum \beta_{naz} = \alpha_{bosh} - \alpha_{oxir} + 180^\circ \cdot n, \quad (9.11)$$

$$\sum \beta'_{naz} = \alpha_{bosh} - \alpha_{oxir} + 180^\circ \cdot n, \quad (9.12)$$

bunda  $\sum \beta$  – o'ng burchaklar yig'indisi;  $\sum \beta'$  – chap burchaklar yig'indisi;  $\alpha_{bosh}$  – boshlang'ich tomonning direksion burchagi;  $\alpha_{oxir}$  – oxirgi tomonning direksion burchagi. Yopiq poligondagi kabi, ochiq poligonda ham burchak xatoligi va uning cheki (9.2) va (9.4) formulalar yordamida topiladi.

3. Burchak xatoligi yo'l qo'yiladigan darajada bo'lsa, teskari ishora bilan burchaklarga tarqatiladi va tuzatilgan burchaklar qiymati topiladi. Tuzatilgan burchaklar jurnalning 3-ustuniga yoziladi.

4. Tuzatilgan gorizontal burchaklar boshlang'ich tomon direksion burchagidan foydalanib poligonning qolgan tomonlarining direksion burchaklari (9.5) formula yordamida hisoblab chiqariladi. Poligon oxirgi tomonining topilgan direksion burchagi ma'lum direksion burchakka teng bo'lsa, hisob to'g'ri bajarilgan bo'ladi.

5. Koordinata orttirmalari hisoblab chiqariladi. Bunda (9.6) formuladan foydalaniladi.

6. Koordinata orttirmalarining xatoligi:

$$f_x = \sum \Delta x_{o'lich.} - \sum \Delta x_{naz}; \quad f_y = \sum \Delta y_{o'lich.} - \sum \Delta y_{naz}$$

yordamida topiladi. Bunda koordinata orttirmalarining nazariy yig'indisi quyidagiga teng:

$$\begin{aligned} \sum \Delta x_{naz} &= x_{oxir} - x_{bosh}, \\ \sum \Delta y_{naz} &= y_{oxir} - y_{bosh}. \end{aligned} \quad (9.13)$$

7. Koordinata orttirmalarining xatoligi yo'l qo'yiladigan, miqdordan chetga chiqqan-chiqmaganligi aniqlanadi. Ochiq poligonda ham koordinata orttirmalari xatoligining absolut qiymati (9.8) formula yordamida topiladi. Yo'l qo'yiladigan xatoni aniqlash va uni koordinata orttirmalariga tarqatish yopiq poligondagi kabi bajariladi.

8. Teodolit yo‘li punktlarining koordinatalari (9.10) formulasi yordamida hisoblab chiqariladi. Hisob natijasida oxirgi tayanch punktning ma‘lum koordinatalari kelib chiqsa, hisob to‘g‘ri bajarilgan bo‘ladi.

### **63-§. Plan olishda balandlik tayanch to‘rlari haqida umumiy tushuncha**

Turli masshtabda topografik planlar olishda hamda xilma-xil injenerlik inshootlari, masalan, gidrotexnik inshootlar, sanoat fuqoro qurilishlari, chiziqli inshootlar (yo‘llar, kanallar, suv va gazquvurlari, yer osti kommunikatsiya tarmoqlari) va boshqalarning loyihasini tuzishda va ularni qurishda asos bo‘lib xizmat qiladigan balandlik tayanch to‘rlarini hosil qilishda IV klass nivelirlash hamda texnikaviy va geodezik nivelirlash usullari qo‘llaniladi.

Shahar va posyolkalaning yirik masshtabli topografik planini olish vaqtida tegishli nivelirlash ishlari o‘tkaziladi. Masalan, hududi 5000 gektardan katta bo‘lgan shaharning topografik planini olishda II, III va IV klass, hududi 250 dan 5000 gektargacha bo‘lganda – III va IV klass, 250 gektar va undan kichik bo‘lganda esa IV klass nivelirlash o‘tkaziladi.

Hududni nivelirlashda dastlab loyiha tuziladi. Buning uchun avvalgi nivelirlash vaqtida o‘rnatilgan reper (marka)lar, triangulatsiya va poligonometriya punktlari plan olish to‘rlari punktlari hamda keyingi nivelirlanishi lozim bo‘lgan reper (marka)larning o‘rni va boshqa nuqtalar, ko‘prik, to‘g‘on, temir yo‘llarning reperlari va hokazalar, yirik masshtabli kartada yoki undan ko‘chirilgan sxemada maxsus shartli belgilar bilan ko‘rsatiladi. Nivelirlash loyihasini tuzgan vaqtda nivelirlash yo‘lining otmekasi ma‘lum bo‘lgan reperlarga oson bog‘lash usullarini qo‘llash kerak. Nivelirlash loyihasida to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda nivelirlanadigan yo‘l ham osma yo‘llar ham maxsus shartli belgilar bilan ko‘rsatiladi. Nivelirlash loyihasi nivelirlanadigan joyni rekognostirovka qilish paytida

tekshirilib, zarur aniqliklar kiritiladi, ilgari oʻrnatilgan reperlarning saqlanganligi aniqlanadi; loyihada koʻrsatilgan reperlar joyiga oʻrnatiladi. Eng qulay nivelirlash yoʻllari belgilanadi. Doimiy reper va markalar nivelirlash yoʻliga 5–7 km oralatib oʻrnatiladi. Nivelirlash qiyin boʻlgan hududlarda reperlar oraligʻi 10–15 km boʻlishi mumkin. Shahar va posyolka, turli injenerlik inshootlari quriladigan maydonlarda hamda yoʻl, kanal va boshqa uzunasiga ketgan inshootlar trassasida III va IV klass nivelirlash yoʻlida har 1–2 km ga reper oʻrnatiladi. Doimiy reperlar binolarning mustahkam devorlariga, koʻprik, gidrotexnika inshootining mustahkam tayanchiga yerdan 0,4–0,6 m balandlikda oʻrnatilishi kerak. Devoriy reperga reyhani vertikal oʻrnatish mumkin boʻlmasa u holda reper oʻrniga marka oʻrnatiladi. Marka yerdan 1,6 metr balandlikda oʻrnatiladi. Reper oʻrnatish uchun mustahkam inshoot boʻlmagan joylarda, grunt reperi iishlatiladi. Grunt reperi, suv bosmaydigan, suv yuvmaydigan joylarga oʻrnatiladi. Yoʻl qurilishida reper yoʻl oʻqidan 20 m chetlatib, suv ombori quriladigan joyda esa suvning eng koʻp koʻtarilishi sathidan balandroqqa oʻrnatilishi kerak. Umuman reper oʻrnatadigan joyini shunday tanlanishi kerakki, inshoot qurilguncha va u bitganidan soʻng ham bu reperdan foydalanish mumkin boʻlsin. Reper va markalar oʻrnatilgan joyning sxemasi chizilib, planda reper va markaning yerdan balandligi hamda ulardan atrofdagi tafsilotlargacha boʻlgan masofa koʻrsatiladi. Devor reperi va markasi nivelirlashdan 1 kun, grunt reperlari esa 10 kun oldin oʻrnatilishi kerak. Abadiy muzloq yerlarda, yaʼni yer doimo muzlab yotadigan hududlarda oʻrnatilgan reperlar qishlab chiqqanidan soʻng nivelirlash ishlari olib boriladi.

Nivelirlash punktlari qisqa muddatga (1–2 yilga) belgilanadigan boʻlsa, ularga vaqtinchalik belgilar oʻrnatiladi. Vaqtinchalik reper sifatida asosan diametri 5–6 sm keladigan truba yoki rels boʻlagi hamda yogʻoch ustundan foydalaniladi.

## 64-§. IV klass nivelirlash

**IV klass nivelirlashda rioya qilinadigan asosiy talablar.** IV klass nivelirlash punktlari barcha masshtabdagi topografik planlar olishda hamda turli qurilish ishlarida bevosita tayanch vazifasini o'taydi.

IV klass nivelirlash yuqori klass nivelirlash punktlari oralig'ida reperlar va kelgusida plan olish uchun asos bo'lib xizmat qiladigan triangulatsiya va poligonometriya punktlari bo'yicha ayrim yo'l yoki yo'llar sistemasi tarzida o'tkaziladi. Yuqori klass nivelirlash punktlari oralig'ida o'tkazilgan IV klass nivelirlash yo'li 5 km dan, tugun nuqtalar oralig'idan o'tkazilganida esa 3 km dan uzun bo'lmasligi kerak. Hududi 250 gektardan 2500 gektargacha bo'lgan shahar va qishloqlarda IV klass nivelirlash mustaqil to'r sifatida qurilishi mumkin. Bunda u yopiq poligon shaklida bo'ladi.

IV klass nivelirlash vaqtida o'zlashtirilgan hududda 1–2 km ga, topografik plan olish uchun esa 5–7 km ga bittadan reper o'rnatiladi. H3 va boshqa nivellerlar, bo'lak qiymati 1 sm, uzunligi 3 m bo'lgan 2 tomonli reyka ishlatiladi. Reykalarining yon tomonida adilagi bo'lishi kerak. Reyka yo'lga mustahkam o'rnatilgan boshmoq yoki kostilga, ular bo'lmagan taqdirda erga bo'yi 25–30 sm, yo'g'onligi 5–8 sm keladigan qoziq qoqilib, reyka shu qoziqqa o'rnatiladi. Nivelir va reykarlar tekshirilgandan keyingina nivelirlashga kirishiladi. Har bir stansiyada nivelir bilan reyka orasidagi masofa bir xil bo'lishi shart. Masofa po'lat sim, pishiq arqon yoki dalnomer bilan, ular bo'lmasa qadamlab o'lchanadi. IV klass nivelirlashda yelka, ya'ni vizir nurining uzunligi 75–100 m bo'lishi kerak. Quvuri 30° dan oshiq kattalashtirib ko'rsatadigan nivelirlardan foydalanilganda va reykaning tebranishi kabi hollar bo'lmaganda vizir nurining uzunligini 150 m ga yetkazish mumkin. Vizir nurining yerdan balandligi 0,3 m dan kam bo'lmasligi kerak. Nivelir adilagini quyosh nuridan topografik zont bilan himoyalash kerak.

**IV klass nivelirlash vaqtida har stansiyada bajariladigan ishlar. Nivelirlash jurnalini to'ldirish.** IV klass nivelirlashda adirlakli aniq nivelir va ikki tomonli reyka ishlatilsa, sanoqlar ikki tomonli reykaning qora tomonidan o'rta ip va yuqorigi dalnomer ipi bo'yicha, qizil tomonidan esa faqat o'rta ip bo'yicha olinadi. Bunda ish ketma-ket tartibda quyidagicha bajariladi:

1) reykalar oldingi va keyingi nuqtalarga, qora tomonlarini kuzatuvchiga qaratib, tik o'rnatiladi; nivelir bu nuqtalardan teng masofalarda o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi;

2) qarash quvuri orqali keyingi reykaga qarab yuqoridagi va o'rta iplar bo'yicha (1 va 2) sanoqlar olinadi va nivelirlash jurnaliga yoziladi (9.7-jadval);

3) nivelirning qarash trubasidan oldingi reykaga qarab o'rta ip bo'yicha (3) va dalnomer ipi bo'yicha (4) sanoqlar olinib, jurnalga yoziladi.

4) reykalarining qizil tomoni kuzatuvchiga qaratiladi, o'rta ip bo'yicha (5 va 6) sanoqlar olinib jurnalga yoziladi.

Har bir stansiyada kuzatish tamom bo'lishi bilan sanoqlar quyidagi tartibda ishlab chiqiladi:

(2) bilan ko'rsatilgan sanoqdan (1) bilan ko'rsatilgan sanoq, (4) dan (3) sanoq ayriladi. Bu sanoqlar (7) va (8) bilan ko'rsatilgan raqamlarga teng. Jurnalda (7) bilan ko'rsatilgan sanoq nivelirdan ketingi reykagacha, (8) esa oldingi reykagacha bo'lgan masofaning yarmini bildiradi;

– ketingi va oldingi reykalarining qizil hamda qora tomonlaridagi sanoqlarning boshlanish farqi  $(9)=(6)-(2)$  va  $(10)=(5)-(4)$  ga teng;

– reykalarining qora tomonidan o'rta ip bo'yicha olingan sanoqlardan nisbiy balandlik topiladi, ya'ni  $(2) - (4)=(11)$ ;

– reykalarining qizil tomonidan olingan sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi, ya'ni  $(6)-(5)=(12)$ ;

– har bir stansiyada reykalarining qora va qizil tomonlari bo'yicha aniqlangan nisbiy balandliklar farqi  $(11)-(12)+(14)=5$  mm dan katta bo'lmasa, nivelirlash to'g'ri bajarilgan hisoblanadi. Farq 5 mm dan katta bo'lsa, mazkur stansiyada ish qayta bajariladi.

## IV klass nivelirlash jurnali

Stan-siya no-meri	Piket-lar no-meri	Ketingi va oldingi reykalargacha dalnomer bilan o'lchangan masofa	Reykalardan olingan sanoqlar		Nisbiy balandlik, mm	O'rtacha nisbiy balandlik, mm
			Ketingi reykadadan	Oldingi reykadadan		
1	grunt re-peri-1	240(7) 240(8)	1482(1) 1722(2) 6405(6) 4683(9)	1985(3) 2225(4) 7005(5) 4780(10)	- 503(11) - 600(12) + 97(14)	-502(13)
2	1-2	103 98	2159 2262 7045 4783	0423 0521 5203 4682	+ 1741 +1842 -101	+ 1742
3	2-3	86 111	2398 2484 7169 4685	0782 0893 5677 4780	+ 1591 +1492 +99	+ 1592
4	3-4	153 160	2378 2531 7329 4798	1075 1235 5929 4694	+ 1296 +1400 -101	+ 1292
5	4-5	85 60	2361 2446 7130 4684	1225 1285 6070 4785	+ 1161 +1060 +101	+ 1160
6	5-6	130 127	0859 8989 5770 4781	1862 1989 6571 4682	-1000 -901 -99	-1000
Kontrol hisoblash		1603(19)	53282(15) 44703 +8579(20)	44703(16)	+8579(17)	+ 4290(18)

**Eslatma.** Jadvalda qavs ichidagi raqamlar o'lchash natijalarini va ularni hisoblash tartibini bildiradi.

Jurnalda (14) raqami bilan ko'rsatilgan son reykalarning qora va qizil tomonlaridan olingan sanoqlardan chiqarilgan nisbiy ba-

landliklar farqi:  $(14)=(11)-(12)$ ; bu farq (9) va (10) raqamlari bilan belgilangan sanoqlar farqiga teng bo'ladi. Jurnalning o'ng tomondagi eng chetki ustunidagi (13) raqami bilan belgilangan sanoq o'rtacha nisbiy balandlikni bildiradi:  $(12) + (14) = (13)$ .

Har bir stansiyada ishning to'g'ri bajarilganligi aniqlangach, nivelir navbatdagi stansiyaga ko'chiriladi. Bunda oldingi reyka joyida qoladi, ketingi reyka, navbatdagi nuqtaga o'rnatiladi va ish xuddi shu tartibda davom ettiriladi.

Nivelirlab bo'lgach, jurnal yana bir bor tekshirib ko'riladi (tekshirish natijalari betning oxirida qavs ichida raqamlar bilan ko'rsatiladi).

Ketingi reykaning qora va qizil tomonlaridan o'rta ip bo'yicha olingan sanoqlar yig'indisi (15); oldingi reykaning qora va qizil tomonlaridan o'rta ip bo'yicha olingan sanoqlar yig'indisi (16); nisbiy balandliklar yig'indisi (17); o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi (18); dalnomer bo'yicha aniqlangan masofalar yig'indisi (19). Agar jurnaldagi (20) va (17) raqamlar bilan ko'rsatilgan sanoqlar bir-biriga teng bo'lsa hisob to'g'ri bo'ladi. Bu yerda  $(20)=(15)-(16)$ . Agar (20) bilan (17) bir-biridan farq qilsa joyda bajarilgan hisoblashlar tekshirib ko'riladi. Shu yo'l bilan nisbiy va o'rtacha nisbiy balandliklarning to'g'ri hisoblanganligi aniqlanadi.

## 65 -§. Texnikaviy nivelirlash

Joyning yirik masshtabli topografik planini olish uchun kerak bo'ladigan balandlik to'rlarini hosil qilishda planli to'r punktlarining otmekalarini aniqlashga to'g'ri keladi, shu maqsadda texnikaviy nivelirlash o'tkaziladi. Texnikaviy nivelirlash yo'li planli to'rlar yo'li bo'yicha o'tkazilib, yopiq poligon yoki otmekalari ma'lum bo'lgan ikkita punkt oralig'idagi ochiq poligondan iborat bo'ladi. Piketlar nisbiy balandligi nivelir yoki qarash trubasi ustida silindrik adilak bo'lgan teodolit bilan geometrik nivelirlash usulida aniqlanadi. Har kuni ish boshlash oldidan nivelirning silindrik adilak o'qi qarash trubasining vizir o'qiga parallelligi, kompensatorlik nivelirda vizir o'qining gorizontalligi tekshirib ko'riladi.

Texnikaviy nivelirlashda nivelir bilan reyka orasidagi masofa 75–100 m dan katta bo‘lmasligi, reykalar aniq ko‘ringanida va qarash trubasi 30° dan kattalashtirib ko‘rsatadigan nivelir ishlatgandagina bu masofa 150 m bo‘lishi mumkin. Nivelir piketlarni tutash-tiruvchi chiziqqa har ikki reykada baravar masofada o‘rnatilishi kerak. Uni mazkur chiziqqa o‘rnatishning iloji bo‘lmasa chiziqdan biroz tashqarida o‘rnatsa ham bo‘ladi. Nivelirlash vaqtida vizir nurining yerdan balandligi 30 sm dan kam bo‘lmasligini e‘tiborga olish kerak.

**Texnikaviy nivelirlash vaqtida har stansiyada bajariladigan ishlar va nivelirlash jurnalini to‘ldirish.** Texnikaviy nivelirlashda bir tomonli yoki ikki tomonli reyka ishlatilishi mumkin. Nivelir (N3, NK3) va ikki tomonli reyka ishlatiladigan bo‘lsa, bog‘lovchi piketlarni nivelirlagan vaqtda har bir stansiyada ishlar quyidagi tartibda bajariladi:

1) Reykalar qizil tomonini kuzatuvchiga qaratib piketlarga tik o‘rnatiladi, nivelirning reykadan teng masofada o‘rnatilganligi tekshiriladi. Joyda o‘lchashlar va jurnalni to‘ldirish tartibi 9.8-jadvalda qavs ichidagi raqamlar bilan ko‘rsatilgan;

2) Qarash trubasi ketingi reyka vizirlanadi, uning qizil tomonidan (1) sanoq olinadi. So‘ngra qarash trubasi oldingi reyka vizirlanib, uning ham qizil tomonidan sanoq (2) olinadi.

3) Olingan sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi  $(1)-(2)=(3)$ .

4) Qarash trubasi ketingi reyka vizirlanadi, uning qora tomonidan (4) sanoq olinadi. So‘ngra qarash trubasi oldingi reyka vizirlanib, uning ham qora tomonidan sanoq (5) olinadi. Bu sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi  $(4)-(5)=(6)$ ;

5) Agar ikki tomonli reykalar bittasining qizil tomonidagi sanoq 4687 dan va ikkinchisidagi 4787 dan boshlansa, ya‘ni sanoqlarning boshlanishi bir-biridan 100 mm farq qilsa keyingi va oldingi reykalar olingan sanoq ayriladi, ya‘ni  $(1)-(4)=(7)$  va  $(2)-(5)=(8)$ . Qoldiq son 4687 va 4787 ga teng yoki bir-biridan 6 mm farq qilsa sanoq to‘g‘ri olingan bo‘ladi;



Texnikaviy nivelirish jurnali (ikki tomonli reyka)

Stansiyalar nomeri	Piketlar nomeri	Reykalaridan olingan sanoqlar, mm			Nisbiy balandlik (h), mm		O'rtacha nisbiy balandlik ( $h_{e,rt}$ ), mm		Asbob qo'riq	Absolut balandlik, m
		Keyingi reyka (a)	Oldingi reyka (b)	Oraliq reyka (c)	+	-	+	-		
1	R <sub>p</sub> 26	5267(1)	674(2)			+1480(3)			610,540	
		0481(4)	2057(5)			1576(6)		1578(10)		
	PKO	4786(7)	4690(8)			-104(9)				
2	PKO	5053	7874			-2821		-1	608,962	
		0369	3088			-2719		2720	608,962	
	X	4684	4688			+102				
3	X	5095	7733			2638		-1	606,241	
		0309	3045			2736		2737	606,241	
	PK1	4786	4688			-92				
4	PK1	7421	5002						603,503	
		2735	0216		2419			-1	603,503	
	R <sub>p</sub> 27	4686	4786		2519			2519		
		$\sum a = 26730$	$\sum b = 35762$		-100					
		$\sum a - \sum b = 9032$			4938	13970	2519	7035	606,021	
$\sum h = -9032$ $\sum h_{o'rt} = 4516$										

Nivelirishdagi xato  $-\Delta h = \sum h - (H_{Rp27} - H_{Rp26}) = 4516(606,021 - 610,540) = -0,003m = 3 \text{ mm}$ ;  
 Nivelirishdagi chekil xato  $\Delta h_{\text{chekil}} = \pm 10 \text{ mm}$   $\sqrt{4} = 10 \text{ mm}$   $\sqrt{4} = \pm 20 \text{ mm}$ .

Texnikaviy nivelirlash jurnali (bir tomonli reyka)

Stansiyalar nomeri	Piketlar nomeri	Reykadan olingan sanoqlar			Nisbiy balandlik (h), mm		O'rtacha nisbiy ba- landlik ( $h_{o,rt}$ ), mm		Asbob go- rizonti, m	Absolut baland- lik, m
		Ketingi reyka(a)	Oldingi reyka (b)	Oraliq reyka (c)	+	-	+	-		
I	PKO	2015(1)	0546(2)		1469(3)		-1			611,245
	PK1	2149(4)	0680(5)		1469(6)		1469(7)			612,713
II	PK 1	0986	2201			1214		-1		612,713
	X	1096	2312			1216		1215		611,497
III	X	2684	1064			1620				611,497
	PK 2	2803	1189			1616				613,114
IV	PK 2	1895	0913							613,114
	+55 PK 3	2045	1063	1763	0982 0982		-1 0982		615,159	613,396 614,095
		$\Sigma a = 15675$ $\Sigma a - \Sigma b = 5708$	$\Sigma b = 9967$		+8138 $\Sigma h = +5708$	-2430	+4069 $\Sigma h_{o,rt} = +2854$			
										$h = H_{pkz} - H_{pk0} = 614,095 = 611,245 + 2850$

Nivelirlashdagi xato  $-\Delta h = \Sigma h_{o,rt} - H_{pkz} - H_{pk0} = 2854 - 2850 = +4mm$

Nivelirlashdagi chekili xato  $-\Delta h_r = \pm 10mm\sqrt{n} = \pm 10mm\sqrt{4} = \pm 20mm$ .

6) Ikki marta aniqlangan nisbiy balandliklar bir-biriga taq-qoslanadi,  $(3)-(6)=(9)$  oradagi farq 100–6 mm dan kichik bo‘lsa nisbiy balandlik to‘g‘ri aniqlangan bo‘ladi. Farq katta bo‘lsa nive-lirlash qayta bajariladi. Jadvaldagi raqamlar o‘chirilmaydi, balki ustiga qalam bilan chizib, keyingi to‘g‘ri sanoq pastidan yoziladi.

7) Ikki marta aniqlangan nisbiy balandliklarning o‘rtachasi hisoblab chiqariladi:  $\frac{(3)+100+(6)}{2} = (10)$ .

Birinchi stansiyada nivelirlashning to‘g‘ri bajarilganligi aniqlangach, ketingi reyka navbatdagi piketga o‘rnatiladi, nivelir 2 stansiyaga ko‘chirilib, ish yuqoridagi tartibda davom ettiriladi.

Bir tomonli reykadan foydalanilganda bog‘lovchi nuqtalarning nisbiy balandliklarini ikki marta aniqlash uchun har bir stansiyada ish quyidagicha bajariladi. Ketingi va oldingi reykalaridan (1) va (2) sanoq olinib, jurnalga (9.9-jadval) yoziladi va nisbiy balandlik  $(1)-(2)=(3)$  hisoblab chiqariladi. So‘ngra nivelir balandligi o‘zgartirilib (asbob taxminan 10–15 sm pastga tushiriladi yoki ko‘tariladi) asbobning ikkinchi gorizontida yana o‘sha reykalar-dan sanoqlar (4) va (5) olinadi. Bu sanoqlardan nisbiy balandlik  $(4)-(5)=(6)$  hisoblab chiqariladi. Ikki marta aniqlangan nisbiy balandliklar farqi ma‘lum bir chek ( $\pm 6\text{mm}$ ) dan ko‘p bo‘lmasligi kerak.

Nivelirlanishi kerak bo‘lgan ikki piket qiya yonbag‘irda bo‘lsa, nivelirni ular orasiga o‘rnatib reykalariga qaraganda ketingi reyka nivelirning vizir nuridan pastda, oldingi reyka esa yuqorida bo‘lishi mumkin (9. 3-a shakl). Bunday hollarda piketlar oralig‘i qismlarga bo‘linib, har bir qism alohida nivelirlanadi. Piketlar oralig‘idagi nuqtalarga iks (x) nuqtalar deyiladi. Piketlar qanday nivelirlansa, iks nuqtalar ham shunday nivelirlanadi. Masalan, 9.3-b shaklda nivelir dastlab I stansiyaga o‘rnatilib, PK0 va x nuqta, so‘ngra II stansiyaga o‘rnatilib, x nuqta va PK1 nivelirlanadi. Olingan sanoqlar jurnalga yoziladi.

**Texnikaviy nivelirlash jurnalini ishlab chiqish.** Dastlab jurnal betma-bet tekshiriladi. Buning uchun jurnalning har betidagi a, b, h va  $h_{o,n}$  sanoqlar yig‘indisi chiqariladi. Jurnal-dagi sanoqlar quyidagiga teng bo‘lishi kerak:

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{o'rt} \quad (9.14)$$

HJ3 – niveliri ishlatilsa jurnaldagi sanoqlar quyidagiga teng bo'lishi kerak:

$$10 \frac{\sum a - \sum b}{2} + 8(n_b - n_a) = \sum 2h \quad (9.15)$$

Shundan keyin nivelirlashda ro'y bergan xatolik aniqlanadi. Otmekalar ma'lum bo'lgan ikkita reper oralig'ini nivelirlashda ro'y bergan xato quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\Delta h = \sum h_{o'rt} - (H_{oxr} - H_{bosh}). \quad (9.16)$$

bunda  $\sum h_{o'rt}$  – nivelirlash natijasida aniqlangan o'rtacha nisbiy balandliklarning algebraik yig'indisi;  $H_{bosh}$  – boshlang'ich reperring otmekasi;  $H_{oxr}$  – oxirgi reperring otmekasi.

Nivelirlash yopiq paligon bo'yicha o'tkazilgan bo'lsa, nivelirlash xatosi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta h = \sum h_{o'rt}. \quad (9.17)$$

Agar nivelirlash otmekasi noma'lum nuqtalar orasidan o'tgan, ya'ni "osma yo'l" tarzida bo'lsa, yo'l ikki marta to'g'ri va teskari yo'nalishda nivelirlanib, nivelirlash xatosi to'g'ri va teskari yo'nalishda aniqlangan nisbiy balandliklar algebraik yig'indisiga teng bo'ladi:

$$\Delta h = \sum h_{to'ri} + \sum h_{teskari}. \quad (9.18)$$

Texnikaviy nivelirlashdagi yo'l qo'yiladigan chekli xato quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta h_{chek} = \pm 50 \text{mm} \sqrt{L} \text{ yoki } \Delta h_{chek} = \pm 10 \text{mm} \sqrt{n}.$$

Agar nivelirlashdagi xato yo'l qo'yilgan darajada yoki undan kichik bo'lsa, barcha nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan tarqatiladi. Bunga tuzatish deyiladi. Tuzatish nivelirlash yo'lidagi barcha stansiyalarning nisbiy balandliklariga barovar miqdorda tarqatilishi lozim. Har bir stansiya uchun belgilangan tuzatish  $\frac{\Delta h}{n}$  ga teng. Formuladagi  $\Delta h$  nivelirlash xatosi;  $n$  – stan-

siyalar soni. Shuni aytib o'tish kerakki, har bir stansiya uchun kiritiladigan tuzatish 1 mm gacha yaxlitlanishi lozim. Har bir stansiyada aniqlangan nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish 0,5mm dan kichik bo'lgan taqdirda u 1 mm gacha yaxlitlanib, nivelirlash yo'li oxiriga stansiyalarning nisbiy balandliklariga kiritiladi. Nisbiy balandliklariga tuzatishlar kiritilgach, piketlarning otmetkalari quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$H_{n+1} = H_n + h_n. \quad (9.20)$$

bunda  $H_n$  – boshlang'ich nuqtaning otmetkasi;  $H_{n+1}$  – navbatdagi nuqtaning otmetkasi;  $h_n$  – shu ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik.

Otmetkalarni hisoblab chiqarishda oxirgi nuqtaning otmetkasi kelib chiqsa, hisoblash to'g'ri bajarilgan bo'ladi.

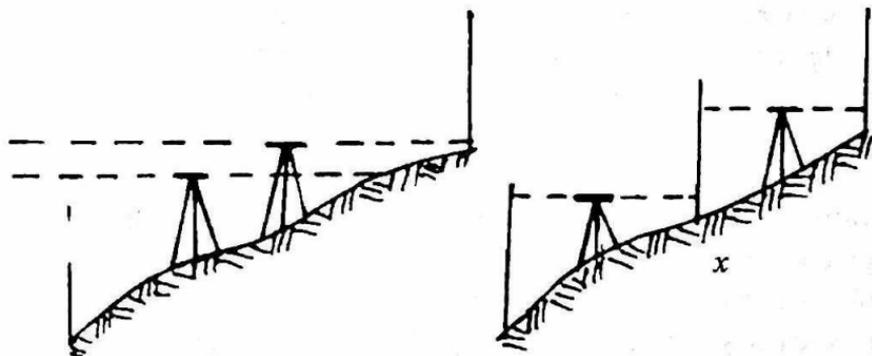
## 66-§. Nivelirlash yo'lini daryo yoki jar orqali o'tqazish

Nivelirlash yo'li daryo, jar va shu kabi boshqa obyektlarni kesib o'tishi mumkin. Daryo yoki jarning kengligi 10 m dan kam bo'lsa, bir qirg'oqdan ikkinchisiga bog'lovchi balandlik nuqtalari nivelirlashdagi kabi kuzatiladi. Daryo yoki jarning kengligi 100–300 m bo'lganda esa maxsus nivelirlash usullari qo'llaniladi. Bu usullarning eng ko'p ishlatiladiganlaridan biri-ishni ikki priyomga bo'lib ikki siklda nivelirlashdir.

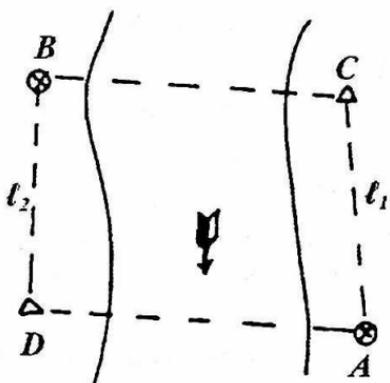
Daryoning ikkala qirg'og'idagi  $A$  va  $B$  nuqtalarga (taxminan bir xil balandlikda) mustahkam qilib qoziqlar qoqiladi va qirg'oqdan taxminan 10–20 m ichkariroqdagi nivelir o'rnatiladigan nuqtalar  $C$  va  $D$  tanlanadi (9.4-shakl).

$BD$  orasidagi masofa  $AC$  orasidagi masofaga teng bo'lishi lozim.  $A$  va  $B$  nuqtani nivelirlash birinchi stansiya  $C$  ga o'rnatiladi. Avval keyingi ( $A$  nuqtadagi) reykaning qora va qizil tomonlaridan, so'ngra qarash trubasining fokusi o'zgartirilmasdan, oldingi ( $B$  nuqtadagi) reykadan uch ip usulida sanoqlar olinadi. Birinchi stansiyada ish tamom bo'lgandan keyin nivelir fokusi o'zgartirilmasdan ikkinchi qirg'oqqa o'tilib, ikkinchi stansiya ( $D$  nuqta) ga o'rnatiladi.

Dastlab  $A$  nuqtadagi keyin  $B$  nuqtadagi reykalardan shu tartibda sanoqlar olinadi. Bularning hammasi nivelirlash ishining yarim priyomini tashkil qiladi. Ob-havo nivelirlash natijasiga kamroq ta'sir etishi uchun ishning ikkinchi yarmi kunning boshqa vaqtida bajariladi. Bunda ham aytib o'tilgan ishlar takrorlanadi. Nivelirlash aniqligi ikkala qirg'oqdan turib hisoblangan nisbiy balandliklarni solishtirib topiladi. Ularning nivelirlash aniqligi har 100 m masofa uchun 10 mm bo'lishi, oradagi farq 5 mm dan oshmasligi kerak.



9.3-shakl. Piketlar oralig'ini qismlarga bo'lish.



9.4-shakl. Daryo orqali nivelirlashga oid.

Kengligi 300–500 m bo'lgan daryolarni nivelirlashda kattalashtirish darajasi 40 dan va silindrik adilagining bo'lak qiymati

10"dan ortiq bo'lgan nivelir ishlatiladi. Nisbiy balandlik bir necha priyomda aniqlanadi.

### 67-§. Nivelirlash yo'lini balandlik tayanch punktlariga bog'lash

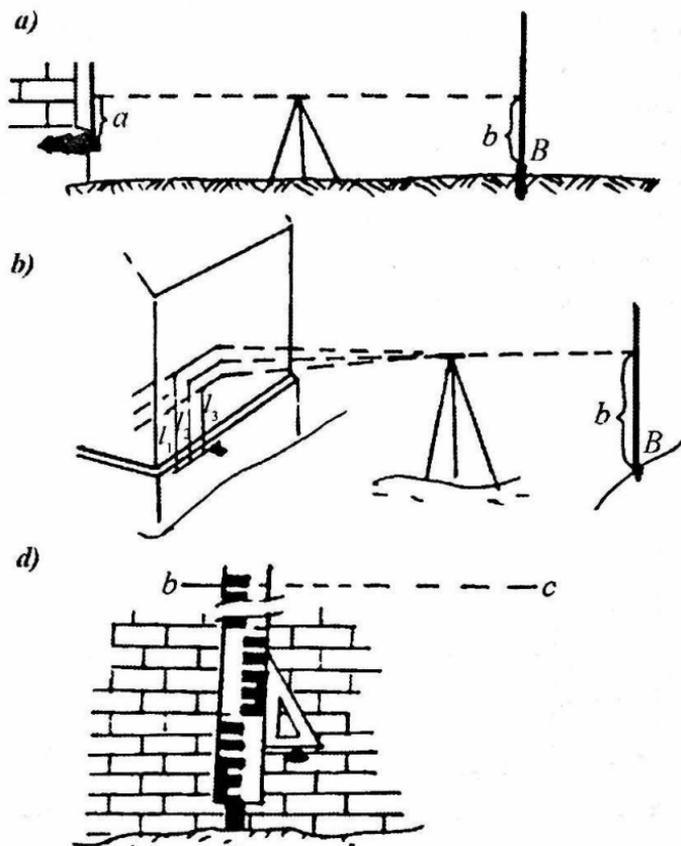
Balandlik tayanch punktlarining o'tmetkalarini yagona balandlik sistemasi (Baltika yoki mahalliy)da aniqlash hamda nivelirlash natijalariga baho berish maqsadida nivelirlash yo'li o'tmetkasi ma'lum bo'lgan reper va markalarga bog'lanadi. Nivelirlash yo'lini grunt reperiga bog'lash uchun reyka reper ustiga tik o'rnatiladi. Nivelirlash yo'lini devoriy reperga bog'lashda reyka reperning devordan chiqib turgan uchiga tik o'rnatiladi (9.5- a shakl). Bunda nivelirlash yo'li reperdan boshlansa,  $B$  nuqtaning reper  $A$  ga nisbatan balandligi reperdagi reykadan olingan sanoq ( $a$ ) bilan  $B$  nuqtadagi reykadan olingan sanoq ( $b$ ) ning ayirmasiga teng bo'ladi. Nivelirlash yo'li reperga bog'lansa, reper  $A$  ning  $B$  nuqtaga nisbatan balandligi  $B$  nuqtadagi reykadan olingan sanoq ( $b$ ) bilan reper ( $A$ ) dagi sanoq ( $a$ ) ning ayirmasiga teng bo'ladi.

Devoriy reperga reyka o'rnatib bo'lmasa, nivelirlash yo'lini bog'lashning quyidagi usullaridan foydalanish mumkin:

1) **Iplar to'rini loyihalash usuli (9.5-b shakl):** Bunda nivelir reper bilan bog'lovchi nuqta ( $B$ ) o'rtasiga o'rnatiladi. Qarash trubasining vizir o'qi gorizontol holatga keltirilgandan so'ng truba reperning yuqorigi uchiga vizirlanadi, devorga uchala gorizontol ipning proyeksiyasi tushiriladi va qalam bilan chiziladi. Keyingi reper bo'rtmasidan devordagi chiziqlargacha bo'lgan masofa  $l_1$ ,  $l_2$ , va  $l_3$  lar po'lat ruletka bilan o'lchanadi, ularning o'rtacha arifmetik miqdori, ya'ni  $\frac{1}{3}(l_1 + l_2 + l_3)$  reperdagi reykadan olingan sanoqni bildiradi.

2) **Uchburchak shaklidagi lineyka yordamida sanoq olish usuli (9.5-b shakl).** Bunda devoriy reper yaqinida boshmoq yoki

qoziqqa reyka o'rnatiladi. Uchburchak shaklidagi lineykaning kichik kateti reper ustiga qo'yiladi, yon katet esa tik reyka tegib turadi. Qarash trubasi orqali reykadan o'rta ip bo'yicha  $b$  sanoq, kichik katet bo'yicha  $a$  sanoq olinadi. Sanoqlar ayirmasi reperdagi reykadan olingan sanoqni bildiradi (9.5-b shakl).



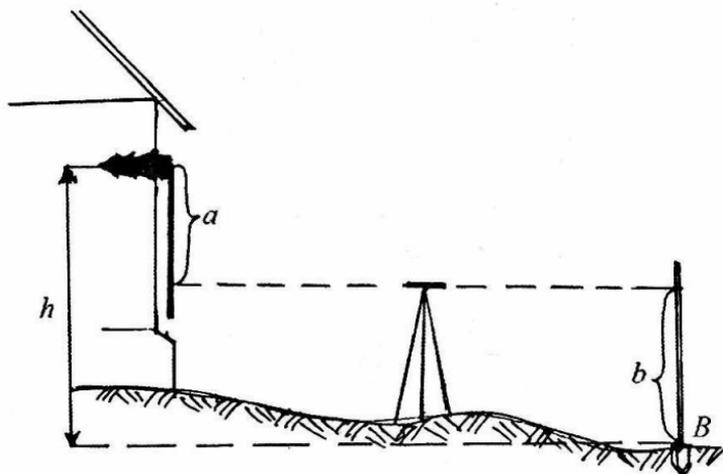
9.5-shakl. Nivelirlash yo'lini devoriy markaga bog'lash.

Nivelirlash yo'lini devoriy markaga bog'lash uchun (9.6-shakl) markaning markazidagi teshikka metall shtift kirgiziladi, shtiftga



reykacha osiladi. Reykachaning nol raqami shtift o‘qi (marka tesligining markazi)ga to‘g‘ri kelishi lozim. Reykachaning nol raqami yuqoriga qaratilganligidan, reykachadan olingan sanoq manfiy qiymatga ega bo‘ladi. Qarash trubasi reykachaga vizirlanadi, sanoq ( $a$ ) olinadi. Agar nivelirlash yo‘li markadan boshlanayotgan bo‘lsa–bog‘lovchi ( $B$ ) nuqtaning markaga nisbatan balandligi  $a - b = h$  ga, nivelirlash yo‘li markaga bog‘lansa – marka ( $A$ ) ning nuqta ( $B$ ) ga nisbatan balandligi  $a + b = h$  ga teng bo‘ladi. Markaga reyka o‘rnatish mumkin bo‘lmasa nivelirlash yo‘li reperdagi kabi bog‘lanadi. Nivelirlash yo‘lini bog‘lashda reper yoki markaning reyka hamda vizir nurining holatini tasvirlovchi sxematik chizma nivelirlash jurnalining “izoh” ustuniga chizib qo‘yiladi.

Reykalardan olingan sanoqlar chizmada ko‘rsatiladi va nivelirlash jurnaliga yoziladi (9.6-shakl).



9.6-shakl. Nivelirlash yo‘lini devoriy markaga bog‘lash.

Nivelirlash ishi uzoqroq vaqtga to‘xtatiladigan bo‘lsa, nivelirlash yo‘lini doimiy reperga bog‘lab ulgurish kerak. Nivelirlash yo‘lini doimiy reperga bog‘lashning iloji bo‘lmasa, joydagi mustahkam

uchta nuqtaga bog‘lash zarur. Bunday nuqtalar sifatida inshootning bo‘rtmasi, qoya, harsangtosh, telegraf ustuniga qoqilgan dumaloq mix va shu kabilar bo‘ladi. Bunday narsalar bo‘lmagan joylarda 3 ta boshmoqdan foydalaniladi. Buning uchun 0,3 m chuqurlikda 3 ta o‘ra kovlanadi. Ularga boshmoqlar o‘rnatiladi va nivelirlan-gach tuproq bilan ko‘mib tashlanadi. Nivelirlashni yana davom ettirish kerak bo‘lganda boshmoqlar ochiladi. Ish to‘xtatilgunga qadar boshmoqlarga qanday reyka o‘rnatilgan bo‘lsa, bu gal ham shunday reykalar o‘rnatilib, ish davom ettiriladi. Avvalgi va ke-yingi nivelirlash natijasida aniqlangan nisbiy balandlik taqqosla-nadi: farq 3 mm dan katta bo‘lmasa nivelirlash natijasi qilib ular-ning o‘rtacha arifmetik qiymati olinadi. Farq undan katta bo‘lganda boshmoqlardan qaysi birining balandligi o‘zgarganligi aniqlanadi va nivelirlash ishi balandligi o‘zgarmagan boshmoqdan boshlanadi.

### 68-§. Nivelirlash natijalarini tenglash va balandlik tayanch punktlarining otmekalarini aniqlash

Texnikaviy-injenerlik ishlarida nivelirlash bitta yo‘ldan yoki bir necha yo‘ldan kesishib tugun nuqtalar hosil qilgan sistemadan iborat bo‘lishi mumkin. Bir necha yo‘ldan iborat nivelirlash nati-jalarini tenglash usullari juda ko‘p. Quyida ikkita reper oralig‘ida o‘tqazilgan nivelirlash yo‘lini hamda tugun nuqtali yo‘llar sistema-sini tenglashning eng ko‘p qo‘llaniladigan usullari bilan tanishib chiqamiz.

**Ikkita reper oralig‘ida o‘tkazilgan nivelirlash natijalarini tenglash.** Ikki reper oralig‘ida o‘tkazilgan nivelirlash natijalari yozilgan jurnal betma-bet tekshirilgach, nivelirlash yo‘lidagi punktlarning otmekalari ketma-ket aniqlanadi:

1. Nivelirlashdagi xato quyidagi formula bo‘yicha hisoblab to-piladi:

$$\Delta h = \sum h - (H_{oxr} - H_{bosh}); \quad (9.21)$$

bunda  $\sum h$  – o‘rtacha nisbiy balandliklar yig‘indisi;

$H_{oxr}$  va  $H_{bosh}$  – nivelirlash o‘tkazilgan yo‘lining boshidagi va oxiridagi reperlar otmetkalari.

2. Nivelirlashdagi xato, yo‘l qo‘yiladigan chekli xatoga taqqoslanadi.

Ikki reper orasida IV klass nivelirlash o‘tkazilganda nivelirlash chekli xatosi quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\Delta h_{chek} = \pm 20mm\sqrt{L} \quad (9.22)$$

yoki

$$\Delta h_{chek} = \pm 5mm\sqrt{n}. \quad (9.23)$$

III klass nivelirlashda chekli xato quyidagiga teng:

$$\Delta h_{chek} = \pm 10mm\sqrt{L}, \quad (9.24)$$

bunda  $L$  – nivelirlash yo‘lining uzunligi (km);  $n$  – stansiyalar soni.

3. Nivelirlashdagi xato chekli xatoga teng yoki undan kichik bo‘lsa, nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan yo‘l (seksiya) bo‘laklari uzunligiga proporsional ravishda tuzatish kiritiladi.

4. Boshlang‘ich reper otmetkasiga asoslanib tegishli nuqtalarning otmetkasi hisoblab chiqariladi. Agar hisoblash natijasida oxirgi reperring ma‘lumot otmetkasi kelib chiqsa, hisob to‘g‘ri bo‘ldi. Masalan, 9.10-jadvalda IV klass nivelirlash natijasi berilgan. Jadvaldan ko‘rinishicha nisbiy balandlik  $\sum h = +25, 172$  m, nivelirlangan chiziq boshlang‘ich (reper 316) va oxirgi (reper 118) nuqtalari otmetkalarining farqi esa:

$$h = H_{R_p,118} - H_{R_p,316} = 548,536 - 523,315 = +25.221 \text{ m.}$$

Nivelirlashdagi xato  $\Delta h = (+25.172) - (+25.221) = -0.049\text{m}$ .

Bu nivelirlashdagi chekli xato  $\Delta h_{chek} = \pm 20 \text{ mm}\sqrt{12.9} = \pm 70 \text{ mm}$ .

Nivelirlashdagi xato ( $-49$  mm), chekli xato ( $\pm 70$  mm) dan kichik bo‘lganligi uchun unga yo‘l qo‘yish mumkin.

**Nivelirlash yo‘lining har bir kilometriga kiritiladigan tuzatish.** Shunga ko‘ra jadvalning 4-ustuniga nivelirlangan chiziqning har bir seksiyasi uchun belgilangan tuzatishlar yozilgan. Bu tuzatishlar nisbiy balandliklarga algebraik qo‘shiladi. 9.10-jadvalning 6-ustunida to‘g‘rilangan nisbiy balandliklarga asoslanib topilgan otmetkalar berilgan.

## IV klass nivelirlash natijasi

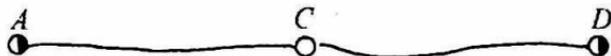
Punktlar nomi	Masofalar, km	Nisbiy balandlik, m	Tuzatish, mm.	To'g'rilangan nisbiy balandlik, mm	Absolut balandlik, m
316-reper	3,2	+9,328	+12	+9,340	523,315
Vaqtinchalik	2,8	+13,615	+11	+13,626	532,655
1-reper	2,3	-8,086	+8	-8,078	546,281
512-reper	4,6	+10,315	+18	+10,333	538,203
Vaqtinchalik					548,536
2-reper					
118-reper					
	12. 9	+25,172 +25,221	+49	+26,692	
		-0,049			

**Bir tugun nuqtali nivelirlash yo'lini tenglash.** Ko'pincha nivelirlashda bir necha yo'l biror nuqtada kesishadi. Bunday nuqtaga tugun nuqta deyiladi. 9.7-shaklda ikki yo'l bir tugun nuqtada kesishgan. Nivelirlash otmetkalari ma'lum bo'lgan  $A$  va  $B$  reperlariga bog'langan. Nivelirlashning  $AC$  qismida  $n$  stansiyalar,  $BC$  qismida esa  $n-k$  stansiyalar bo'lgan.  $C$  nuqtaning otmetkasini ikki marta hisoblab chiqarish mumkin:

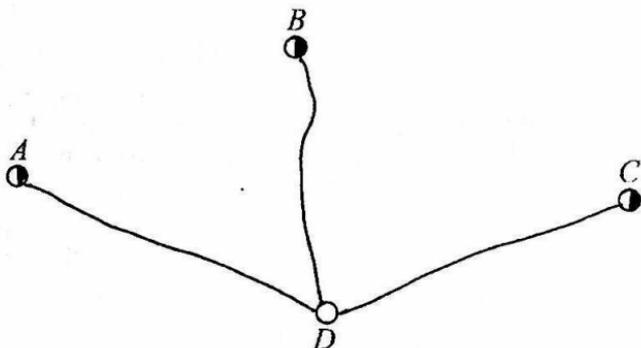
$$H_1 = H_A + \sum_1^n h$$

$$H_2 = H_B + \sum_k^n h \quad (9.25)$$

Lekin  $H_1$  va  $H_2$  otmetkalarining aniqligi teng emas. Chunki ular orasidagi stansiyalar soni har xil.



9.7-shakl. Bir tugun nuqtali ikki nivelirlash yo'li.



9.8-shakl. Bir tugun nuqtada kesishgan uch nivelirlash yo'li.

Bu otmetkalarining vaznini  $P_1$  va  $P_2$  bilan, nisbiy balandliklarning o'rtacha kvadratik xatosini  $m_h$  bilan belgisak, formuladan ko'rinishicha, nisbiy balandliklarning o'rtacha kvadratik xatosi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} m_1 &= m_h \sqrt{n}, \\ m_2 &= m_h \sqrt{n-k}. \end{aligned} \quad (9.26)$$

Aniqligi teng emas nivelirlashdagi o'rtacha arifmetik xatoni quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{\mu^2}{m_h^2 \cdot k}, \\ P_2 &= \frac{\mu^2}{m_h^2(n-k)}. \end{aligned} \quad (9.27)$$

Agar  $\mu = m_h$  bo'lsa, yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishiga kiradi:

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{1}{k}, \\ p_2 &= \frac{1}{n-k}. \end{aligned} \quad (9.28)$$

C nuqtaning otmetkasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$H_C = \frac{H_1 P_1 + H_2 P_2}{P_1 + P_2}. \quad (9.29)$$

Bu formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$H_1 - H_2 = H_A - H_B + \sum_1^n h = \sum_1^n h - (H_B - H_A). \quad (9.30)$$

Formulaning o'ng tomonidagi hadlar nivelirlash xatosidir: uni  $\Delta h$  bilan ifodalasak, (9.30) formula quyidagi ko'rinishiga kiradi:

$$H_1 - H_2 = \Delta h,$$

bundan

$$H_2 = H_1 - \Delta h. \quad (9.31)$$

Agar  $H_2$  ni (9.29) formulada o'z o'rniga qo'ysak,

$$H_C = \frac{H_1 P_1 + (H_1 - \Delta h) P_2}{P_1 + P_2}.$$

Bu formulani quyidagicha yozish ham mumkin:

$$H_C = H_1 - \Delta h \frac{P_2}{P_1 + P_2}. \quad (9.32)$$

Formulaga  $p_1$  va  $p_2$  qiymatlar qo'yilsa,  $C$  tugun nuqtaning otmetkasi quyidagicha bo'ladi:

$$H_C = H_1 - \frac{\Delta h}{n} \cdot k. \quad (9.33)$$

Nivelirlash bir yo'ldan iborat bo'lganda nivelirlashdagi xato stansiyalar soniga bo'linadi va nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan qo'shiladi. So'ngra tugun nuqtaning otmetkasi birinchi reper otmetkasiga asoslanib hisoblab chiqariladi, ikkinchi reperring otmetkasiga asoslanib esa tekshirib ko'riladi.

Ba'zan bir tugun nuqtada bir necha yo'l kesishishi mumkin. Masalan, 9.8-shaklda nivelirlash yo'li bir tugun nuqtada kesishgan. Bu yo'llar sistemasida  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalarning otmetkalari ma'lum bo'lganligidan,  $D$  nuqtaning otmetkasini uch marta hisoblab chiqarish mumkin. Otmetkalarining  $H_1$ ,  $H_2$  va  $H_3$  bilan, ularning vaznini  $P_1$ ,  $P_2$  va  $P_3$  bilan belgilasak,

$$P_1 = \frac{1}{n_1}; P_2 = \frac{1}{n_2}; P_3 = \frac{1}{n_3};$$

bo'ladi; bunda  $n_1$ ,  $n_2$  va  $n_3$  - nivelirlash yo'llaridagi stansiyalar

soni.  $D$  nuqtaning o'rtacha arifmetik formula bo'yicha aniqlangan ehtimoliy otmetkasi quyidagicha bo'ladi:

$$H_D = \frac{H_1 \cdot P_1 + H_2 \cdot P_2 + H_3 \cdot P_3}{P_1 + P_2 + P_3}. \quad (9.34)$$

Har bir nivelirlash yo'lidagi xatolik quyidagi formulalar yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} \Delta h_1 &= H_1 - H_D \\ \Delta h_2 &= H_2 - H_D \\ \Delta h_3 &= H_3 - H_D. \end{aligned} \quad (9.35)$$

Nivelirlashdagi xato har bir yo'ldagi nisbiy balandlikka yoki har bir kilometrga baravar miqdorda teskari ishora bilan tarqatiladi. Tuzatilgan nisbiy balandliklarga asoslanib, tugun nuqtaning otmetkasi hisoblanib chiqiladi.

Nivelirlash yo'lining birligi (kilometr) uchun belgilangan nivelirlash aniqligi quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$\mu = \sqrt{\frac{[P\delta^2]}{n-1}} \text{ yoki } \mu = \sqrt{\frac{[P\Delta h^2]}{n-1}}, \quad (9.36)$$

bunda  $n$  – stansiyalar soni;  $\Delta h$  – nivelirlashdagi xato.

Tugun nuqta otmetkasining to'g'ri aniqlanganligi quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$m = \pm \frac{\mu}{\sqrt{[P]}}, \quad (9.37)$$

bunda  $[P]$  – barcha yo'llar vaznlarining yig'indisi.

9.11-jadvalda bir tugun nuqtada kesishgan uchta nivelirlash natijasi berilgan. Tugun nuqtaning xususiy otmetkasi uchta yo'lni nivelirlash natijasi bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$H_1 = 550,452 + 4,605 = 555,057 \text{ m,}$$

$$H_2 = 452,474 + 2,569 = 555,043 \text{ m,}$$

$$H_3 = 558,835 - 3,770 = 555,065 \text{ m.}$$

Tugun nuqta ( $D$ ) ning o'rtacha vaznli otmetkasi (9.34) formula yordamida topiladi:

$$H_D = \frac{H_1 \cdot P_1 + H_2 \cdot P_2 + H_3 \cdot P_3}{P_1 + P_2 + P_3}, \quad (9.38)$$

buuda yo'lni teskapi nivelirlagandagi stansiyalar soni niveiplash yo'li vazni qilib olingan. Shunda:

$$P_1 = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{8}; \quad P_2 = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{6}; \quad P_3 = \frac{1}{n_3} = \frac{1}{5}.$$

Kasr bilan ifodalangan vaznni butun songa aylantirish uchun stansiyalar sonining ko'paytmalari olinadi, ya'ni  $8 \cdot 6 \cdot 5 = 240$ .

Shunda nivelirlash vazni:

$$P_1 = \frac{1}{8} \cdot 240 = 30; \quad P_2 = \frac{1}{6} \cdot 240 = 40; \quad P_3 = \frac{1}{5} \cdot 240 = 48.$$

9.11-jadval

Bir tugun nuqtali uchta yo'lni nivelirlash natijasi

Nive- lirlash yo'li	Hisoblangan nis- biy balandlik, mm	Tuzatish, mm	To'g'rilangan nis- biy balandlik, mm	Nuqtalarning otmetkalari, m
A				550,452
	+4605	-3	+4602	
D				555,054
B				552,474
	+2569	+11	+2570	
D				555,054
C				558,835
	-3770	-11	-3381	
D				555,054

Tugun nuqtaning o'rtacha vaznli otmetkasi aniqlanadi:

$$H_D = \frac{555,057 \times 30 + 555,043 \times 40 + 555,065 \times 48}{30 + 40 + 48} = 555,054 \text{ m.}$$

Har bir nivelirlashdagi xato quyidagicha hisoblab chiqariladi:

$$\Delta h_1 = 555,057 - 555,054 = +3 \text{ mm,}$$

$$\Delta h_2 = 555,043 - 555,054 = -11 \text{ mm,}$$

$$\Delta h_3 = 555,065 - 555,054 = +11 \text{ mm.}$$



Shu xatolarga qarab nisbiy balandliklar to'g'irlanadi va tugun nuqtaning o'tmetkasi hisoblab chiqariladi.

### 69- §. Taxeometrik yo'l

Kesim balandligi 1 m dan ziyod bo'lgan topografik plan olish uchun balandlik to'rlari hosil qilishda taxeometrik yo'llar qo'llaniladi. Taxeometrik yo'llar teodolit yo'llari kabi o'tkaziladi. Ularning bir-biridan farqi shuki, teodolit yo'li o'tkazilganda masofa po'lat tasma bilan, taxeometrik yo'llarda esa dalnomer bilan o'lchanadi. Bundan tashqari, taxeometrik yo'llar punktlarining o'tmetkalari trigonometrik nivelirlash usulida aniqlanadi. Taxeometrik yo'llar yopiq poligon ko'rinishida yoki ikkita geodezik tayanch punkti oralig'ida o'tkaziladi, uzunligi plan olish masshtabiga bog'liq bo'ladi. Masalan, masofa ipli dalnomer bilan o'lchanib, 1:10 000 masshtabli plan olishda taxeometrik yo'lning uzunligi- 2, 8 km dan, 1:5000 masshtabli plan olishda- 1, 4 km dan, 1:2000 masshtabli plan olishda esa 0, 6 km dan katta bo'lmasligi kerak. Dastlab taxeometrik yo'lning loyihasi tuziladi. Joyni rekognostirovka qilgan vaqtda loyiha tekshiriladi va aniqliklar kiritiladi.

Taxeometrik yo'lni o'tkazish vaqtida masofa dalnomerlar bilan o'lchanganligidan, masofani o'lchash noqulay bo'lgan joylarda ham taxeometrik yo'ldan foydalanish mumkin. Nuqtalar balandligini aniq uzatib berish uchun poligon tomonlarining uzunligi 200-250 m qilib olinadi.

Taxeometrik yo'lning burilish va vertikal burchaklari teodolit-taxeometr bilan to'liq priyomda, tomonlar uzunligi esa dalnomer bilan to'g'ri va teskari yo'nalishda o'lchanadi. Ipli dalnomer bilan o'lchangan masofaning to'g'riligini tekshirish mumkin bo'lishi uchun ikki tomonli reyka ishlatiladi.

Taxeometrik yo'l o'tkazish natijalari maxsus (9.12-jadval) jurnalga yozib boriladi. Har bir stansiyada bajariladigan o'lchash ishlari va jurnalni to'ldirish tartibi quyidagicha:

1) taxeometr stansiyaga o'rnatiladi, balandligi ruletka bilan o'lchanadi. Nisbiy balandlik  $h = dtg\alpha$  formula yordamida aniqlansa, taxeometr balandligi nuqtalarga o'rnatilgan reykgaga belgilab qo'yiladi. Qarash trubasi ketingi nuqtadagi reykgaga vizirlanadi va gorizontal doiradan sanoq olinadi. Nisbiy balandlik  $h = dtg\alpha + i - l$  formula yordamida aniqlanishi kerak bo'lgan hollarda vertikal burchakni o'lchashda qarash trubasi iplari to'ring gorizontal ipi reykaning biror ma'lum balandligiga yoki uchiga to'g'irlanib, vertikal doiradan sanoq olinadi. Gorizontal va vertikal burchaklarni o'lchash bilan birga, poligon tomonlarining uzunligi ham o'lchanadi.

2) taxeometrning qarash trubasi oldingi nuqtadagi reykgaga vizirlanadi. Bunda ham gorizontal va vertikal doiralardan hamda dalnomer bo'yicha sanoqlar olinib, jurnalning tegishli ustunlariga oldingi nuqta nomeri to'g'risiga yoziladi;

3) qarash trubasi zenit bo'yicha aylantirilib vertikal doira chap tomonga o'tqaziladi va ikkinchi yarim piryomda avvalo ketingi so'ngra oldingi reykalariga qaralib gorizontal va vertikal burchaklar hamda masofa o'lchanadi. Bunda sanoq reykaning qizil tomonidan olinadi.

4) stansiyada o'lchash ishi tamom bo'lgach, gorizontal va vertikal burchaklar hisoblab chiqariladi va o'lchash natijalari tekshiriladi. Gorizontal burchakni ikkita yarim priyomda o'lchash natijalaridagi farq yo'l qo'yilgan miqdorda ekanligi va vertikal burchakning nol o'rni o'zgarmaganligi aniqlanadi. Shundan keyin dalnomerlardan olingan sanoqlarning o'rtachasi  $l = \frac{l_{ora} + 1,1l_{izil}}{2}$  va  $D, d, h$  hisoblab chiqariladi;

5) 1-stansiyada o'lchash ishlari to'g'ri bajarilganligi aniqlangach, texeometr 2-stansiyaga ko'chiriladi va aytib o'tilgan ishlar takrorlanadi;

6) 2-stansiyada ishlar bajarilib, natijalar tekshirilgach, masofa va nisbiy balandlikni to'g'ri hamda teskari yo'nalishda o'lchash farqi yo'l qo'yiladigan miqdorda ekanligi aniqlanadi. Masofani o'lchash

farqi 1:200 dan, nisbiy balandliklarni o'lchash farqi quyidagidan katta bo'lmasligi kerak:

$$\Delta h_{chek} = \pm 4 \text{ sm} \frac{d}{100},$$

bu yerda  $d$  – poligon tomonining uzunligi.

Texeometrik yo'l punktlarining koordinatlari teodolit yo'li punktlarining koordinatalari kabi hisoblab chiqariladi. Punktlarning otmetkalarini hisoblab chiqarish uchun 9.12-jadvaldan 9.13-jadvalning 1-ustuniga punktlar nomeri, 2-ustuniga poligon tomonlarining gorizontal proyeksiyalari, 3-ustuniga o'rtacha nisbiy balandliklar va 6-ustuniga tayanch punktlarning ma'lum otmetkalari ko'chirilib yoziladi. Jurnalni ishlab chiqishda dastlab nisbiy balandliklar xatosi aniqlanadi. U texnikaviy nivelirlashdagi kabi hisoblab chiqariladi.

Nisbiy balandliklarning chekli xatosi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\Delta h_{chek} = \pm \frac{0.03P}{\sqrt{n}}, \quad (9.39)$$

bunda  $P$  – poligon tomonlarining perimetri,  $m$ ;  $n$  – poligon tomonlarining soni.

Nisbiy balandliklar xatosi yo'l qo'yiladigan darajada bo'lsa, taxeometrik poligon tomonlarining uzunligiga proporsional tarqatiladi. Poligon tomonlarining har biriga kiritiladigan tuzatish quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$V_h = \frac{\Delta h}{P} = d_r$$

Tuzatishlar jurnalning 4-ustuniga yoziladi. Tuzatishlar yig'indisi teskari ishora bilan nisbiy balandliklar xatosiga teng bo'lishi kerak. Tuzatishlar o'rtacha nisbiy balandliklarga qo'shilsa, tuzatilgan nisbiy balandliklar kelib chiqadi, ular jurnalning 5-ustuniga yoziladi.

Taxeometrik yo'l punktlarining otmetkalari (9.20) formula yordamida aniqlanadi. Shu vaqtda oxirgi tayanch punktning otmetkasi, yopiq poligonda esa boshlang'ich punktning otmetkasi kelib chiqsa, hisob to'g'ri bo'ladi.

Taxeometrik nivelirlash jurnali

Stansiyalar no-	Punktlar nomeri	Vertikal doira		Punkt №	Vertikal doira			Keykadan olingan sanoglar	Masofa (D) masofa gor. proyekt. (d), m	+ ±k' - +i-1 k	+ h <sup>10</sup> g'ri h <sup>10</sup> teskari h <sup>10</sup> o'rtacha m				
		Vertikal doira	Sanoqlar		Nul o'rin (NO) Qiya-lik burchagi (a)	Doiraning holati	Sanoqlar					Nul o'rin (NO) Qiya-lik burchagi (a)			
1	2	3	R	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	1	R	0°00',0			1	R	358°25',0	0°01'	160.4	160.4	- 1.67	+	2.30	
3	3		210°44',0		2,00	2,00	L	1°37',0	-1°35',9	145.8	160.3	- 0.60	-	2.27	
2	1	L	175°01',5				R	2°01',0	359°59',5	130.5	130.5	+ 4.61	+	4.01	
3	3		25°43',5		2,00	2,00	L	357°58',0	-2°01',5	118.6	130.3	- 0.60	-	3.99	
3	2	R	0°04',5				R	358°29',0		130.7	130.6	- 3.43	+	4.01	
4	4	L	187°38',5		2,00	2,00	L	1°29',5	359°59',8	118.6	130.5	- 0.56	-	3.99	
3	2	L	100°02',5				R	2°05',5	-1°29',7	141.4	141.2	+ 5.12	+	4.56	
4	4		187°33',5		2,00	2,00	L	357°54',5	0°00',0	128.2	141.0	- 0.56	-	4.50	
			287°36',0				L		+2°05',0	141.0	141.0	+ 4.56	+	4.53	

**Taxeometrik yo'ldagi punktlarning otmetkalarini  
hisoblash jurnali**

Punktlar- ning nomeri	Poligon to- monlarining uzunligi, m	O'rtacha nisbiy ba- landlik, m	Tuzatish, m	Tuzatilgan nisbiy ba- landlik, m	Punktlar otmetkasi, m
1	2	3	4	5	6
1	160,35	+2,28	-0,02		314,34
2	130,40	+4,00	-0,02	+2,26	317,60
3	141,10	+4,53	-0,02	+3,98	321,58
4	126,10	-3,27	-0,01	+4,51	326,09
5	P = 558,05	$\sum h = 7,54$	$\Delta h = 0,07$	-3,28	322,81

$$h = \sum h - (H_{bosh} - H_{oxir}) = 7,54 - (322,81 - 315,34) = +0,07 \text{ m}$$

$$\Delta h_{chek} = \frac{0,03P}{\sqrt{n}} = \frac{0,03 \times 558,05}{2,2} = 0,08 \text{ m.}$$

**O'z-o'zini tekshirish uchur savollar:**

1. Plan olish to'rlari qanday geodezik to'rlarga tayanadi?
2. Qanday teodolit yo'lga "qattiq yo'l" deyiladi?
3. Rekognostsirovka jarayonida bajariladigan ishlarni aytib bering.
4. Teodolit yo'lini o'tkazishdagi o'lchash ishlarini aytib bering.
5. Teodolit yo'lini geodezik tayanch punktlarini bog'lash usullarini aytib bering.
6. Teodolit yo'lida burchak o'lchash xato chekini topish formulasini bering.
7. Teodolit yo'li tomonlarinig dereksion burchaklarini hisoblash formulasini bering.
8. To'g'ri burchakli koordinata orttirmalarini hisoblash formulalarini yozing.
9. Teodolit yo'lini qurishda masofa o'lchashda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan nisbiy xatoliklarni ayting.
10. Plan olishda barpo etiladigan balandlik tayanch to'rlarini hudud kattaligiga qarab aniqligini ayting.
11. IV klass nivelirlashda rioya qilinadigan asosiy talablarni ayting.

12. Texnikaviy nivelirlash vaqtida har stansiyada bajariladigan ishlarni aytib bering.

13. Nivelirlash yo'lini devoriy repera bog'lashni iplar to'rini loyihalash usulini tushuntirib bering.

14. Qanday hollarda topografik plan olishda taxeometrik yo'l o'tkaziladi?

15. Taxeometrik stansiyada to'g'ri hamda teskari yo'nalishda masofa va nisbiy balandlik farqi chekini yozing.

## X bob. TOPOGRAFIK PLAN OLISH

### 70-§. Joyni planga olishning turlari va klassifikatsiyasi

Yer sathida plan, karta va profil tuzish maqsadida bajariladigan burchak va chiziq (masofa) o'lchash ishlarining majmuasi *joyni planga olish* yoki *syomka qilish* deyiladi.

Planga olish jarayonida bajariladigan o'lchash ishlari o'zaro bog'liq bo'lib, bir birini taqozo qiladigan priyom va usullardan iborat, dala va kameral ishlar yagona texnologik jarayonni tashkil etadi. Planga olish asosan yerdan yoki osmondan aerosuratga olish orqali bajariladi. Bajariladigan ishlarning tarkibi oxirida olinishi kerak bo'lgan natijalarga bog'liq. Agar planga olish natijasida olingan joyning relyefi tasvirlanmasa, bunday plan *gorizontal* yoki *konturli (tafsilotli) plan* deyiladi, planda tafsilotlardan tashqari joyning relyefi tasvirlansa bunday plan *topografik plan* deyiladi.

Joyning faqat relyefini yoki balandlik bo'yicha tavsifini tasvirlash maqsadida bajariladigan planga olishga balandlik bo'yicha yoki *vertikal planga olish* deyiladi.

Planga olishda ishlatiladigan asosiy asbobga qarab planga olish turlicha nomlanadi.

Teodolit va ruletka yordamida o'lchash ishlarini bajarish orqali konturli (tafsilotli) plan tuzishga *teodolit syomkasi* deyiladi.

Teodolit-taxeometr (taxeometr)dan foydalanib, joy relyefini tasvirlash bilan plan tuzishga *taxeometrik syomka* deyiladi.

Kipregel va menzula asboblari yordamida o'lchash ishlarini bajarish orqali bevosita joyda relyefni tasvirlash orqali plan olishga **menzulaviy syomka** deyiladi.

Fototeodolit yordamida konturli yoki topagrafik planga olish **fo-toteodolit syomkasi** deyiladi.

Samolyotda o'rnatilgan suratga olish apparati orqali joyning foto suratlaridan foydalanib, joyning konturli yoki topografik planini tuzish **aerofotosyomka** deyiladi. Xuddi shunday kosmosdan sun'iy yo'ldoshlardan suratga olish orqali plan tuzish **kosmik syomka** deyiladi.

Kichik o'rmonlarni aylanib o'tish usuli bilan planga olishda bussoldan foydalanish mumkin, bunday planga olish boshqa turdagi planga olishlarni to'ldirish maqsadida bajariladi va **bussol syomkasi** deyiladi.

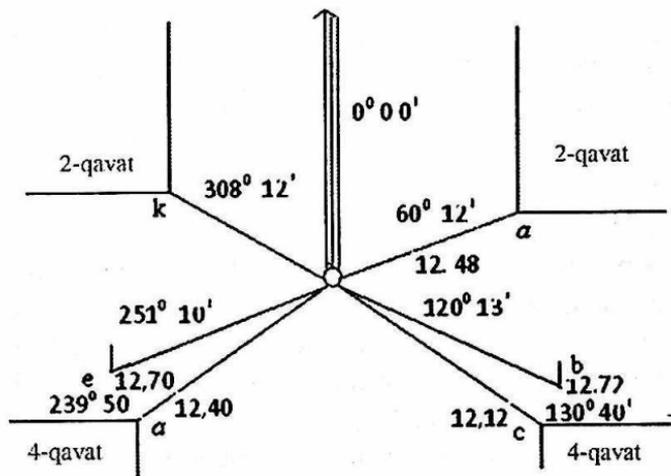
Planshet (taxta) ustida kompas, vizir chizig'i yordamida joyning taxminiy planini tuzish **ko'z bilan chamalab syomka qilish** deyiladi.

## 71- § Tafsilotlarni va relyefni syomka qilish usullari

Tafsilotlarni syomka qilishning quyidagi asosiy usullari mavjud: qutbiy, perpendikular tushirish (tug'ri burchakli koordinata), chiziqli kesishtirish, burchakli kesishtirish, stvor va aylanib o'tish. Syomka qilish usulining tanlash planga olinayotgan joyning tuzilishiga, relyefiga va tuziladigan planning masshtabiga bog'liq.

Qutbiy usul teodolit yo'li punktidan tafsilotlarning xarakterli nuqtasigacha bo'lgan masofani o'lchash mumkin bo'lgan joylarda qutbiy usul qo'llaniladi. Bunda ish quyidagicha bajariladi (10.1-shakl).

Tayanch punkt 1 ga teodolit o'rnatiladi, nuqtaga markazlashtiriladi va aylanish o'qi vertikal holatga keltiriladi, gorizontal doiraning limbi tayanch chizig'i 1-2 ga oriyentirlanadi. Qarash trubasi punkt 2 dagi vexe yoki reykgaga vizirlanadi. Oriyentirlangan limbning mahkamlash vinti punkt 1 da plan olish ishi tamom bo'lmaguncha bo'shatilmaydi.



10.1-shakl. Qutbiy usulda planga olish.

Teodalit ishlaydigan holatga keltirilgach *a, b, c, d, e* va *k* nuqtalarga birin-ketin reyka oʻrnatilib, qarash turubasi bu reykalarga vizirlanadi va gorizantal doiradan sanoq olinadi. Bu sanoqlar tayanch chizigʻi 1–2 bilan tafsilotning xarakterli nuqtasi yoʻnalishi orasidagi burchakni ifodalaydi. Shu bilan bir vaqtda tafsilot xarakterli nuqtalarigacha boʻlgan masofalar ham teodalit dalnomeri, poʻlat tasma yoki optik dalnomer bilan oʻlchanadi. Qutbiy usulda tafsilotni planga olishda radius vektor uzunligi 10.1-jadvalda keltirilgan uzunlikdan katta boʻlmasligi kerak.

10.1-jadval

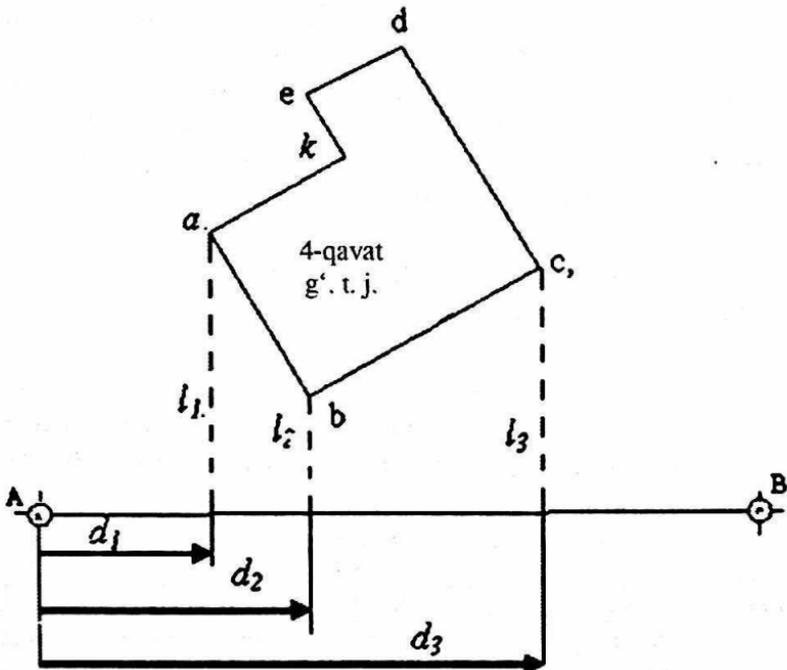
**Radius-vektor uzunligini oʻlchashda ishlatiladigan asbobga va plan masshtabiga bogʻliq holda qutbiy usulda planga olishda radius vektorning chekli uzunligi**

Syomka masshta- bi	Oʻlchashda ishlatiladigan asbob va tafsilot konturiga boʻlgan chekli masofa. <i>m</i>					
	Tasma, ruletka		Ipli dalnomer		Optik dalnomer	
	aniq nuqta	noaniq nuqta	aniq nuqta	noaniq nuqta	aniq nuqta	noaniq nuqta
1:500	120	150	40	50	80	120



1:1000	180	200	60	100	120	180
1:2000	250	300	100	120	180	250

**Perpendikular tushirish usuli.** Bu usul plani olinadigan konorning xarakterli nuqtalariga yoki obyektдан teodolit yoʻli tomoniga perpendikular tushirish mumkin boʻlgan joylarda qoʻllaniladi. Ish quyidagicha bajariladi (10.2-shakl), binoning  $a$ ,  $b$  va  $c$  burchaklarini planga olish uchun  $AB$  chiziq boʻyicha poʻlat tasma tortiladi va unda bino burchaklaridan tushiriladigan perpendikularlar bilan kesishadigan nuqtalar belgilanadi, poʻlat tasmalardan  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  sanoqlari olinadi va perpendikularlar uzunligi  $l_1$ ,  $l_2$  va  $l_3$  ruletka bilan oʻlchanadi.



10.2-shakl. Perpendikular tushirish.

To'g'ri geometrik shaklning biror nuqtasini, masalan shaklda  $d$ ,  $e$  va  $k$  nuqtalarni bu usulda planga olib bo'lmasa, ular perpendikular tushirilgan  $a$ ,  $b$  va  $c$  nuqtalarga nisbatan o'rmini ( $ak$ ,  $cd$ ,  $de$  va  $ke$  chiziqlar uzunligini) ruletka bilan o'lchab planga olinadi.

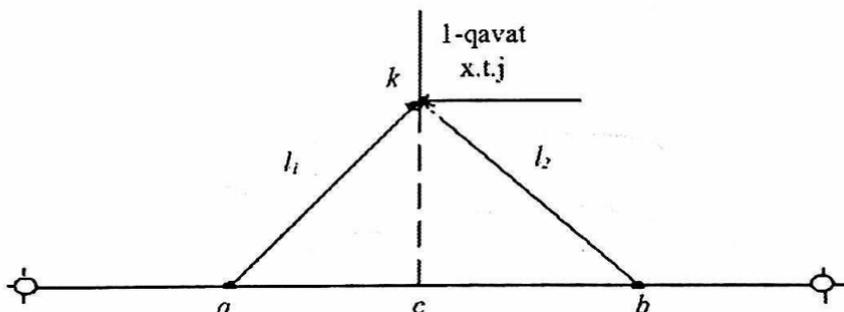
Perpendikular (ordinata) uzunligi ortishi bilan planga olinayotgan nuqtaning plandagi xatoligi ortib boradi, shuning uchun tuzilayotgan planning masshtabiga bog'luq ravishda perpendikular uzunligi 10.2-jadvalda keltirilgan uzunlikdan oshmasligi kerak.

10.2-jadval

**Planga olishda yo'l qo'yarli perpendikular uzunligi**

Syomka masshtabi	Yo'l qo'yarli perpendikular uzunligi. $m$	
	Ekersiz	Eker bilan
1:2000	8	60
1:1000	6	40
1:500	4	20

**Chiziqli kesishtirish usuli.** Biror nuqtaning, masalan 10.3-shaklda  $k$  nuqtaning o'rmini bu usulda aniqlash uchun teodolit yo'li  $AB$  bo'ylab tasma tortiladi, tasmada  $k$  nuqtaning o'rni teng tomonli uchburchak hosil bo'ladigan qilib tayanch nuqtalar belgilanadi.

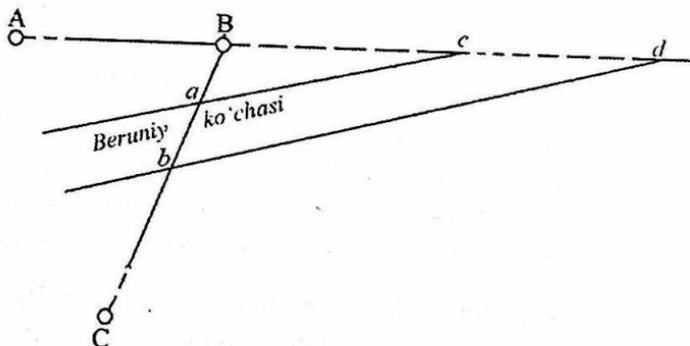


10.3-shakl. Chiziqli kesishtirish usulida planga olish.

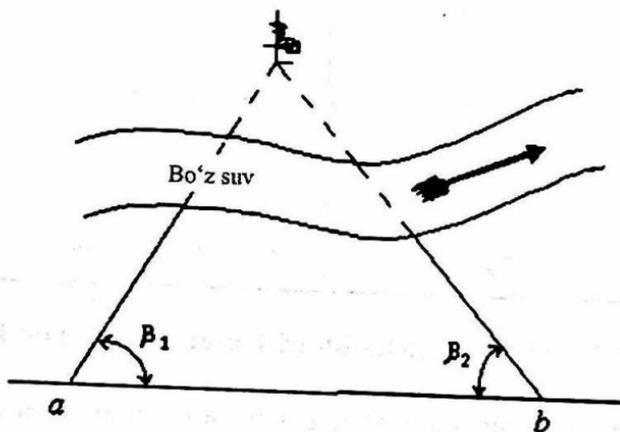
Hosil bo'lgan uchburchakning teng tomonlari  $l_1$  va  $l_2$  ruletka bilan o'lchanadi. Chiziqli kesishish tomoni ruletka uzunligidan

katta bo'lmashligi kerak. Nuqta o'rnini planga bexato tushirish uchun  $kc$  chiziq uzunligi ham o'lchab ko'riladi.

**Burchakli kesishtirish usuli.** Bu usul uzoqda yakka-yakka joylashgan buyumlar, masalan, yakka daraxt, elektr va telefon liniyalarining burilish joyidagi machta yoki ustunlar o'rnini aniqlashda qo'llaniladi. Masalan, 10.5-shaklda ko'rsatilgan yakka daraxtni planga olish kerak, deylik: uning  $l_1$  va  $l_2$  tomonlarini bevosita o'lchab bo'lmaydi, shu sababli  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchaklar o'lchanib, planga tushiriladi.

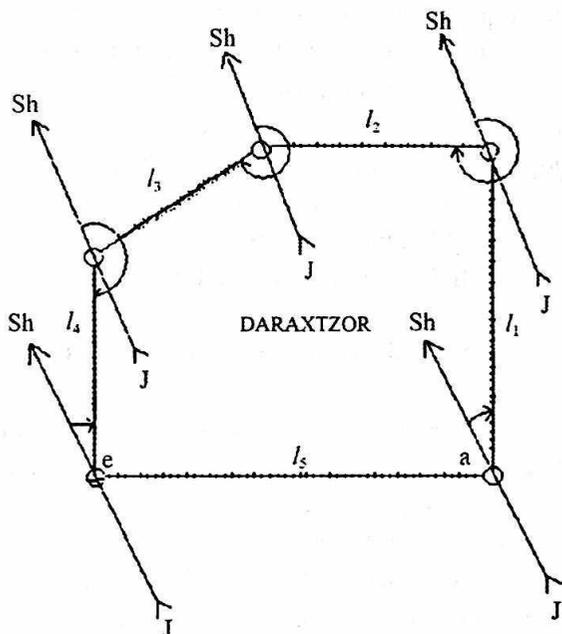


10.4-shakl. Burchakli kesishtirish usulida planga olish.



10.5-shakl. Stvor usulida plan.

**Stvor usuli.** Bu usul biror tafsilot teodalit yo'lini yoki uni davom ettirishdan hosil bo'lgan chiziqni kesib o'tganda qo'llaniladi. Masalan 10.4-shaklda ko'cha  $BC$  chiziqning  $a$  va  $b$  nuqtalarini hamda ko'chani planga tushirish uchun  $B$  nuqtadan ko'chani  $a$  va  $b$  nuqtalarigacha hamda  $B$  punktdan  $c$  va  $d$  nuqtalarigacha bo'lgan masofa o'lchanadi.



10.6-shakl. Aylanib o'tish usulida planga olish.

Muhim ahamiyatga ega bo'lgan obyekt va kontur planga teodalit yo'liga nisbatan  $0,5-0,8$  m aniqlikda, chegarasi aniq ko'rinib turgan boshqa konturlar esa  $1,0-1,2$  m aniqlikda tushirilishi kerak. Inshoot va binolarning bo'rtmalari hamda konturlarning egri-bug'ri chegaralari plan masshtabida  $05$  mm dan kichik bo'lsa, to'g'ri chiziq tarzida tasvirlanishi mumkin.  $1:500-1:10000$  masshtabda plan olishda maxsus ko'rsatmalarga amal qilinadi.

Teodolit bilan plan olishda o'lchash natijalari maxsus jurnalga va abrisga yozib boriladi. *Abris* joyning ixtiyoriy masshtabda chizilgan sxematik plani bo'lib, har bir stansiya uchun plan olish jurnalining o'ng tomoniga chiziladi. Abrisda plan olish to'rlarining ayrim tomonlari va to'r atrofidagi planga olinadigan tafsilotlar hamda o'lchash natijalari, ya'ni qutbiy usulda-nuqtalarning o'rni, tayanch punkt bilan bu nuqtalar orasidagi masofa, tayanch chiziq bilan tafsilot nuqtalari yo'nalishlari orasidagi burchak, perpendikular tushirish usulida-perpendikularlar uzunligi, tayanch punktdan perpendikular tushirilgan nuqtagacha bo'lgan masofa, kontur va obyektlarning nomi va hokazolar ko'rsatiladi.

Planda joy relyefi o'qilishi va gorizontalalar bir-biri bilan qo'shib ketmasligi kerak. Shuning uchun topografik planga olishda relyef kesimining balandligi tuziladigan planning masshtabi va joy relyefining tuzilishiga bog'liq holda tanlanadi.

## 72- § Teodolit syomkasi planini chizish

Hisob ishlarini boshlashdan oldin arbis va jurnallar tekshirib ko'riladi. Bunda yozuv va raqamlarning to'g'ri yozilganligiga hamda hisoblarning to'g'riligiga e'tibor beriladi. Jurnalga kiritiladigan tuzatishlar qizil siyohda yoziladi. So'ngra teodolit yo'lining sxemasi chiziladi. Sxemaga o'lchangan gorizontal burchaklarning o'rtacha qiymati yoziladi. Har bir poligon ichki burchaklarining yig'indisi va burchaklar xatosi aniqlanadi, ular ham sxemaga yoziladi, keyin sxemadagi ma'lumotlar hisoblash jurnaliga ko'chiriladi, shundan so'ng punktlarning koordinatlari hisoblab chiqariladi.

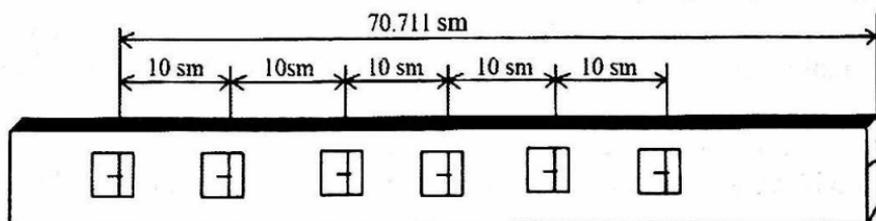
Plan chizishda dastlab geodezik asos nuqtalari, so'ngra tafsilotlar planga tushiriladi, keyin plan rasmiylashtiriladi.

**Plan olish to'ri punktlarini koordinatlarga asoslanib qog'ozga tushirish.** Plan olish to'ri punktlarini qog'ozga koordinatlari bo'yicha tushirish uchun maxsus faneraga yopishtirilgan qog'ozga koordinata to'ri chiziladi.

Plan qabul qilingan koordinata sistemasi va nomenklaturaga muvofiq tuzilayotgan bo'lsa, qog'ozga meridian va parallellar bilan chegaralangan trapetsiya chiziladi. Trapetsiya ramkasi burchaklari (uchlari)ning koordinatalari maxsus jadvaldan olinadi. Ko'pincha plan shartli koordinata sistemasida tuziladi. Bunday paytda trapetsiya o'rniga tomonlari  $50 \times 50 \text{ sm}$  bo'lgan kvadrat ramka chiziladi. Ramka qabul qilingan masshtab bo'yicha kvadratlarga bo'lib chiqiladi.

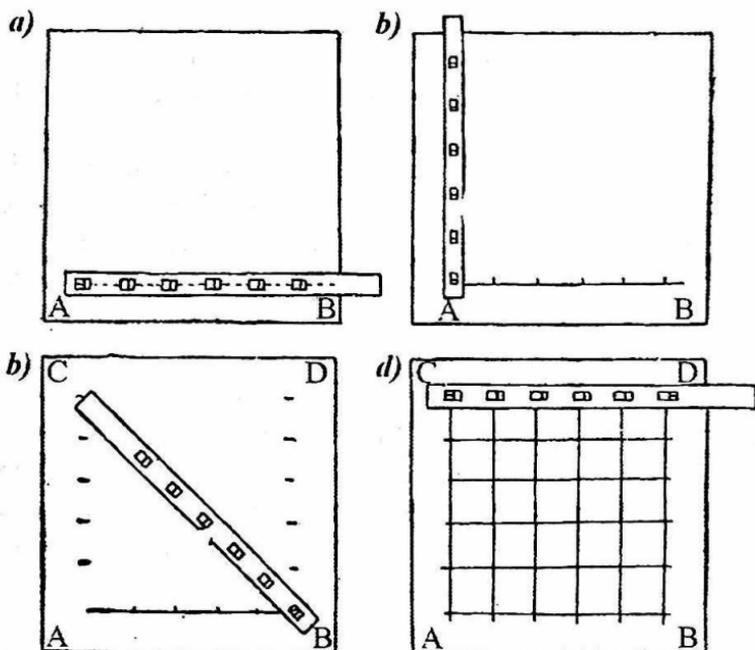
Drobishev lineykasi (10.7-shakl) metalldan yasalgan bo'lib, har  $10 \text{ sm}$  bo'lagida teshigi bor. Birinchi (boshlang'ich) teshikning ichki yuzasi (cheti) to'g'ri yo'nalgan, boshqa teshiklarning cheti markazi boshlang'ich teshik chetida yotgan va radiuslari  $10, 20, 30, \dots, 70, 711 \text{ sm}$  aylana yo'ylaridan iborat. Bu lineyka katetlari  $50 \text{ sm}$ , gipotenuzasi  $70, 711 \text{ sm}$  bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchakka asoslangan. Kvadratlar to'rini yasashda lineyka qog'ozning pastki chetiga parallel qilib qo'yiladi va  $AB$  chiziq chiziladi (10.8-a shakl), bu chiziq detsimetrlarga bo'linadi ( $0, 1, 2, 3, 4$  va  $5$ ). So'ngra lineyka tik qo'yilib,  $0$  shtrix  $AB$  chiziqning boshlang'ich nuqtasiga to'g'irlanadi va detsimetrli shtrixlar ( $0, 1, 2, 3, 4$  va  $5$  yo'ylar) chiziladi (10. 8-b shakl).

Lineyka  $AB$  chiziqdagi  $5$ -nuqtaga tik qo'yilib, yana detsimetr-lar chiziladi. Keyin lineyka kvadratning diagonali bo'yicha  $0$  sht-rix  $AB$  chiziqdagi  $5$  nuqtaga, uchi esa  $AC$  chiziqdagi  $5$  nuqtaga to'g'ri keladigan qilib qo'yilib,  $C$  nuqtada (10.8-b shakl), so'ngra  $D$  nuqtada yoy chiziladi, natijada to'g'ri to'rtburchak kelib chiqadi. Uning mos nuqtalari tutashtirilib, kvadratlar to'ri hosil qilinadi



**10.7-shakl. Drobishev lineykasi.**

(10.8-d shakl). Kvadratlar to‘ri tomonlari va diagonallarining uzunligi o‘lchash sirkuli va ko‘ndalang masshtab yordamida o‘lchab tekshiriladi.



**10.8-shakl. Drobishev lineykasi yordamida kvadratlar to‘rini chizish.**

Kvadratlar to‘rining vertikal chiziqlari o‘q meridianiga yoki absissa o‘qiga, gorizontal chiziqlari esa ordinata o‘qiga parallel deb qabul qilinadi. Koordinata to‘riga plan olish punktlarini koordinatlari bo‘yicha tushirish uchun, dastlab, koordinata to‘rining qiymatlari yoziladi. Bunda koordinata to‘rining vertikal chiziqlarini birortasi (odatda, eng chapdagisi)-absissa, gorizontal chiziqlaridan birontasi (odatda, eng pastki)-ordinata o‘qi, ularning kesishgan nuqtasi esa koordinata boshi deb qabul qilinadi. Agar plan zonal sistemali koordinata bo‘yicha tuzilsa, unda har bir planshet ram-

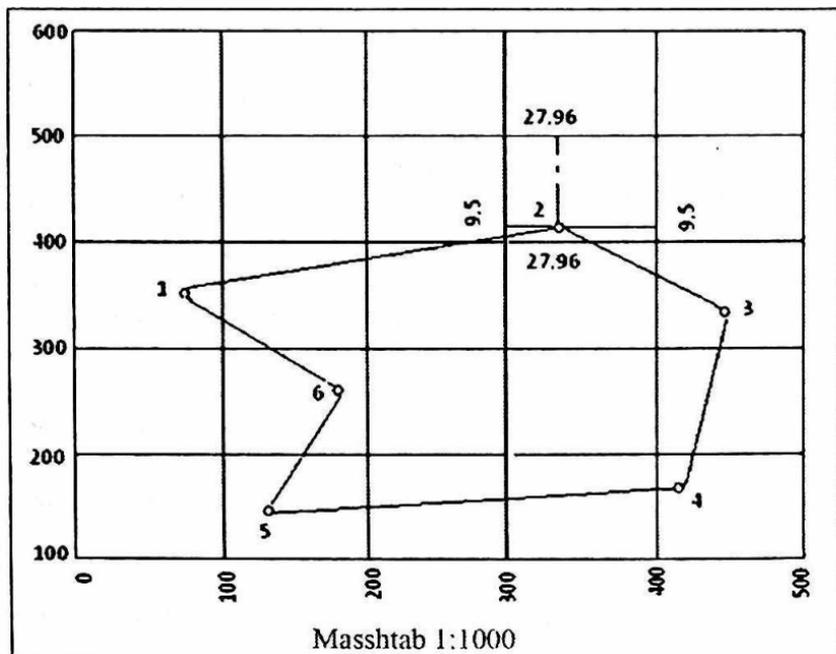
kalari uchlarining koordinatlari shu planshetning nomenklaturasi asosida yoziladi.

Plan shartli koordinata sistemasida chizilayotgan bo'lsa, plan qog'ozning o'rtasida joylashadigan qilib, koordinataning boshlanish nuqtasi tanlanadi va to'r chiziqlarining koordinata qiymatlari shu nuqtadan boshlab yoziladi. Bu maqsadda hisoblash jurnalidan plan olish punktlari koordinatlarining eng katta va kichik qiymatlari yozib olinadi. Koordinata chiziqlarining qiymatlari yaxlit sonlardan iborat bo'lishi uchun, yozib olingan qiymatlar 100 m gacha yaxlitlanadi. Masalan, punktning eng katta shartli koordinatlari  $x=409, 50 m$  va  $y=327, 96 m$ ; eng kichik koordinatlari  $x=174, 65$  va  $y=31, 07 m$ . Shunda koordinata to'ri boshlang'ich nuqtasining koordinatlari  $x=100 m$  va  $y=0, 00 m$  ga, koordinata to'ri oxirgi chiziqlarining koordinatalari esa  $x=600 m$  va  $y=500 m$  ga teng bo'ladi (10. 9- shakl).

Plan masshtabi 1:1000 bo'lsa, har koordinata chizig'ining qiymatini yozganda 100 m dan, 1:2000 masshtabda 200 m dan, 1:5000 masshtabda esa 500m dan oshirib boriladi. Misol uchun 10.9-shaklda 1:1000 masshtabda koordinata to'ri chiziqlari qiymatlarining yozilishi ko'rsatilgan.

Koordinata to'ri chizilgan qog'ozga punktlari koordinatalari bo'yicha tushirish uchun dastlab punkt joylashgan kvadrat aniqlanadi. So'ngra shu kvadrat ostidagi chiziqning qiymati punkt absissasidan ayriladi va hosil bo'lgan son kvadratning o'ng yoki chap tomonidagi chiziqqa plan masshtabida belgilanadi. Punkt ordinatasi ham kvadratning ostki va ustki chizig'iga berilgan masshtabda qo'yiladi va nuqta belgilanadi. Belgilangan nuqtalardan perpendikularlar chiqariladi, ularning kesishgan nuqtasi punktning plandagi o'rni bo'ladi. Boshqa punktlar ham planda shunday belgilanadi. Ketma-ket joylashgan punktlar orasidagi masofa o'lchanib, punktlarning planga to'g'ri yoki noto'g'ri tushirilganligi aniqlanadi. Koordinatalari bo'yicha qog'ozga tushirilgan ikkita punkt oralig'i bu punktlarni tutashtiruvchi chiziqning gorizontal proyeksiyasiga teng bo'lishi kerak.





10.9-shakl. 1:1000 mashtabda koordinata to'g'ri qiymatlarining yozilishi.

**Tafsilotlarni planga tushirish va planni rasmiylashtirish.** Punktlar planga tushirilgach, punktlar va ularni tutashtiruvchi chiziq'larga asoslanib, joyidagi tafsilotlar tushiriladi. Plan olishda tafsilotlar o'rni qaysi usulda aniqlangan bo'lsa, planga shu usulda tushiriladi. Nuqtalar o'rni qutbiy usulda aniqlanganda planga qutbiy koordinatalar, ya'ni burchaklar va azimutlar transportir yordamida, masofalar esa o'lchash sirkuli yordamida tushiriladi. Kesishtirish usulida aniqlangan nuqtaning o'rni qog'ozda kesishtirish burchaklari yoki chiziq'larning azimuntlariga asoslanib transportir yordamida belgilanadi. Perpendikular tushirish usulida planga olingan tafsilotlar qog'ozga to'g'ri burchakli koordinata usulida tushiriladi va h. k. Plan dastlab qalamda chiziladi, so'ngra tekshiriladi, topilgan kamchiliklar yo'qotiladi, keyin barcha tafsilotlarning shartli

belgilari qo'yiladi. Plan ramka bilan o'rab olinadi. Ramka qo'sh chiziqdan iborat bo'ladi. Birinchi, ingichka (0,10 – 0,15 mm) chiziq koordinata chizig'idan 12 mm tashqarida, ikkinchi, yo'g'on (2 mm) chiziq birinchi chiziqdan 2 mm tashqarida bo'ladi. Planning ustki tomonida planshet nomenklaturasi, plani olingan joyning nomi yoki aholi yashaydigan eng yirik punktning nomi yoziladi. Planning pastki tomonida plan olgan tashkilotining nomi, sonli va chizikli masshtabi, plan olgan va planni qabul qilgan kishilarning familiyalari hamda plan olingan kun, oy va yil ko'rsatiladi.

### 73-§. Taxeometrik plan olishning mohiyati

Taxeometrik plan olish deganda, joyning gorizontal va vertikal planini bir yo'la olish tushiniladi. Taxometrik plan olish natijasida joyning tafsilotlari va relyefi tasvirlangan topografik karta yoki plan hosil bo'ladi.

Taxeometrik plan asosan 1:1000, 1:2000 va 1:5000 masshtablarda olinadi. Plan olishning bu usuli ko'pincha murakkab relyefli kichik joyning, shahar, posyolka va qishloqlardagi ochiq joylarning, uzunasiga ketgan inshootlar, masalan, yo'llar, elektr va telefon liniyalari, gaz, suv, neft quvurlari va shu kabilarning trassalari planini olishda qo'llaniladi.

Taxeometrik plan olishda asbob o'rnatilgan nuqta (stansiya) da turib joydagi biror nuqtada o'rnatilgan reykgaga qaratiladi va shu nuqtagacha bo'lgan masofa (chiziq), uning yo'nalish burchagi hamda nuqtalarning bir-biriga nisbatan balandligi o'lchanadi. Shularga asoslanib, joydagi nuqtaning uchta koordinatasi: stansiyaga nisbatan planli o'rni ( $x, y$ ), balandligi ( $h$ ) aniqlanadi.

Planga olishda gorizontal va vertikal burchaklar vertikal doiraning bir holatida doira chap yoki doira o'ng holatida o'lchanadi. Planga olinayotgan nuqtagacha bo'lgan masofa ipli dalnomer bilan o'lchanadi.

Taxeometrik syomkadan oldin planga olinadigan hudud rekonostsirovka qilinadi, planga olish loyihasi tuziladi va planga olish uchun geodezik asos barpo etiladi.

Planga olish ishlarini boshlashdan oldin teodolit-taxeometr tekshiriladi, vertikal doiraning nol o'rnini aniqlanadi va uni nol gradusga yaqin holga keltiriladi.

Planga olish asosi tayyor bo'lgan holda stansiyada syomka jarayoni quyidagi tartibda olib boriladi.

1) Taxeometrik yo'l nuqtasining ustiga teodolit-taxeometr o'rnatilib ish holatiga keltiriladi, asbobning markazlashtirilgan nuqtaga nisbatan balandligi o'lchanadi va asbob balandligi planga olishda ishlatilayotgan reykada belgilanib jurnalga yozib qo'yiladi (10. 3-jadval).

2) Limb doirasining noli bilan alidada doirasining noli birleshtirilib (ustma-ust keltirilib) alidada doirasi qotiriladi va limb doirasi bo'shatilib qarash trubasi qo'shni tayanch nuqtasiga vizirlanadi (misol uchun 3-stansiyaga 10. 10-shakl) so'ngra limb doirasi qotirilib alidada doirasi bo'shatiladi. Syomka jarayonida limb doirasini qotirish va yo'naltirish vintlariga tegilmaydi.

3) Joy relyefini xarakterli nuqtalariga ketma - ketlikda dalnomer reykasini qo'yiladi (bu nuqtalar reyka nuqtasi yoki piket nuqta deb ataladi); ular joyda mahkamlanmaydi, qarash trubasi reyka vizirlanadi; gorizont va vertikal doiradan dalnomerdan olingan sanoqlar jurnalga yozib boriladi.

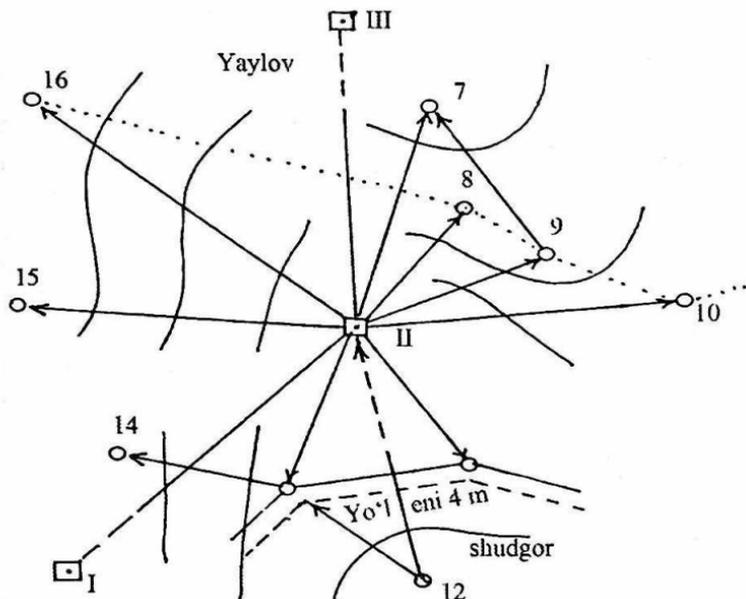
Qarash trubasi reyka qaratilganda vertikal ip reyka o'qiga, gorizont ip esa reykada belgilangan asbob balandligiga qaratiladi. (Agarda gorizont ipni asbob balandligiga qaratish imkoniyati bo'lmasa u holda reykadagi ixtiyoriy sanoqqa qaratiladi va jurnalning 7-ustuniga yoziladi). So'ngra reyka keyingi piket nuqtasiga o'tkaziladi va yuqorida qayd etilgan ishlar takrorlanadi.

Reyka nuqtalari (piketlar) shunday tanlanishi kerakki, bu tanlangan nuqtalar orqali joyning relyefi va joydagi tafsilotlarni planda tasvirlash mumkin bo'lsin. Taxeometrdan reyka nuqtalarigacha bo'lgan masofa va reyka nuqtalari orasidagi masofalar planga olish masshtabiga bog'liq ravishda texnikaviy instruksiyalarda beriladi. Planga olish jarayonida har bir stansiyada joyning xomaki plani chiziladi, bunday chizma abris (kroki) deb yuritiladi.

## Taxeometrik syomka jurnali

Piketlar nomeri	Doiradan olingan sanoqlar			Dalnomerda o'Ichangan masofa (D) m	Masofaning gorizontal proyeksiyasi (d) m	Qiyalik burchagi $\gamma$		Kuzatish balandligi $v, m$	Nisbiy ba- landlik $h, m$	Reyka nuqta- larining ba- landligi. m
	gorizontal		o			r				
	o	r								
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Doira o'ng St. II, $i=1.36$ , $NO=10^{\circ}01'$ , $N_{II}=147.35 m$										
St. III	0	00								
8	30	32	3	19	71,7	+3	18	1,36	+4,14	151,49
9	71	24	3	44	49,8	+3	43	1,36	+3,24	150,59
10	106	10	2	47	62,0	+2	46	1,36	+3,00	150,35
11	129	15	1	12	90,0	+1	11	2,00	+1,22	148,57
12	172	20	359	45	112,0	-0	16	1,36	-0,52	146,83

Abrida stansiya undan oldingi va keyingi stansiya yoʻnalish, barcha reyka (piket) nuqtalarining joylashishi planga tushirilayotgan tafsilotlar, kontur(chegara)lar va strelkalar bilan nishabliklar yoʻnalishlari koʻrsatiladi. Murakkab relyefi joylarning abrisda taxminiy gorizontallar yordamida notekisliklar koʻrsatiladi.

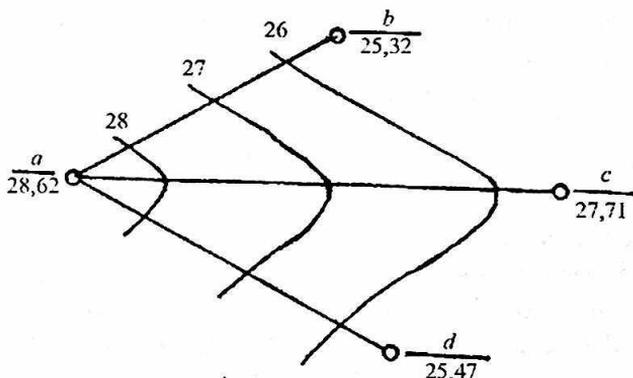


10.10-shakl. Taxometrik syomka abrisi.

Stansiyada ish yakunlanishidan oldin qarash trubasi boshlangʻich oriyentirlangan punktga qaratiladi va gorizontalar doiradan tekshirish uchun sanoq olinadi. Agar sanoq boshlangʻich sanoqdan  $\pm 5'$  dan katta farq qilsa syomka jarayonida limb joyidan siljigan boʻladi va stansiyada bajarilgan ishlar qayta bajariladi.

Taxeometrik syomkaning kameral ishini jurnalga dalada yozilgan yozuvlarni va tuzilgan abrislarning toʻgʻriligi tekshiriladi, qiyalik burchaklari hisoblanadi va oʻlchangan masofalarning gorizontalar proyeksiyasi topiladi, nisbiy balandliklar hisoblanadi va planga olingan nuqtalarning otmekasi topiladi, joyning plani tuzilib, rasmiylashtiriladi.

Taxeometrik syomka planini tuzishda planga olish asosining nuqta (punktlar) va undan soʻng planga olingan piket nuqtalari qogʻozga tushiriladi. Nuqtalarni planga tushurish tartibi (texnikasi) teodolit syomkasining planini tuzishdagidek (asosan qutb koordinata usuli) qoʻllaniladi. Planda stansiya va barcha piket nuqtalari yonida qalam bilan ularning otmetkalari (balandliklari) yoziladi.



10.11-shakl. Gorizontallar.

Stansiyada syomka qilingan nuqtalar talab etilgan masshtabda planga tushirilgandan soʻng abrisdan foydalanib joydagi tafsilotlar, chegaralar, konturlar chiziladi va gorizontallar yordamida joyning relyefi tasvirlanadi (10.11-shakl).

Gorizontallarni oʻtkazish tartibi quydagicha 10.11-shaklda berilgan plandagi  $a$  va  $c$  nuqtalar orasidan balandlik kesimi 1 metrdan gorizontallar oʻtkazilsin, bu nuqtalarning balandliklari mos ravishda 28,62 va 25,71  $m$  boʻlsin.

Santimetr chizigʻidan kesilgan millimetrli qogʻozning plandagi  $a$  va  $c$  nuqtalariga quyiladi (10.12-shakl). Ixtiyoriy vertikal masshtabda  $a$  va  $c$  nuqtalarning otmetkasi tushiriladi, natijada  $ac$  chiziqning profili hosil boʻladi. Millimetrli qogʻozda vetrikal boʻyicha santimetr chiziqlari yuqoridan pastga kamayish tartibida raqamlab chiqiladi. Profilning  $ac$  chizigʻini kesib oʻtgan 26, 27, 28 gorizontalar

chiziqlarning 26', 27', 28' nuqtalari  $ac$  chiziqqa proyeksiyalanadi, proyeksiyadagi 26", 27", 28" nuqtalar mos ravishda 26, 27, 28 otmetkali gorizontallarga to'g'ri keladi. Millimetrovkani plandagi  $a$  va  $c$  nuqtalarga qo'yib proyeksiyalangan nuqtalarning izini  $ac$  chizig'iga tushiriladi. Bu  $a$  va  $c$  nuqtalar orasidagi 26, 27, 28  $m$  kesimdagi gorizontallarga to'g'ri keladi. Xuddi shunday  $ab$  va  $ad$  chiziqlarda 26, 27, 28 - gorizontallarning izi topiladi, so'ngra bir xil balandlikdagi nuqtalar tekis ravon chiziqlar bilan birlashtiriladi, natijada gorizont bilan tasvirlangan joyning relyefi hosil bo'ladi (10.11-shakl). Gorizont chizishning bu usuliga **grafik interpolatsiyalash** deyiladi.

Gorizontallar o'rnini analitik usulda topish mumkin, buning uchun proporsiya tuziladi. Bu usulni 10.12-shakldagi plan asosida tushuntiramiz.  $a$  va  $c$  nuqtalar orasidagi plandagi chiziqning uzunligi  $ac = 5,1 sm$  bo'lsin, bu chiziqning boshlangich va oxirgi otmetkalar farqi  $h_{as} = 28,62 - 25,71 = 2,91 m$ ,  $c$  nuqtadan keyin  $a$  nuqta yo'nalishidagi gorizont otmetkasi 26  $m$ , u holda  $c$  nuqta bilan otmetkalar farqi  $h_{c26} = 26 - 25,71 = 0,29 m$ . Quyidagi proporsiyani tuzamiz. Agar plandagi  $as$  chiziq uzunligiga  $h_{ac}$  nisbiy balandlik to'g'ri kelsa, u holda  $h_{c26}$  nisbiy balandlikka  $c$  nuqtadan 26-gorizont o'rnigacha necha santimetr to'g'ri kelishini topamiz:

$$ac = h_{ac},$$

$$d_{c26} = h_{c26},$$

$$\text{bundan } d_{c26} = \frac{(ac)h_{c26}}{h_{ac}}.$$

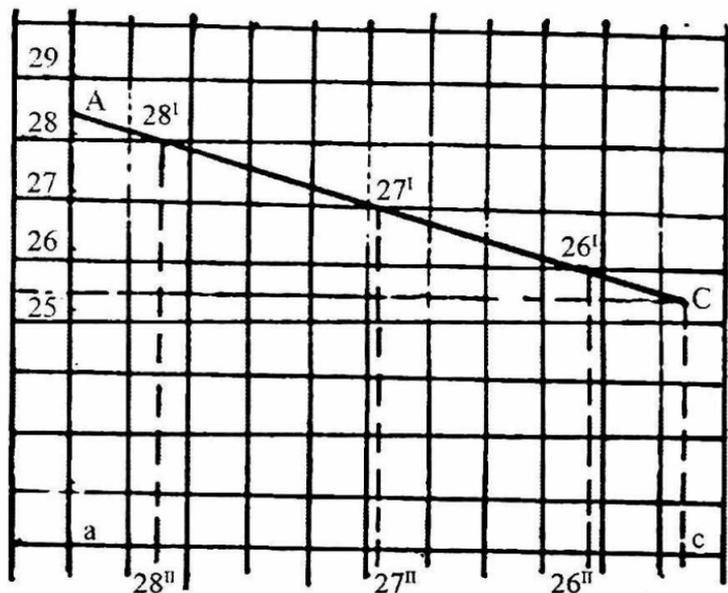
O'lchash natijalarini qo'ysak:

$$d_{c26} = \frac{5,1 sm \cdot 0,29 m}{2,91 m} = 0,51 sm = 5,1 mm.$$

Demak,  $C$  nuqtadan  $a$  nuqta yo'nalishida 5,1  $mm$  o'lchasak, 26-gorizont o'rni topiladi.

Gorizontallarni paletka yordamida ham o'tkazish mumkin. Paletka bir-biridan ma'lum oraliqda parallel chiziqlar chizilgan shaffof qog'ozdir. Paletka yordamida gorizont o'tkazish uchun dast-

lab ikki nuqta oralig'ida nechta gorizont o'tkazilishi kerakligi aniqlanadi. Masalan, kesim balandligi  $1\text{ m}$  bo'lganda  $a$  va  $s$  nuqtalar oraligidan (10.12-shakl) 26, 27, 28  $m$  bo'lgan gorizontallar, ya'ni 3 ta gorizont o'tkazish kerak bo'ladi. Paletkada parallel chiziqlar  $5\text{ mm}$  dan o'tkazilgan bo'lsin, bu chiziq'larga nuqtalar oralig'ida bo'lishi kerak bo'lgan gorizontallar o'tmetkalaridan bitta kam va yuqoridan bitta ko'p qilib raqamlab chizamiz (misolda 25, 26, 27, 28, 29).

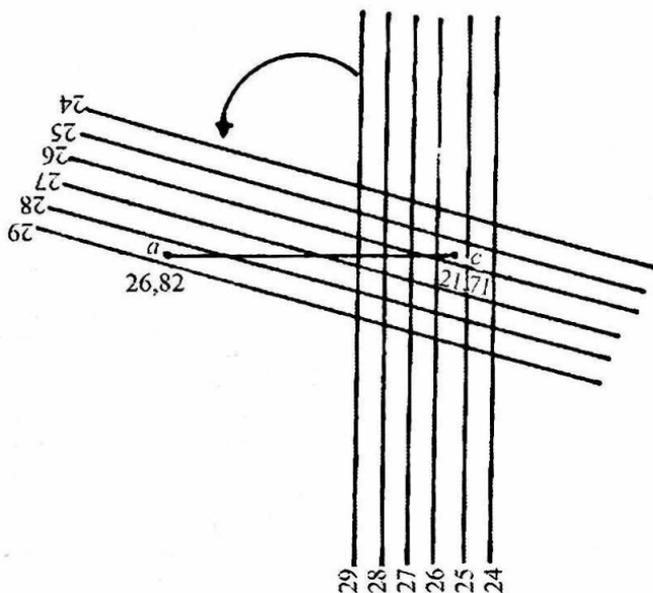


10.12-shakl. Grafik usulda interpolatsiyalash.

Paletkani  $c$  nuqta ustiga qo'yamiz, bunda  $c$  nuqta o'tmetkasi  $25,71$  bo'lganligi uchun  $c$  nuqta 25 va 26 -parallel chiziqlar oralig'ida bo'ladi ( $5\text{ mm}$   $1\text{ metr}$ ga teng ekanligini inobatga olsak),  $c$  nuqta 25-o'tmetkali parallel chiziqdan  $3,5\text{ mm}$  yuqorida bo'ladi (10.13-shakl). Paletkani  $c$  nuqtada igna bilan ushlab turib, paletka  $s$  nuqta atrofida  $a$  nuqta o'tmetkasi  $28,62$  ga to'g'ri keladigan holatgacha aylantiriladi.  $A$  nuqta o'tmetkasi  $28,62\text{ m}$ , shu sababli bu nuqta 28-o'tmetkali parallel chiziqdan  $3\text{ mm}$  yuqorida bo'ladi.  $a$  va



*c* chiziqni tutashtiruvchi chiziqni kesib oʻtgan parallell chiziqlarning plandagi oʻrni gorizontallar oʻtish nuqtasini beradi. Xuddi shunday ish *ab*, *ad* chiziqlar oraligʻida amalga oshiriladi, bir xil otmetkali nuqtalar birlashtirilib, gorizontallar chiziladi.



**10.13-shakl. Paletka yordamida gorizontallar oʻrnini aniqlash.**

Hozir taxeometrik planga olishda taxeometr avtomat va elektron taxeometr asboblardan foydalaniladi. Taxeometr avtomat yordamida bevosita joydagi masofaning gorizontaal proyeksiyasi va nuqta nisbiy balandligi oʻlchanadi. Bunday asboblarni ishlatilishi hisoblash ishlarini ancha osonlashtiradi.

Elektron taxeometr oʻzida burchak oʻlchash qurilmasi bilan yorugʻlik dalnomerini mujassamlashtiradi. Mikro EVM elektron taxeometrini ajralmas qismi boʻlib, unga oʻrnatilgan dastur yordamida oʻlchash va hisoblash jarayonlari avtomatlashtirilgan. Bunday asboblarni oʻlchash ishlarida qoʻllash avtomatlashtirilgan texnologik zanjirni hosil qiladi, taxeometr-axborotlarni qayd qi-

lish (registratsiyalash) – o‘zgartirgich (преобразователь) – grafik yasagich (графопостраитель), bu avtomatlashtirilgan holda tayyor topografik plan olish imkoniyatini beradi.

Elektron taxeometrlarni ikki guruhga bo‘lish mumkin: burchaklar doiralardan bevosita ko‘zda ko‘rib olinadigan va avtomatik ravishda kompyuter xotirasiga kiritiladi. Birinchi holatda o‘lchangan burchaklar hisoblash qurilmasiga klaviatura yordamida kiritiladi, ikkinchi holatda o‘lchangan burchak qiymati elektron tabloda akslanadi va avtomatik ravishda kompyuter xotirasiga kiritiladi.

#### 74- §. Maydonni nivelirlash

Maydon kvadratlarga bo‘linib yoki magistral va ko‘ndalang chiziqlar usulida nivelirlanadi. Kichikroq tekis maydonning yirik masshtabli topografik planini tuzishda maydonni kvadratlarga bo‘lib nivelirlash ko‘p qo‘llaniladigan usuldir.

Maydonni kvadratlarga bo‘lish umumiydan xususiyga o‘tish usulida amalga oshiriladi, bunda kvadratlar to‘ri teodolit va tasma (ruletka, dalnomer) yordamida barpo etiladi. Oldin tomonlari  $100 \div 200$  m (va undan katta) bo‘lgan kvadratlar joyida yasilib, so‘ngra ularning har biri kichik kvadratlarga bo‘linadi. Kvadrat uchlari yer bilan teng qoqilgan qoziqlar bilan mahkamlanadi, har bir qoziq oldiga qorovul qoziq qoqiladi, ularda nuqta nomeri yoziladi. Kvadratlarning biror uchi reper yoki markaga bog‘lanadi (yoki shartli balandlik bilan ishlanadi). Kvadratlarni nivelirlash ularning o‘lchamiga bog‘liq ravishda amalga oshiriladi:  $100 \times 100$  m tomonli kvadratlarning har biri alohida nivelirlanadi.

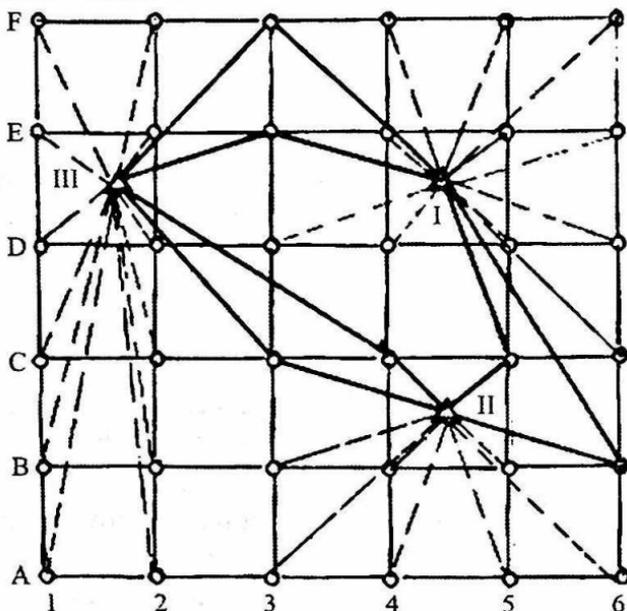
Kichik tomonli kvadratlar bir yoki bir necha stansiyadan nivelirlanadi (10.14-shakl).

Har bir kvadratni alohida nivelirlashda reykanan olingan sanoqlarning to‘g‘riligini qo‘shni stansiyalar asbob gorizontlarining farqlarini solishtirish orqali amalga oshiriladi:

$$b_1 - a_1 = b_2 - a_2. \quad (10.1)$$

Bunda  $a_1$  va  $a_2$  birinchi stansiyada turib kvadrat tomonlarining uchlari olingan sanoqlar,  $b_1$  va  $b_2$  xuddi shu tomonni uchlari- dan ikkinchi stansiyadan turib olingan sanoqlar. Agar (10.1) farqlar absolut jihatdan bir-biridan 20 mm dan kattaga farq qilsa, u holda stansiyada bajarilgan nivelirlash qoniqarsiz hisoblanadi. Bunday holda olingan sanoqlar tekshirib ko'riladi.

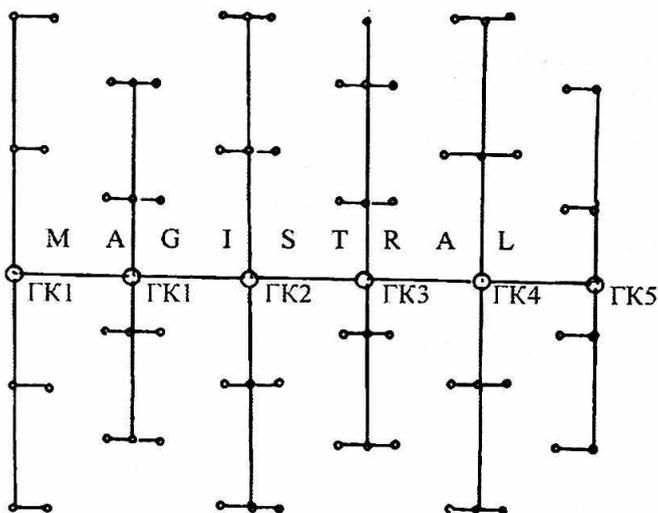
Bir stansiyadan turib bir necha kvadrat nivelirlanganda (10.14-shakl) nivelir o'rnatiladigan stansiyalar yopiq yo'l hosil qiladigan qilib tanlanishi zarur.



10.14-shakl. Maydonni intervallash.

Nivelirlash natijalarini nazorat qilish uchun stansiyalarni bog'lovchi ikkitadan bog'lovchi nuqtalar olinadi, 10.1 formula bilan tekshirib ko'riladi. 10.14-shaklda tutash chiziqlar bilan bog'lovchi nuqtalarga, punktirli chiziq bilan oraliq nuqtalarga bo'lgan yo'nalishlar ko'rsatilgan.

Kameral ishlarda o'lchash natijalari (sanoqlar) tekshirib ko'riladi va hisoblash ishlari amalga oshiriladi.



**10.15-shakl. Maydonni magistral va ko‘ndalang chiziqlar usulida nivelirlash.**

So‘ngra asosiy nivelir yo‘llari bo‘yicha nivelirlashdagi bog‘lanmasliklar topiladi. Ochiq yo‘lda

$$f_h = \sum h - (H_{ox} - H_b)$$

yopiq yo‘lda

$$f_h = \sum h.$$

Bunda  $h$  nisbiy balandlik,  $H_{ox}$  va  $H_b$  oxirgi va boshlang‘ich reper nuqtalarning balandliklari. Yo‘l qo‘yarli bog‘lanmaslik quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$f_{h_{tek}} = \pm 10\sqrt{n},$$

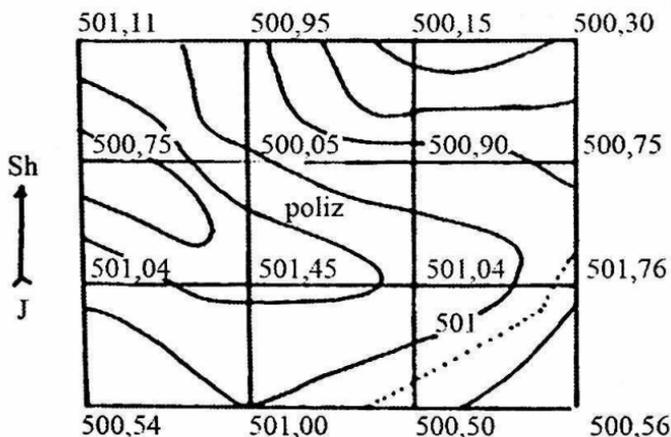
bunda  $n$  – nivelirlash yo‘lidagi stansiyalar soni. Agarda bog‘lanmaslik yo‘l qo‘yarli bo‘lsa, unda uni barcha stansiyalarga teskari ishora bilan teng taqsimlanadi, bog‘lovchi nuqtalarning otmekalari va stansiyalar asbob gorizontlari hisoblanadi. Oraliq nuqtalarning otmekalari (balandliklari) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$H_i = -a_p$$

bunda:  $AI$  – stansiyadagi asbob gorizonti,  $a_i$  shu stansiyadan nivelirashda kvadrat uchiga oʻrnatilgan reykanan olingan sanoq.

Plan chizishda birinchi, talab qilingan masshtabda qogʻozda kvadratlar toʻri chiziladi. Har bir kvadrat uchi oldiga 0,01 m gacha yaxlitlangan otmekasi yoziladi. Soʻngra 10.4- § da keltirilgan usullarning biridan foydalanib berilgan kesim balandligida gorizontallar oʻtkaziladi.

Maydondagi tafsilotlar kvadrat tomonlariga nisbatan perpendikularlar, chiziq kesishtirish va stvor usulida planga olinadi va shu usullarda planga tushuriladi.



Mashtab 1:1000 Gorizontallar 0.25 m dan oʻtkazilgan

10.16-shakl. Maydon plani.

**Maydonni magistral va koʻndalang chiziqlar usulida nivelirash.** Uzunasiga ketgan murakkab relyefli maydonning yirik (1:500, 1:1000, 1:2000) masshtabli topografik planini chizishda maydon magistral va koʻndalang chiziqlar usulida nivelirlanadi.

Bunda maydon yonidan yoki oʻrtasidan magistral yoʻl oʻtkaziladi va u geodezik tayanch punktlariga bogʻlanadi. 10.15-shaklda

maydonni magistral yo‘l ( $AB$ ) o‘tkazib nivelirlash usullardan biri ko‘rsatilgan. Magistral yo‘l piketlarga bo‘lib chiqiladi. 1:500 va 1:1000 masshtabda plan olishda parallel magistral yo‘llar 600 m oralatib, 1:2000 masshtabda – 1000 m oralatib o‘tkaziladi. Magistral teodolit va nivelirlash yo‘llari o‘tkazilib, planli va balandlik tayanch nuqtalariga bog‘lanadi.

Har bir magistralda teodolit yordamida perpendikular chiziqlar chiqariladi. Bu perpendikular (ko‘ndalang) chiziqlarning uzunligi va zichligi joyning relyefiga, nivelirlashning qanday maqsadida va aniqlikda o‘tkazilishga bog‘liq bo‘lib 10 m bilan 100 m atrofidadir. Masalan, 1:500 va 1:1000 masshtabning topografik planini chizishda har 20 m dan 30 m gacha uzunlikda, 1:2000 masshtabli plan chizishda esa har 40 m dan 50 m gacha uzunlikda ko‘ndalang chiziqlar o‘tkaziladi. 50 m dan uzun chiziq magistral yo‘lga bog‘lanishi lozim. Ko‘ndalang chiziqlar piketlarga bo‘linib, qoziqlar bilan belgilanadi. So‘ngra magistraldagi piketlar va oraliq nuqtalari uzunasiga nivelirlashdagi kabi, ko‘ndalang chiziqlardagi xarakterli nuqtalari esa ko‘ndalangiga nivelirlashdagi kabi nivelirlab chiqiladi. Magistral yo‘ldagi bog‘lovchi nuqtalarning otmetkasi tuzatilgan nisbiy balandliklari usulida, oraliq va ko‘ndalang nuqtalarning otmetkalari esa asbob gorizonti usulida hisoblab chiqiladi.

**Nivelirlash natijalariga asoslanib topografik plan tuzish.** Yaxshi chizma qog‘ozga berilgan masshtabda kvadratlar to‘ri chiziladi. Nivelirlash magistral va ko‘ndalang chiziqlar usulida o‘tkazilgan bo‘lsa, qog‘ozga magistral va ko‘ndalang chiziqlar chiziladi; krokiga asoslanib tafsilotlar konturi hamda bog‘lovchi va oraliq nuqtalari tushuriladi; nuqtalar yoniga ularning nomeri va 1 sm gacha yaxlitlangan otmetkasi yoziladi. So‘ngra relyef gorizontallar bilan tasvirlanadi. Plan dastlab qalamda chiziladi. Tekshirilib, kamchiliklari yo‘qotilgandan keyin kvadratlar yoki magistral va ko‘ndalang chiziqlar havorang, tafsilotlar konturi qora rang, gorizontallar va nuqtalarning otmetkalari jigarrang tushda chiziladi. Planga masshtab, balandlik kesimi yoziladi va meridian yo‘nalishi ko‘rsatiladi (10.16-shakl).

## 75-§. Menzula bilan plan olish mohiyati.

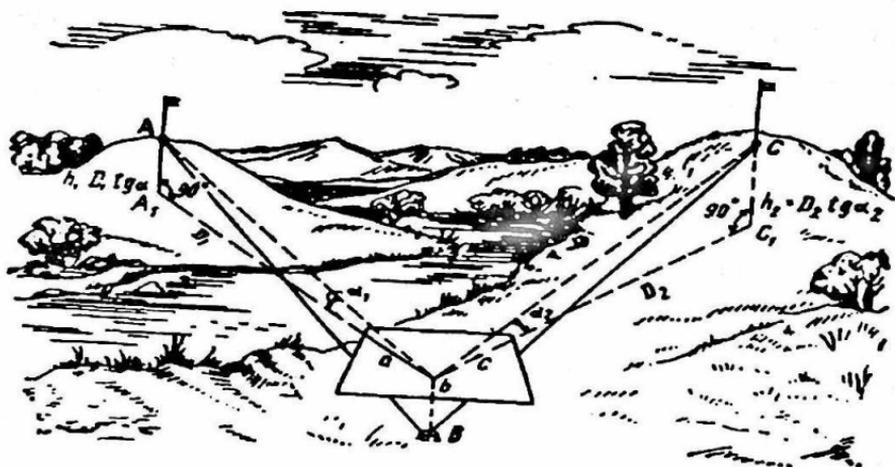
### Menzula va kipregel

Menzula bilan plan olishning boshqa plan olish usullaridan farqi shuki, bunda topografik plan joyda o'ldash ishlarini olib borish bilan bir qatorda chizila boradi, planga tushirilayotgan maydon hamma vaqt plan tuzuvchining ko'z oldida bo'ladi, bu esa planni joy bilan taqqoslashga va joydagi tafsilotlarni, relyef xususiyatlarini planda aniq va mukammal tasvirlashga imkon beradi. Plan olishning bu usulida grizontal burchaklar grafik usulda yasalganligidan uni grafik usulda plan olish deb ham atashadi. Bu usulda plan olishni tushuntirish uchun 10.17-shaklni ko'rib chiqamiz. Qog'oz yopishtirilgan taxta joydagi  $ABC$  burchakning  $B$  uchiga qimirlamaydigan qilib o'rnatilgan va qog'ozga  $A$  nuqtaning bitta vertikal chiziqda yotgan tasviri  $a$  tushirilgan deylik. Agar  $BA$  va  $BC$  yo'nalishlarda vertikal tekisliklar o'tkazilgan deb faraz qilinsa, tekisliklarning taxta bilan kesishishi natijasida joyda  $ABC$  burchakning gorizontal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Agar  $B$  nuqtadan  $A$  va  $C$  nuqtalargacha bo'lgan masofalarni o'lchab, ularning gorizontal proyeksiyalarini berilgan masshtabda kichraytirib  $BA$  va  $BC$  yo'nalishlar bo'yicha qo'ysak, taxtadagi qog'ozga joydagi  $A$  va  $C$  nuqtalar tasviri  $a$  va  $s$  ni tushirgan bo'lamiz.  $A$  va  $C$  nuqtalarning  $B$  nuqtaga nisbatan balandligini trigonometrik nivelirlash usulida aniqlab  $B$  nuqta otmetkasiga qo'shsak, joydagi  $A$  va  $C$  nuqtalarning otmetkalari kelib chiqadi. Demak, grafik usulda plan olish uchun taxta, lineyka va qiyalik burchagini o'lchaydigan vertikal doirali asboblari kerak. Menzula va kipregel ana shunday asboblardir.

10.19-shaklda *menzula*  $60 \times 60 \times 3$  sm yoki  $40 \times 40 \times 3$  sm kattalikdagi planshet, ya'ni taxta  $b$  dan iborat bo'lib, plan olishda taglik  $b$  ga o'rnatiladi, taglik esa o'rnatish vinti yordamida shtativ  $a$  ga mahkamanadi.

*Kipregel*—menzula bilan plan olishda vizirlash, yo'nalishlarni chizish, masofani va qiyalik burchaklarini o'lchash uchun ishlatiladigan asbobdir. Plan olishda kipregel menzula taxtasiga qo'yiladi.

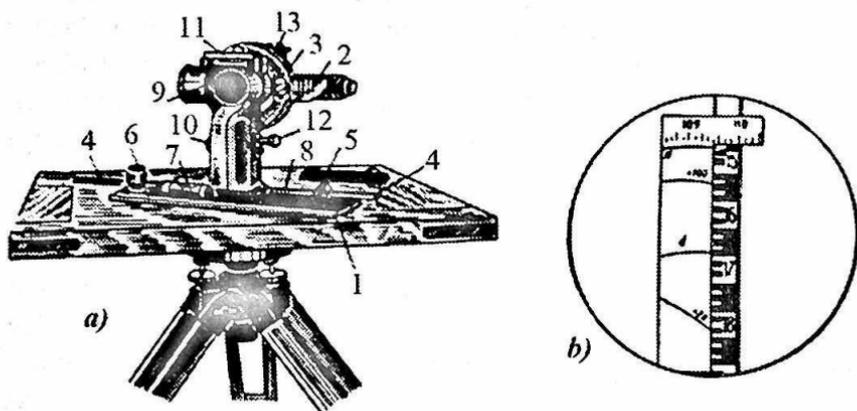
Ishlab chiqarishda hozirgi vaqtda qo'llanib kelinayotgan avtomat kipergel KA-1, KA-2 va nomogramkali kipergel KH bilan tanishib chiqamiz. Avtomat kipergel KA-2 (10.18-a shakl) da lineyka 1 va 4 lar, qarash trubasi 2 va vertikal doira 3 dan iborat. Asosiy lineyka 1 asbobga asos bo'lib xizmat qiladi, yordamchi lineyka 4 planga tushiriladigan nuqtalarni kipregelni siljitmay turib menzulada belgilash uchun kerak bo'ladi. Yordamchi lineyka asosiy lineykaga sharnir 5 ravishda biriktirilgan. Kipregel lineykasi rolik 6 yordamida buriladi. Asosiy lineyka ustiga silindrik adilak 7 va ko'ndalang masshtab 8 o'rnatilgan. Qarash trubasining mahkamlash vinti 9 va mikrometr vinti 10 bor. Vertikal doiraning adilagi 11 mikrometr vinti 12 yordamida markazga keltiriladi. Qarash trubasi ichidan fokuslanuvchidir. Qarash trubasidagi adilak 13 asbobdan nivelir sifatida foydalanishga imkon beradi. Avtomatik kipregelning G simon oynada egri chiziqlar ko'rinadi (10.18-b shakl). Bu chiziqlar yordamida masofalarning gorizontaal proyeksiyalari hamda nuqtalarning nisbiy balandligi bevosita aniqlanadi. Avtomatik kipregel bilan ishlaganda doira chapda turishi lozim, chunki doira o'ng tomonda bo'lganda masofa va nisbiy balandlik egri chiziqlarini kuzatib bo'lmaydi.



10.17-shakl. Graf usulida planga olishga oid.



Menzula va kipregel muayyan talablarga javob bera oladigan bo'lishi lozim.



10.18-shakl. KA-2 kipregeli.

Menzulaga quyidagi talablar qo'yiladi:

a) menzula qo'nimli bo'lishi kerak. Buni bilish uchun menzula nuqtaga o'rnatiladi, kipregel qarash trubasining iplar to'ri kesishgan joyi biror nuqtaga vizirlanadi, menzula taxtasi barmoq bilan sekin bosib, qo'yib yuboriladi, shundan keyin trubadan qaraganda u vizirlangan nuqtadan jilmagan bo'lsa, menzula qo'nimli hisoblanadi. Menzula qo'nimli bo'lmasa, ustaxonada tuzatilishi kerak;

b) menzula taxtasining sirti tekis bo'lishi lozim. Taxtaning ixtiyoriy joyiga lineykani qirrasida bilan qo'yganda lineyka bilan taxta orasida tirqish hosil bo'lmasa, taxta ishga yaroqli hisoblanadi; orada tirqish hosil bo'lsa, taxta yaroqsizga chiqariladi;

d) taxtaning sirti uning aylanish o'qiga perpendikular bo'lishi kerak. Buni bilish uchun taxta tekshirib ko'rilgan kipregel yordamida gorizont holatga keltiriladi va asbobning vertikal o'qi atrofida aylantiriladi. Shunda adilak pufakchasi markazdan og'ishmasligi kerak. Adilak pufakchasi markazdan og'ishsa, asbob ustaxonada tuzatiladi.

**Kipregelning talabga mosligi quyidagicha tekshiriladi:**

a) kipregel lineykasining pastga qaragan tomoni tekis, yo‘nilgan qirradi esa to‘g‘ri bo‘lishi kerak. Bu shart oddiy lineykalardagi kabi tekshiriladi;

b) kipregel lineykasidagi adilakning o‘qi lineykaning pastga qaragan tekisligiga parallel bo‘lishi kerak. Tekshirib ko‘rish uchun kipregel lineykasi taxtaga ikkita ko‘tarish vinti yo‘nalishida qo‘yiladi va adilak pufakchasi shu vintlar yordamida naychanning o‘rtasiga keltiriladi va lineykaning taxtadagi o‘rni qalamda belgilanadi. So‘ngra kipregel  $180^\circ$  aylantirilib, lineykaning yo‘nilgan qirradi chiziq ustiga qo‘yiladi. Shunda pufakcha naycha o‘rtasida qolsa, shart bajarilgan bo‘ladi. Pufakcha biror tomonga og‘ishsa, adilakdagi sozlash vinti yordamida u teskari tomonga og‘ish yoyining yarmicha siljiriladi. Keyin pufakcha ko‘tarish vintlari yordamida naycha o‘rtasiga keltiriladi va qayta tekshirib ko‘riladi;

d) kipregel qarash trubasining vizir o‘qi trubaning aylanish o‘qiga perpendikular bo‘lishi kerak. Teodolitning qarash trubasi qanday tekshirilsa, bu ham shunday tekshiriladi. Ammo teodolitda alidada doirasi  $180^\circ$  aylantiriladi, kipregelda esa lineyka chiziq ustiga aylantirib qo‘yilgach, uning trubasi zenit orqali aylantiriladi;

e) trubaning aylanish o‘qi kipregel lineykasining pastki tekisligiga parallel bo‘lishi kerak. Teodolit trubasi aylanish o‘qining asbob aylanish o‘qiga perpendikular ekanligi qanday tekshirilsa, bu shart ham shunday tekshiriladi;

f) qarash trubasidagi dalnomer to‘ri iplaridan biri trubaning aylanish o‘qiga perpendikular bo‘lishi kerak. Taxta gorizontal holatga keltiriladi. Iplarning kesishgan nuqtasi biror nuqtaga to‘g‘rilanib, truba gorizontal o‘q atrofida sekin-asta aylantiriladi va nuqta kuzaatiladi. Agar u hamma vaqt ip ustida tursa, shart bajarilgan bo‘ladi, aks holda to‘r halqasini burib to‘rning holati tuzatiladi, so‘ng yana tekshiriladi. Bulardan tashqari, kipregelning vertikal doirasi ham tekshirib ko‘riladi.

**KA-2 kipregeliga qo‘shimcha ravishda quyidagi shartlar qo‘yiladi:**

a) bu kipregeldagi  $\Gamma$ -simon oynaning o‘ng qirradi vertikal holatda bo‘lishi kerak. Bu shart buzilgan bo‘lsa, okular trubasining

mahkamlash vinti bo'shatilib, okular keragicha aylantiriladida, vint yana mahkamlab qo'yiladi;

b) qarash trubasining kollimatsiya xatosi nolga teng yoki unga yaqin bo'lishi kerak. Doiraning chap va o'ng holatida  $\Gamma$ -simon oynaning o'ng qirradi biror nuqtaga vizirlanadi. Har bir vizirlashda kipregelning asosiy lineykasi bo'yicha chiziq chiziladi. Agar bu chiziq bir-biriga to'g'ri kelsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Shart buzilgan bo'lsa, asosiy lineyka mazkur chiziqlardan hosil bo'lgan burchakning bissektrisasiga qo'yiladi va prizma sozlash vinti yordamida aylantirilib  $\Gamma$ -simon oynaning o'ng qirradi vizirlangan nuqtaga to'g'ri keltiriladi;

d)  $\Gamma$ -simon oynadagi asosiy egri chiziq (N) oynaning ostki bo'rtmasidan pastroqda bo'lishi kerak. Agar bu shart buzilgan bo'lsa, qarash trubasining okular yaqinidagi teshigi ochiladi va u yerdagi sozlash vintlari yordamida shartning bajarilishiga erishiladi;

e) kipregel vertikal doirasining nol o'rni  $90^\circ$  ga teng bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun, doira o'ngda va chapda turganda  $\Gamma$ -simon oynaning asosiy egri chizig'i va oynaning o'ng qirradi kesishgan nuqtasi uzoqdagi biror nuqtaga vizirlanadi. Vertikal doiradan har bir sanoqni olishdan oldin uning adilak pufakchasi mikrometrik vint yordamida markazga keltiriladi. Doiraning nol o'rni quyidagi formula bo'yicha topiladi:

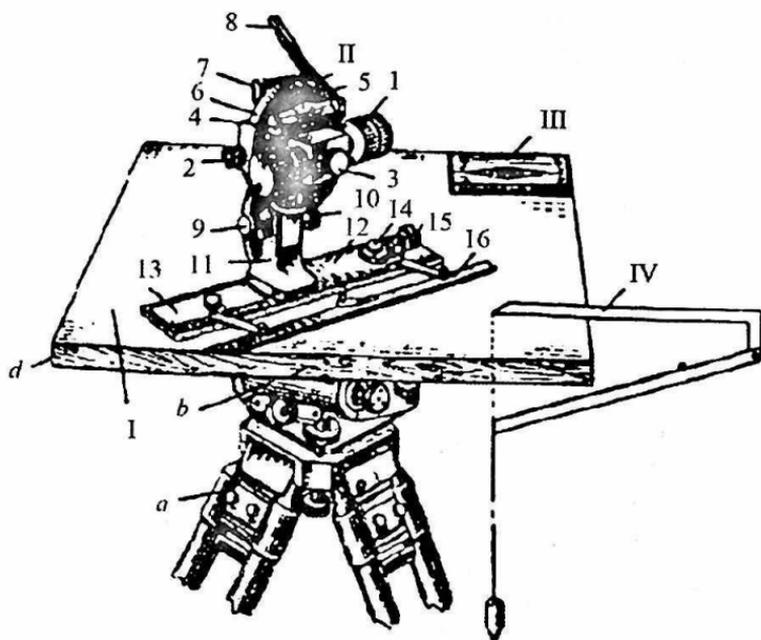
$$MO = \frac{(R - 180^\circ) + L}{2}$$

Bu shart buzilgan bo'lsa, 0,5' gacha aniqlikda  $90^\circ$  sanoqqa to'g'irlanadi;

f) kipregelning yordamchi lineykasi asosiy lineykaga hamma vaqt parallel bo'lishi kerak. Menzulaga kipregel qimirlamaydigan qilib o'rnatiladi va yordamchi lineyka turli masofaga suriladi. Har bir surishda ikkitadan chiziq chiziladi. Bu chiziq bir-biriga teng bo'lsa yoki farq 0, 2 mm dan oshmasa, shart bajarilgan bo'ladi;

g)  $\Gamma$ -simon oynada egri chiziq bexato chizilgan bo'lishi kerak. Bu shartning buzilgan-buzilmaganligini bilish uchun chiziqning

gorizontal proyeksiyalari va nuqtalarning nisbiy balandliklari bir necha marta o'lchab ko'riladi. Agar farq belgilangandan chetga chiqmasa shart bajarilgan bo'ladi.

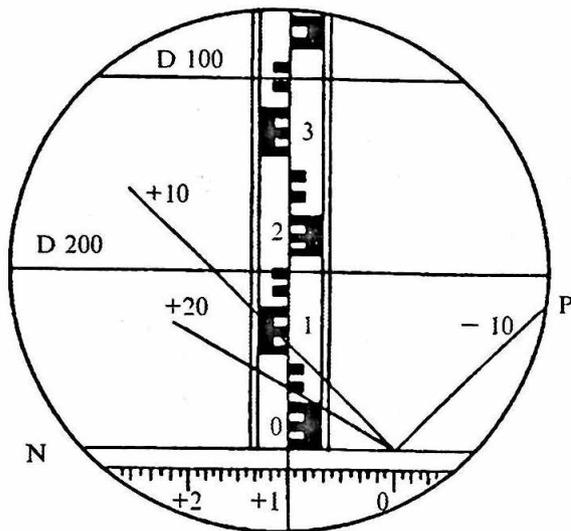


**10.19-shakl. Minzula komplekti:**

I—menzula; a — shtativ, b — tklik, d — planshet; II—KN kiprigili, 1 — qo'shiq trubasi; 2 — okular; 3 — kremalela; 4—trubadagi silindrik adilak; 5 — silindrik adilak ko'zgusi; 6 — vertikal doyira (g'ilof); 7 — vertikal doyira silindrik adilagi 8 — silindrik adilak ko'zgusi; 9 — truba yo'naltirish vinti; 10 — vertikal doyira mikrometrik vinti; 11 — dasta-kronshteyn; 12 — asosiy chizg'ich; 13 — ko'ndalang mashtab; 14 — doiraviy adilak; 15 — kipregelga azimutal harakat beruvchi ro'lik; 16 — asosiy chizg'ichga parallel harakatlanuvchi chizg'ich; III — oriyentir busol; IV — menzula vilkasi.

10.19-shaklda KN kipregelining tuzilishi keltirilgan. 10.20-shaklda KH kipregelining qarash trubasining qarash maydonidagi nomogarammali sanoq olish qurilmasi tasvirlangan. Plan olish vaqtida menzula taxtasini joydagi nuqtaga markazlashtirish

uchun menzula vilkasidan foydalaniladi. Menzula vilkasi (10.19-IV shakl) asosan 1:2000 va undan yirik masshtabli plan olishda qoʻllaniladi. Magnit anomaliasi boʻlmagan joylarda menzula taxtasini oriyentirlash uchun maxsus oriyentir bussolidan foydalaniladi (10.19-III shakl).



10.20-shakl. KN kipergelining koʻrish maydonidagi masofa  $d=0$ ,  $73 \cdot 100=37,3$  m; nisbiy balandlik  $h^0, 112(+10)=+1, 12$ m.

## 76-§. Planshetni tayyorlash. Menzulani nuqtaga oʻrnatish

**Planshetni tayyorlash** deganda, menzula taxtasiga oq qogʻoz yopishtirish, qogʻozga koordinata toʻrini chizish va koordinata toʻriga asoslanib geodezik tayanch toʻrlari va plan olish toʻrlari punktlarini tushirish tushuniladi. Menzulaning oq qogʻoz yopishtirilgan taxtasi planshet deb ataladi. Qogʻoz yopishtirishning 3 xil usuli bor.

**Birinchi usul.** Qogʻoz yupqa aluminiy taxta yoki aviatsion faner ustiga kraxmal yelimi bilan yopishtiriladi, keyin menzula taxtasiga jez mix bilan qoqiladi.

**Ikkinchi usul.** Yupqa oq surpga kraxmal yelim surtilib qog'oz yopishtiriladi, so'ngra bu surp taxtaga qoqiladi.

**Uchinchi usul.**  $66 \times 66$  sm o'lchamdagi sifatli chizma qog'ozning bir tomoni ho'llanadi. Shunday qilganda qog'oz deformatsiyalanmaydigan va tush yaxshi chiziladigan bo'ladi. Tuhum oqsili yaxshilab ko'pirtirilib qog'ozning ho'llangan tomoniga bir tekisda surtiladi, qog'oz shu tomoni bilan menzula taxtasiga qo'yiladi va o'rtasidan chetlariga tomon kaft bilan silab yopishtiriladi.

Qog'ozning chetlari ostiga qayrilib, taxtaga knopka bilan mahkamlanadi (kraxmal yelimi bilan yopishtirsa ham bo'ladi). Qog'oz yaxshi yopishishi uchun ustiga yuk bostiriladi. Keyin shu qog'ozga Drobishev lineykasi yordamida koordinata to'ri chiziladi, chizilgan to'r tekshirib ko'riladi.

Qog'ozga koordinata to'ri ichidagi tayanch punktlar hamda uning ramkasi chetidagi tayanch punktlar ham tushiriladi, ularning nomeri hamda otmetkalari (1 sm gacha yaxlitlanib) yoziladi. Tayanch punktlarning planshetga to'g'ri tushirilganligini bilish uchun ular orasidagi chiziq uzunligi o'lchanib, haqiqiy uzunligiga taqqoslanadi. Yopishtirilgan qog'oz doim toza turishi uchun ustiga boshqa yupqa qog'oz yopishtiriladi.

**Menzulani nuqtaga o'rnatish.** Plan olishda menzula har bir nuqta (punkt) ga o'rnatilib, shu nuqta atrofidagi tafsilotlar va relyef planshetga tushiriladi. Menzulani nuqtaga o'rnatish deganda, uning planshetini markazlashtirish, gorizongal holatga keltirish va orientirlash tushuniladi. Planshet dastlab joydagi tayanch punktlarga va ularning planshetdagi tasviriga qarab ko'z bilan chamalab orientirlanadi, so'ngra gorizongal holatga keltiriladi va planshetdagi nuqta joydagi shu nuqta ustiga to'g'ri keladigan qilib o'rnatiladi. Keyin planshet menzula vilkasi yordamida markazlashtiriladi. Buning uchun vilkaning uchi planshetdagi nuqtaga, shovun esa joydagi nuqtaga to'g'rilanadi. Shunday qilinsa, mazkur nuqtalar bir tik chiziqda yotadi. 1:500 va 1:1000 masshtabda plan olishda planshet 5sm gacha aniqlikda, 1:2000 va 1:5000 masshtabda plan olishda esa 10 sm gacha aniqlikda, markazlashtirilishi kerak. 1:5000 dan

mayda masshtabda plan olishda planshet nuqtaga ko‘z bilan chamalab markazlashtiriladi.

Planshetni gorizontal holatga keltirishga nivelirlash ham deyiladi. Planshetni nivelirlash uchun adilagi tekshirilgan kipregel lineykasi taglikdagi ikkita ko‘tarish vintiga parallel qilib planshet ustiga qo‘yiladi va vintlarni burab, adilak pufakchasi o‘rtaga keltiriladi. So‘ngra lineyka taglikning uchinchi ko‘tarish vintiga parallel qilib qo‘yiladi va bu vintni burab, adilak pufakchasi yana o‘rtaga keltiriladi. Keyin kipregel ilgorigidek, ikkita ko‘tarish vintiga parallel qilib o‘rnatiladi. Shunda adilak pufakchasi shkalaning ikki bo‘limidan ko‘p og‘ishmasa, planshet to‘g‘ri nivelirlangan bo‘ladi. Pufakcha bundan ko‘p og‘ishgan taqdirda aytib o‘tilgan ish takrorlanadi.

Planshetni oriyentirlashda bussoldan yoki o‘rni planshetga tushirilgan chiziqdan foydalaniladi. Planshetni bussol yordamida oriyentirlashda bussol planshetning bir tomoniga qo‘yiladi va aylantirilib, magnit strelkasining uchlari bussol halqasining  $0^\circ$  li raqamlari ustiga to‘g‘ri keltiriladi, taglikning mahkamlash vinti burab qotiriladi va mikrometr vinti yordamida strelkaning uchi  $0^\circ$  ga aniq to‘g‘rilanadi. Shunda planshet oriyentirlangan hisoblanadi. Agar planshet magnit strelkasining og‘ish burchagi qiymatiga burilsa, haqiqiy meridian yo‘nalishiga oriyentirlangan bo‘ladi. Magnit anomaliyasi ta’siri bo‘lmagan joylarda hamda o‘rni planshetga tushirilgan nuqtalar bo‘lmagan vaqtda shu usuldan foydalaniladi.

Planshet unga tushirilgan nuqtalar yordamida aniqroq oriyentirlanadi. Masalan, joydagi  $A$  va  $B$  nuqtalarning planshetdagi o‘rni  $a$  va  $b$  bilan belgilangan (10.17-shaklga qaralsin), planshetni oriyentirlash uchun menzula  $B$  nuqtaga o‘rnatilib, kipregel lineykasining yo‘nilgan qirrasini  $ba$  chiziqqa qo‘yiladi va planshet aylantirilib, qarash trubasi  $BA$  chiziqqa xomaki to‘g‘rilanadi, so‘ngra planshet mahkamlanib, vint yordamida qarash trubasidagi iplar to‘rining kesishgan nuqtasi  $A$  nuqtaga aniq to‘g‘rilanadi. Shunda planshet joydagi  $BA$  chiziqqa oriyentirlangan bo‘ladi. Planshetning to‘g‘ri oriyentirlanganligini bilish uchun  $b$  nuqtadan o‘tgan  $bc$  chiziqqa

kipregelning yo‘nilgan qirradi qo‘yiladi, trubadan qaraganda  $C$  nuqta iplar to‘rining kesishgan nuqtasiga to‘g‘ri kelsa, planshet to‘g‘ri oriyentirlangan hisoblanadi. Planshetga tushirilgan nuqtalar oralig‘i qancha uzun bo‘lsa, planshet shuncha aniq oriyentirlanadi.

### **77- §. Menzula bilan plan olishdagi tayanch to‘rlar. Geometrik to‘rlar**

Menzula bilan plan olishda tayanch punktlarining soni planning masshtabiga bog‘liq bo‘ladi, 1:10000 masshtabda plan olishda har 1 km<sup>2</sup> joyga 2–3 ta, 1:5000 masshtabda 3–4 tayanch punkt, shahar va posyolkalardagi ochiq maydon 1: 2000 masshtabda planga olinganda esa har 1 km<sup>2</sup> ga 12 tadan, 1:1000 masshtabda kamida 16 ta tayanch punkt to‘g‘ri kelishi lozim.

Tayanch punktlarning koordinatalari analitik yoki grafik usullarda aniqlanishi mumkin. Tayanch punktlarning koordinatalari analitik usulda: tayanch punktlari orasida teodolit yo‘li, qisqa tomonli triangulatsiya, poligonometriya, geodezik kesishtirish bilan aniqlanadi. Bu usullardan qaysi birining qo‘llanilishi plan olinayotgan joyning xarakteriga bog‘liq.

Grafik usulda barpo qilingan tarmoqlarga *geometrik to‘rlar* deyiladi. Ular planshetdagi o‘rni ma’lum punktlarga yoki joyda bevosita o‘lchanib planshetga tushirilgan bazis uchlariga asoslanib kesishtirish usulida ko‘paytirilgan punktlar yig‘indisidan iborat. Bu punktlarning absolut balandliklari trigonometrik nivelirlash usulida aniqlanadi. Geometrik tarmoqlar bitta trapetsiya bilan chegaralangan kichik maydonni planga olishda yoki joydagi siyrak punktlarni zichlashtirishda qo‘llaniladi.

1:5000 va undan yirik masshtabda plan olishda tayanch punktlarning koordinatalari analitik usulda aniqlanadi, qo‘shimcha punktlar o‘rnini aniqlashda esa grafik usuldan foydalaniladi. 1:10000 va undan mayda masshtabda plan olishda bir necha punktning koordinatalari analitik usulda, ko‘pchilik punktlarning planshetdagi o‘rni esa grafik usulda aniqlanadi.



Balandlik tayanch tarmoqlarini barpo qilishda IV klass va texnikaviy nivelirlash yo‘llari o‘tkaziladi. Bunda texnikaviy nivelirlash chekli xatosi quyidagiga teng:

$$\Delta h_{cheke} = \pm 50 \text{ mm} \sqrt{L},$$

$L$  – yo‘l uzunligi,  $km$ . Balandlik plan olish tarmoqlari menzula va kipregeldan foydalanib, trigonometrik nivelirlash usulida ko‘paytiriladi. Bunday nivelirlash chekli xatosi quyidagiga teng:

$$\Delta h_{cheke} = \left( \frac{0.04 \Sigma d}{\sqrt{n}} \right) \text{ sm},$$

bunda  $\Sigma d$  – tomonlarning perimetri,  $km$ ;  $n$  – tomonlar soni.

Plan olishda bitta planshet bilan kifoyalaniladigan bo‘lsa, joyning o‘rta qismidagi bazisga asoslanib geometrik to‘rlar o‘tkazish mumkin. Buning uchun bazisning uzunligi planshetda 6–10  $sm$  qilib olinadi. Geometrik to‘r punktlari teng tomonli uchburchak hosil qilishi hamda  $30^\circ$  dan kichik va  $150^\circ$  dan katta bo‘lmagan burchak bilan kesishishi lozim. Har bir uchburchak uchidan kamida uchta boshqa punkt ko‘rinadigan bo‘lishi kerak. Punktlarning bir-biridan uzoqligi joyning xarakteriga va plan olish masshtabiga bog‘liq. Umuman, planshetda geometrik to‘r punktlari har 20–25  $sm^2$  ga bittadan to‘g‘ri kelishi lozim. Punktlar o‘rni uzunligi 3–6  $m$  keladigan vexalar bilan belgilanadi. Vexa uzoqdan yaxshi ko‘rinishi uchun uchiga bayroqcha, tasma bog‘lab qo‘yiladi. Geometrik to‘r punktlari joyda tanlanib va belgilanib bo‘lgandan so‘ng ularning planshetdagi o‘rni va otmetkasi aniqlanadi.

Geometrik to‘r punktlarini planshetga tushirish uchun bazis uchlaridan biriga, masalan, 10.21-shaklda 1-nuqta (punkt)ga menzula o‘rnatiladi. Planshet bussol yordamida oriyentirlanadi. Planshetda 1-nuqta o‘rni belgilanadi. Bazisning ikkinchi uchini planshetda belgilash uchun kipregel lineykasining yo‘nilgan qirrasini 1-nuqtaga qo‘yilib, qarash trubasi bazisning ikkinchi uchidagi vexaga vizirlanadi va chiziq chiziladi. Qarash trubasini vizirlashda kipregel lineykasining yo‘nilgan qirrasini 1-nuqtadan chetga jilmasligi kerak. Bazisning o‘lchangan uzunligini masshtab bo‘yicha

qo'yib, planshetda 2-nuqta o'rni topiladi. Bazis po'lat tasma bilan to'g'ri va teskari yo'nalishda o'lchanadi, o'lchash natijalaridagi farq 1:2000 dan katta bo'lmasa, ularning o'rtachasi olinadi. Planshetda 2-nuqta belgilangach, 1-nuqtada turib, qarash trubasi 3, 4 va 5-nuqtalardagi vexalarga vizirlanadi va planshetda hamda uning ramkasidan tashqariga chiziqlar chiziladi. Ramkaning tashqarisidagi chiziqqa asbob o'rnatilgan va vizirlangan nuqtalarning nomerlari yoki nomlari yoziladi. Nuqtalarning balandligi trigonometrik nivelirlash usulida aniqlanadi. Chiziqlar chizilib bo'lgach, 1–2 chizig'i orqali planshetning oriyentirovkasi tekshiriladi.

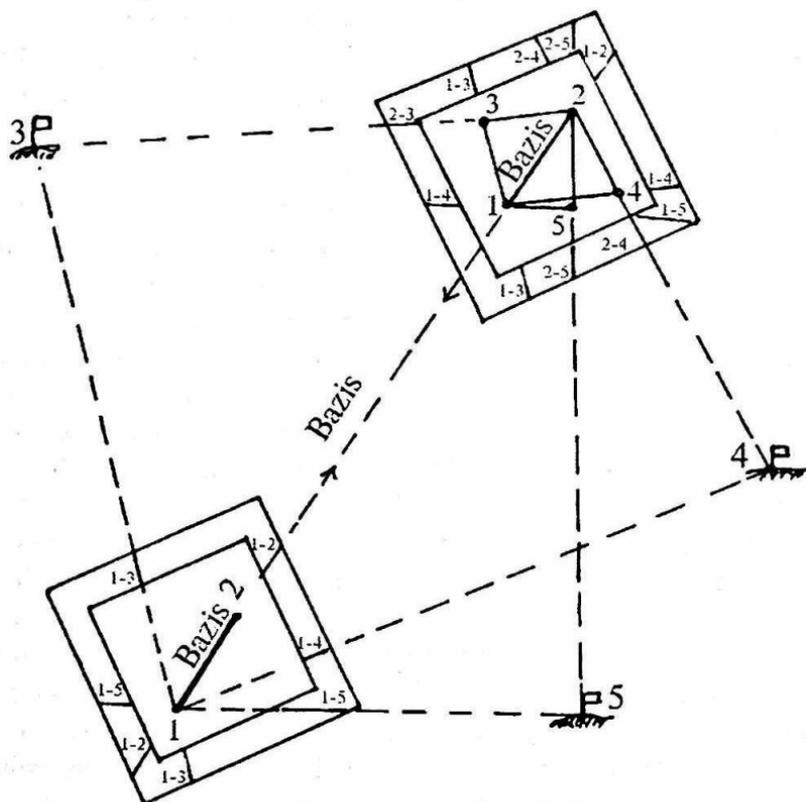
Bazisning 1-nuqtasida ish tamom bo'lgach, menzula 2-nuqtaga ko'chirilib, planshet 2-1 chiziq bo'yicha oriyentirlanadi. Bu nuqtada ham aytib o'tilgan ishlar bajariladi. Bazisning 1 va 2-nuqtalarida turib, 3, 4 va 5-nuqtalarning o'rni kesishtirish usulida aniqlanadi, so'ngra planshetga tushiriladi. Geometrik to'rlarning har bir nuqtasini aniqlashda kamida uchta chiziq (yo'nalish) kesishishi lozim. Buning uchun 2-nuqtada ish tamom bo'lgach, menzula tekshirish nuqtasiga, masalan, shakldagi 3 nuqtaga o'rnatiladi va planshet 3–1 chiziq bo'yicha oriyentirlanadi. Uning to'g'ri oriyentirlanganligi 3–2 chiziq bo'yicha tekshiriladi. 2-nuqtadagi vexe kipregelning vertikal ipida bo'lsa, 3–1 va 3–2 chiziqlar to'g'ri chizilgan bo'ladi va planshetda 3-nuqtaning o'rni igna bilan teshib belgilanadi. Qarash trubasi xuddi yuqoridagi kabi 4 va 5-nuqtalardagi vexalarga vizirlanib 3–4 va 3–5 chiziqlari chiziladi. Bu chiziqlar 3, 4 va 5-nuqtalar orqali o'tsa, ularning o'rni to'g'ri aniqlangai bo'ladi. Agar tekshirish vaqtida uchburchaklar xatosi kelib chiqsa, bu nuqtalarning o'rni boshqa geometrik nuqtalarda turib aniqlanadi.

Nuqtalarning balandligi trigonometrik nivelirlash usulida aniqlanadi. Nisbiy balandliklar quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l,$$

bunda  $d$  – masofaning gorizonttal proyeksiyasi;  $\alpha$  – qiyalik burchagi;  $i$  – asbob balandligi;  $l$  – vexaning uzunligi.

Menzula o'rnatilgan har bir nuqtada asbobning balandligi ham, vexaning balandligi ham ruletka bilan o'lchanadi. Gorizontall masofa planshetda sirkul bilan o'lchanib, uzunligi masshtab bo'yicha aniqlanadi. Qiyalik burchagi to'g'ri va teskari yo'nalishda, nisbiy balandlik chap doirada ikki marta aniqlanadi.



10.21-shakl. Geometrik tarmoq punktlarini planshetga tushirish.

Ikki nuqtaning nisbiy balandliklari to'g'ri va teskari yo'nalishda aniqlanadi. Nisbiy balandliklar farqi har 100 m da 4 sm dan oshmasligi kerak. Agar farq (xato) yo'l qo'yiladigan miqdorda bo'lsa, nisbiy balandliklarning o'rta arifmetik miqdori natija qilib olinadi. Hisoblab chiqarilgan nisbiy balandliklarning to'g'riligini tekshirib

ko'rish uchun geometrik to'r nuqtalari o'zaro tutashtirilib uchburchaklar yoki ko'pburchakli yopiq poligon hosil qilinadi. Yopiq poligon yoki uchburchak uchlarining nisbiy balandliklari algebraik yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak. Yig'indi nolga emas, balki boshqa songa teng bo'lsa, bu son nisbiy balandlik xatosi hisoblanadi. Agar xato yo'l qo'yiladigan miqdordan chetga chiqmasa, nisbiy balandliklarga poligon tomonlari uzunligiga proporsional qilib teskari ishora bilan tarqatiladi.

Nuqtalardan birining absolut yoki shartli balandligi ma'lum bo'lsa, boshqa nuqtalarning absolut (shartli) balandliklari hisoblab chiqariladi. Absolut balandlik qiymati, nuqtalar yoniga 1 santimetr gacha yaxlitlab yozib qo'yiladi.

Geometrik to'r punktlarining otmetkalari trigonometrik nivellirash usulida aniqlanadi. Birinchi punktda ish tamom bo'lgach, menzula boshqa punktga ko'chiriladi. Bu punktda ham yuqorida aytilgan ishlar bajariladi. Har bir punktning planshetdagi o'rni uchta punktdan turib kesishtirish usulida aniqlangach, o'rni o'lchash sirkuli bilan teshib belgilanadi, nomeri va otmetkasi yoziladi.

### **78-§. Menzula bilan plan olishda tafsilot va relyefni planshetga tushirish. Planni rasmiylashtirish**

Menzula bilan plan olishda joydagi tafsilotlar planshetga qutbiy usulda tushiriladi. Buning uchun menzula biror punktga o'rnatiladi. So'ngra planga olinadigan tafsilotlarning xarakterli nuqtalari (piketlar) tanlanadi. Ularning o'rni joyning o'zida planshetga grafik usulda tushiriladi va nuqtalar tutashtirilib, joydagi tafsilotlarning konturi hosil qilinadi. Tafsilotlarni planshetga tushirish bilan bir vaqtda, relyef ham planga olinadi.

Nisbiy balandliklar asbob o'rnatilgan punkt (stansiya)ning otmetkasiga algebraik qo'shilsa, piketlarning otmetkalari kelib chiqadi. Bu otmetkalar planshetda tegishli piketlar yoniga  $0,1 m$  gacha yaxlitlanib yozib qo'yiladi. Tafsilotlarni planshetga tushirishda asbob o'rnatilgan punkt (stansiya) bilan piketlar o'rtasidagi

masofa 1:10000, masshtabda plan olishda 200 *m*, 1:5000 masshtabda – 150 *m*:2000, masshtabda – 100 *m*. 1:1000 masshtabda esa 80 *m* dan katta bo‘lmasligi kerak. Relyefni planga olishda bu masofa ikki baravar katta, bino va imoratlar qurilgan yopiq joylarda esa 20–30% qisqa bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, relyefni planshetga tushirishda piketlar oralig‘i 1:500 masshtabda plan olishda 20 *m*, 1:1000 masshtabda – 30 *m*, 1:2000 masshtabda – 50–70 *m*, 1:5000 masshtabda esa 100–120 *m* dan katta bo‘lmasligi kerak.

Har bir punkt atrofidagi tafsilotlar va relyefning xarakterli nuqtalari planshetga tushirilgach, relyef shu joyning o‘zida ko‘z bilan chamalab interpolatsiyalash usulida gorizontallar bilan chizilishi kerak.

Har kuni ish tamom bo‘lgach, planshetga tushirilgan piketlarning otmetkalari – balandliklar kalkasiga, tafsilotlar esa konturlar kalkasiga ko‘chiriladi. Bu kalkalar planni tekshirish uchun hamda o‘chib ketgan otmetka va shartli belgilarni tiklash (qayta chizish) uchun kerak bo‘ladi. Balandliklar kalkasidan planshetda gorizontallar to‘g‘ri o‘tkazilganligini tekshirishda ham foydalaniladi.

Joyning plani olingach, planning to‘g‘riligi tekshirib ko‘riladi. Bu ish bilan planni qabul qilib oluvchi kishi shug‘ullanadi. Planshet tekshirilib, kamchiliklari yo‘qotilgach, u menzula taxtasidan ko‘chiriladi. Plan yonma-yon joylashtirilgan bir necha planshetga tushirilgan bo‘lsa, ularni birlashtirish uchun har bir planshetning ramkasi bo‘ylab 5 *mm* cha joy planga olinadi. So‘ngra yonma-yon joylashgan planshetlardagi konturlar tasviri va gorizontallar taqqoslanadi. Konturlar tasviridagi farq 1 *mm* dan kichik bo‘lsa va gorizontallar bir-biriga kesim balandligining  $\frac{2}{3}$  qismicha to‘g‘ri kelmasa, ikkita planshetni bir-biriga birlashtirishda kontur va gorizontallarning o‘rtaliqdagi o‘rni chiziladi. Aks holda yuqoridagi joylar qaytadan planga olinishi kerak. Qalamda chizilgan planning to‘g‘riligi tekshirilib, topilgan kamchiliklar yo‘qotilgandan keyin plan ustidan tush yurgizib chiqiladi. 1:5000 va 1:2000 masshtabli planlarda tayanch va plan olish punktlarining otmetkalari hamda har 1 *dm*<sup>2</sup> joyda kamida to‘rtta piketning otmetkasi 1:500 masshtabli

planda esa barcha piketlarning o'tmetkalari yozib qo'yiladi. Menzula bilan olingan plan hamda uning ramkasi va ramkasidan tashqaridagi yozuv va chizmalar rasmiylashtiriladi.

### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Qanday planlarga topografik plan deyiladi? Topografik planga olish usullarini aytib bering.
2. Qaysi usulda olingan planning asl nusxasi bitta bo'ladi?
3. Tafsilotlarni planga olish usullarini chizib tushuntirib bering.
4. Drobishev lineykasini ishlatishni tushuntiring.
5. Planga tushirilgan nuqtalar balandligi bo'yicha gorizontallar o'tkazishning grafik va analitik usulini tushuntirib bering.
6. Maydonni nivelirlash qanday maqsadda bajariladi?
7. Maydonni nivelirlash usullarini aytib bering.
8. Menzula va kipregel qanday plan olishda ishlatiladi?
9. KA2 va KN kipregellarining asosiy farqini aytib bering.
10. Menzulaga qo'yiladigan asosiy talablarni aytib bering.
11. Kipregelning talabga mosligi qanday tekshiriladi?
12. Planshetni tayyorlashni aytib bering.
13. Menzulani nuqtaga o'rnatishni plan masshtabiga bog'liq ravishda aniqligini ayting.
14. Menzula bilan plan olishda geometrik to'r qanday barpo etiladi?
15. Menzula bilan plan olishda plan masshtabiga stansiya va piket nuqtalari orasidagi masofa uzunligi chekini aytib bering.
16. Menzula bilan plan olishda plan masshtabiga bog'liq holda piket nuqtalari orasidagi masofalar kattaligi necha metrdan oshmasligi kerak?

## **XI bob. LOYIHANI JOYGA KO'CHIRISH**

### **79-§. Rejalash ishlari haqida umumiy ma'lumotlar**

**Loyihani joyga ko'chirishdagi masalalarni yechish usullari.** Loyihani joyga ko'chirish uchun kerakli ma'lumotlar grafik, analitik va grafik-analitik usullarda olinishi mumkin.

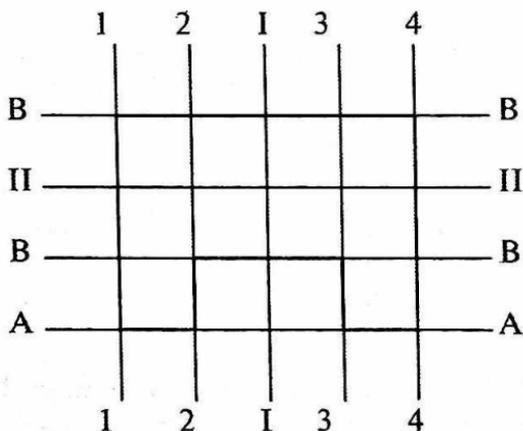
Grafik usulda binolarning alohida nuqtalari va burchaklari, chiziqning uzunligi va yo'nalishi plandan sirkul, transportir va masshtabli lineyalar yordamida olinadi.

Geodezik tayyorlashning analitik usulida tayanch nuqtalar (binolar burchaklari, o'qlarning kesishish joylari va boshqalar) koordinatalari turli geodezik (qutbiy, kesishtirish va boshqa) usullarda aniqlanadi. Bu usullarning aniqligi ancha yuqori. Analitik usulda loyihaning alohida qismlarini bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ko'chirish mumkin.

Grafik – analitik usulda bino va inshootlarni joyga ko'chirishdagi ma'lumotlar grafik va analitik usullarni birga qo'llash orqali aniqlanadi. Uni sanoat korxonalarining bosh planini tuzishda qo'llash qulay hisoblanadi.

**Injenerlik inshootlarining o'qlari.** Injenerlik inshootlarining o'qi uning geometrik sxemasini ifodalovchi chiziq ko'rinishidan iborat. Inshoot o'qlari bosh, asosiy va oraliq (qo'shimcha) o'qlarga bo'linadi.

Bosh o'qlar deb, ularga nisbatan bino yoki inshoot simmetrik joylashadigan (1–1 va II–II), ikkita o'zaro perpendikular to'g'ri chiziqarga aytiladi.



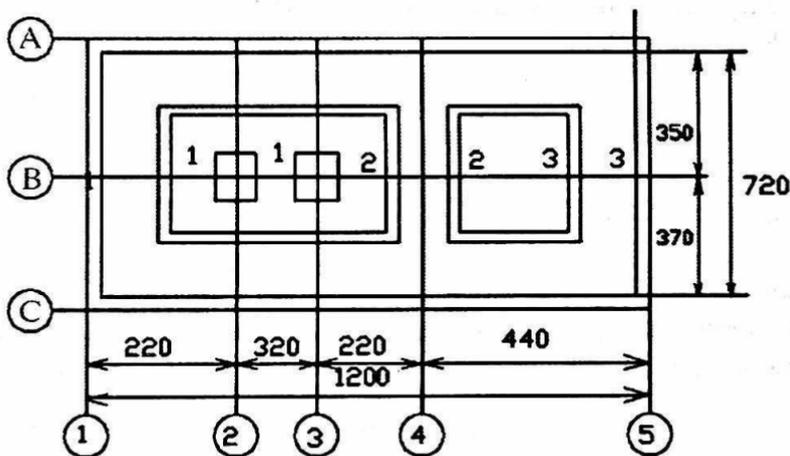
**11.1-shakl. Inshoot o'qlari.**

Bunday o'qlar katta maydonga va murakkab shaklga ega bo'lgan bino va inshootlar uchun qo'llaniladi.

Asosiy o'qlar deb, binoning ichki konturini shakllantiruvchi o'qlarga aytiladi (A-A, B-B, 1-1, 4-4).

O'qlarning bu turi qurilish amaliyotida eng ko'p qo'llaniladi. Qolgan barcha o'qlar oraliq yoki qo'shimcha o'qlar deyiladi (B-B, 2-2, 3-3).

**Rejalash chizmalari.** Inshootning rejalash chizmasida bino va inshootlarning bosh, asosiy va oraliq o'qlari ifodalangan bo'lib, bu o'qlarning fazoviy holatini aniqlovchi analitik ma'lumotlar  $X$  va  $Y$  koordinatalar,  $H$  otmetkalar ko'rsatiladi. 11.2-shaklda sanoat binosini asosiy va qo'shimcha o'qlarini joyga ko'chirish uchun rejalash chizmasi keltirilgan.



11.2-shakl. Rejalash chizmasi.

Chizmada o'qlar orasidagi barcha masofalar ko'rsatilgan. Inshootning umumiy o'lchami uning alohida o'qlari orasidagi masofalar yig'indisiga teng bo'lishi kerak.



## 80-§. Rejalash elementlari qiymatlarini aniqlash usullari

Bino va inshootlarni loyihalashda uning alohida nuqtalarini planli va balandlik holatini joyda aniqlashda rejalash elementlaridan foydalaniladi. Masofa, burchak va nuqtalar o'tmetkalari rejalash elementlari hisoblanadi. Ularni planda aniqlash uchun turli usullardan foydalaniladi.

**Qutbiy koordinatalar usuli.** 12 va 13 nuqtalarni geodezik tayanch tarmoq punktlari deb qabul qilamiz (11.3-shakl).  $M$  inshootning  $A$  nuqtasini 12–13 chiziqqa nisbatan qutbiy usulda joyga ko'chirish uchun boshlang'ich ma'lumotlarni tayyorlash kerak bo'lsin. Bu holat uchun rejalash elementlari bo'lib  $d_1$  va  $d_2$  masofalar hamda  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchaklar xizmat qiladi.

Bu yerda  $\beta_2$  burchak va  $d_2$  masofa tekshirish uchun kerak bo'ladi.

Rasmdan quyidagini yozish mumkin:

$$\beta_1 = 360^\circ - (\alpha_{12,13} - \alpha_{12,A}), \quad (11.1)$$

$$\beta_2 = \alpha_{13,A} - \alpha_{13,12}, \quad (11.2)$$

bunda  $\alpha_{12-13}$  – 12–13 tomon direksion burchagi,

$\alpha_{12-13-A}$  tomon direksion burchagi.

$x_{12}$ ,  $y_{12}$  va  $x_{13}$ ,  $y_{13}$  nuqtalar koordinatalari hamda  $\alpha_{12-13}$  tomon direksion burchagi loyihadan olinadi. Bosh plandan  $x_A$  va  $y_A$  koordinatalar grafik usulda aniqlanib teskari geodezik masala yechish orqali masofa  $d_1$ , direksion burchak  $\alpha_{12-A}$  hamda burchak  $\beta_1$  hisoblanadi:

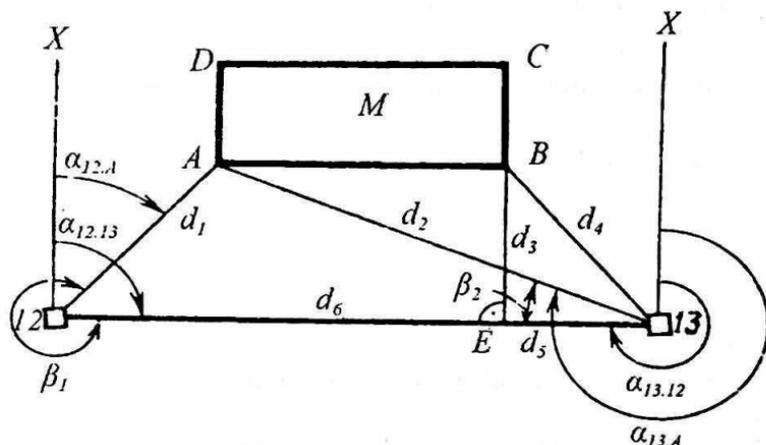
$$tg \alpha_{12,A} = \frac{(y_A - y_{12})}{(x_A - x_{12})}, \quad (11.3)$$

$$d_1 = (x_A - x_{12}) / \cos \alpha_{12,A} = (y_A - y_{12}) / \sin \alpha_{12,A} \quad (11.4)$$

$d_1$  va  $\alpha_{13,A}$  qiymatlari ham shu tarzda aniqlanadi.

**To'g'ri burchakli koordinatalar usuli.**  $B$  nuqtani (11.3-shakl) joyga ko'chirish uchun boshlang'ich ma'lumotlarni aniqlash kerak bo'lsin. Buning uchun  $B$  nuqtadan 12–13 chiziqqa perpendikular tushiriladi. Keyin  $E$  va  $B$  nuqtalarning koordinatalari aniqlanadi. Teskari geodezik masala yechish orqali  $d_3$ ,  $d_4$ ,  $d_5$  va  $d_6$  masofalar

hisoblanadi.  $d_4$  masofa  $B$  nuqtani joyiga to'g'ri ko'chirilganligini nazorat qilish uchun kerak bo'ladi.



11.3-shakl. Boshlang'ich ma'lumotlarni tayyorlash usullari.

Inshoot nuqtalarini kesishtirish (burchak va masofa kesishtirish) usuli bilan joyga ko'chirishda rejalar elementlarini aniqlash qutbiy koordinatalar usulining kombinatsiyasidan iborat bo'ladi.

### 81- §. Rejalash ishlarining planli va balandlik asoslari

Qurilish to'ri qurilish maydonida rejalar ishlarini ta'minlashda geodezik asoslashning eng ko'p ishlatiladigan turi hisoblanadi.

Agarda qurilish maydonida qurilish to'ri barpo etilsa, rejalar ishlarining planli asosi sifatida qidiruv bosqichida tuzilgan geodezik tayanch to'rlar va plan olish asoslari punktlarini qabul qilish mumkin.

Qurilish to'ri rejalar ishlarini "Qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ)" dagi o'rnatilgan talablar asosida bajarilishini ta'minlay oladigan holatda tuzilishi kerak.

Qurilish to'ri punktlariga nisbatan bino va inshootlar nuqtalarini joyda aniqlash o'rta kvadratik xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$M = \sqrt{m_0^2 + m^2}, \quad (11.5)$$

bunda  $m$ -bino va inshootlar nuqtalarini qurilish to‘rining yaqin punktiga nisbatan rejalash o‘rta kvadratik xatoligi;  $m_0$  – ushbu punktni boshlang‘ich punktga nisbatan aniqlash o‘rta kvadratik xatoligi.

Agarda  $m_0 = m$  deb qabul qilsak, u holda

$$M = m_0\sqrt{2}, \quad (11.6)$$

bundan

$$m_0 = M/\sqrt{2}. \quad (11.7)$$

Qurilish to‘ri shunday tuzilishi kerakki, uning ixtiyoriy punkti-ning xatoligi boshlang‘ich punktga nisbatan  $m_0$  qiymatidan osh- masligi kerak.

Bino va inshootlarni rejalash ishlarida balandlik asosi sifatida qurilish reperlari tizimi xizmat qiladi.

Rejalash ishlarini osonlashtirish uchun qurilish maydonida nolinch nuqtalar barpo etiladi. Bino yoki inshootlarning barcha o‘lchash ishlari nolinch nuqtalar gorizonti (qurilish noli)ga nis- batan olib boriladi. Bunday nuqtalar birinchi qavat poli otmetkasi, temir yo‘l relsi kallagining otmetkasi, planirovka sathi va boshqalar hisoblanadi. Nolinch nuqtalar qurilish maydonida mahkamlangan, ya‘ni mavjud bo‘lgan holatlarda barcha qolgan otmetkalar, masa- lan poydevor chuqurligi, derazalar balandligi shartli nolga nisbatan oddiy o‘lchash orqali aniqlanadi.

## 82-§. Geodezik qurilish to‘rini loyihalash va uni joyga ko‘chirish

Geodezik qurilish to‘ri – bino va inshootlarni qurishda rejalash asosining eng samarali turi hisoblanadi. U kvadrat yoki to‘rtburchak uchlarida joylashgan tayanch punktlari tizimi ko‘rinishida bo‘ladi. Qurilish to‘ri inshootning asosiy o‘qlarini joyga ko‘chirishda va ijroiy plan olishda planli hamda balandlik asosi vazifasini bajaradi.

Qurilish to'rini geodezik ishlarni yengillashtirish maqsadida barpo etiladi, u bino va injenerlik tarmoqlari o'qlarini tez va yuqori aniqlikda qurilish maydoniga ko'chirishga yordam beradi.

Qurilish to'rini 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, 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;

d) 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.

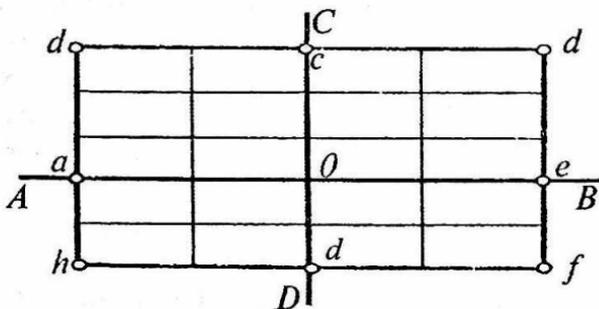
**2. To'rni batafsil rejalash.** Bu bosqich boshlang'ich nuqtalar joyda belgilangandan keyin amalga oshiriladi. Qurilish to'rini batafsil rejalash o'qlar (осевой) va reduksiyalash usullarida amalga oshiriladi.

Qurilish to'rini o'qlar usulida rejalash quyidagi tartibda bajariladi. Boshlang'ich yo'nalishlarga asoslangan holda joyda bir-biriga perpedikulyar bo'lgan o'qlar hosil qilinadi (11.4-shakl).

Markazdan yo'nalishlar bo'ylab to'r tomonlariga teng bo'lgan kesmalar o'lchanadi. Kesmalar shkalali tasma yordamida kom-

parirlash, joy nishabligi va haroratga 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.

Shunday qilib, maydonchada 4 ta poligon hosil qilinadi. Keyin aniqlangan poligon nuqtalari doimiy belgilar bilan mahkamlanadi va ular perimetrlari bo‘ylab 1-razryadli poligonometriya tarmog‘i o‘tkaziladi.



11.4-shakl. Qurilish to‘rini rejalash.

O‘lchangan natijalarga binoan barcha nuqtalarning koordinatalari aniqlanadi. Poligon ichkarisida joylashgan nuqtalar koordinatalari esa poligonometriya 2-razryadli tarmog‘ini yasash natijasida amalga oshiriladi.

O‘qlar usuli asosan qurilish maydoni nisbatan katta bo‘lmagan yoki katta aniqlik talab qilinmagan hollarda qo‘llaniladi.

Bu usulning asosiy kamchiligi o‘lchash xatolarining yig‘ilib borishi bo‘lib, bu o‘z navbatida burchaklarning  $90^{\circ}$  dan farq qilishiga olib keladi. Uning aniqligi 3-5 sm ni tashkil etadi.

Katta hajmdagi bino va inshootlarni rejalashda reduksiyalash usulini qo‘llash maqsadga muvofiqdir, negaki bu usul binoning turli 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 1-razryadli poligonometriya, ichki nuqtalar bo‘ylab esa 2-razryadli poligonometriya

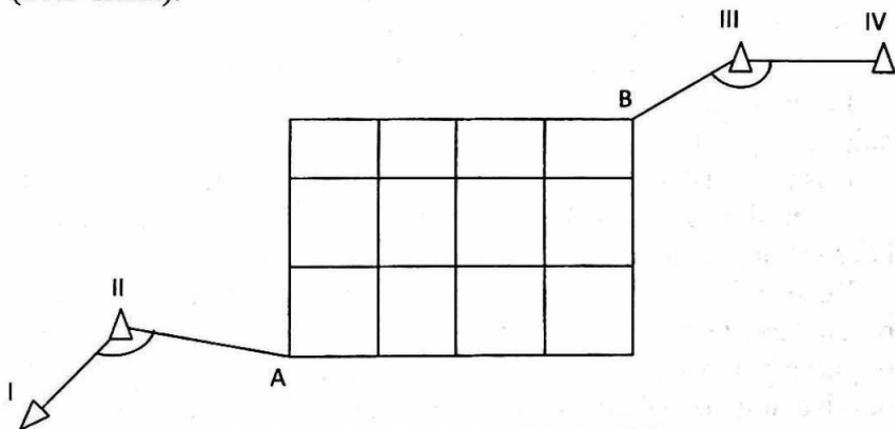
tarmog'i o'tkaziladi va barcha nuqtalarning koordinatalari hisoblanadi.

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 2 yoki 3 bosqichda tuzilishi mumkin. (11.5-shakl).



**11.5-shakl. Qurilish to'rini tuzish.**

To'r 3 bosqichda tuzilgan holatda, uning birinchi bosqichi triangulatsiya, ikkinchi bosqichini 1-razryadli poligonometriya tashkil etadi. Bunday turdagi asosni katta maydonlarda barpo etish maqsadga muvofiqdir.

Nisbatan kichik maydonlarda qurilish to'ri 2-bosqichda tuziladi.

Qurilish to'rining biror bir uchi koordinata boshi etib belgilanadi va mumkin qadar triangulatsiya punkti bilan bog'lanadi. Bu holda to'rni rejalash ishlari osonlashadi.

## 83-§. Qurilish maydonida geodezik ishlarni bajarish tartibi

**Binoni rejalash yoki uning loyihasini joyga ko'chirish** deb, nuqtaning planli va balandlik o'rnini aniqlashdagi joyda bajari-ladigan 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'qlarining joydagi holati plan va profil bo'yicha aniqlanadi. Shuning uchun rejalash ishlaridagi o'lchash usullari plan olish usullaridan aniqlikda farq qiladi, ularning aniqligi ancha yuqoridir.

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

Loyihani joyga ko'chirishda inshootning bo'ylama va ko'n-dalang 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, bo'ylama o'qlar xizmat qiladi.

Bosh rejalash o'qlaridan tashqari bino qismlarining asosiy o'qlari mavjud va ular yuqori aniqlikda rejalanaadi. Bosh va asosiy o'qlarga bino va konstruksiyalarning barcha qismi va detallarini re-jalash uchun foydalaniladigan yordamchi o'qlar holati bog'lanadi.

Bino loyihasini joyga ko'chirish uchun joyda planli va baland-lik geodezik asos barpo etiladi va qabul qilingan tizimda bu asos punktlarining koordinatalari va o'tmetkalari 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 binoan joyda bosh 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'qlarga asosan binoning alohida qurilish bloklari va qismlari loyihaviy balandliklarga keltirilgan holda rejalaniadi. Bino elementlarining 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 oraliq o'qlar 2–3 mm aniqlikda rejalaniadi.

Uchinchi bosqich, *texnologik o'qlarni rejalashdan* iborat. Poydevor 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.

#### **84-§. Loyihaviy gorizontaal burchak, chiziq uzunligi, otmetka va nishablikni joyga ko'chirish usullari**

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

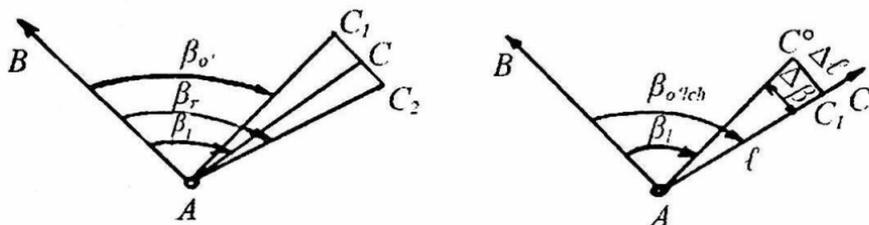
Rejalash ishlarining asosiy elementlari bo'lib, joyda loyihaviy burchak yasash, loyihaviy masofani qo'yish, loyihaviy otmetkani joyga ko'chirish, loyihaviy chiziq va tekislikni joyga ko'chirishlar hisoblanadi.

**Loyihaviy burchak yasash.** Joyda loyihaviy  $\beta_1$  burchakni yasash uchun dastlabki berilgan  $AB$  tomon bilan (11.6-a shakl) shu  $\beta_1$  burchak qiymatini hosil qiluvchi yo'nalishni topish kerak.

$A$  nuqtaga teodolit o'rnatilib,  $B$  nuqtaga vizirlanadi va gorizontaal doiradan  $\nu$  sanoq olinadi, so'ngra  $C=b+\beta_1$  sanoq hisoblanadi (agarda  $\beta_1$  burchak soat strelkasi yo'nalishiga teskari yasalsa, u holda  $S=b-\beta_1$ ). Alidadani bo'shatib gorizontaal doira sanog'ini  $C$  ga keltiramiz va qarash trubasining iplar to'ri markazi bo'yicha  $C_1$  nuqtani belgilaymiz. Xuddi shu tarzda  $\beta_1$  burchakni vertikal



doiraning boshqa holatida yasaymiz va  $C_2$  nuqtani belgilaymiz. Agarda  $C_1$  va  $C_2$  nuqtalar ustma-ust tushmasa  $C_1C_2$  kesma teng ikkiga bo'linadi va  $C$  nuqta belgilanadi. Burchak  $BAC$  loyihaviy deb qabul qilinadi.



11.6-shakl. Loyihaviy kesma yasash.

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

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

$$m_b = \sqrt{2m_v^2 + 2m_c^2 + m_m^2 + m_p^2 + m_d^2}. \quad (11.8)$$

$\beta_1$  burchakni  $m_b=30''$  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 (11.6-b shakl) va uning aniqroq qiymati  $b$  hisoblanadi.

Loyihaviy burchak  $\beta_1$  bilan o'lchangan burchak  $\beta_{o'ch}$  farqi hisoblanib  $\Delta\beta$  tuzatma topiladi:

$$\Delta\beta = \beta_1 - \beta_{o'ch}. \quad (11.9)$$

Loyihadan masofa  $AC=l$  ni bilgan holda, tuzatmaning chiziq-li qiymati  $C_1C_0=\Delta l$  hisoblanadi:

$$\Delta l = l \frac{\Delta \beta}{\rho''}, \quad (11.10)$$

bunda  $\rho'' = 205265''$ .

Joyda  $C$  nuqtadan  $AC$  tomonga perpendikular holatda  $\Delta l$  kesma o'lchanadi va  $C_0$  nuqta belgilanadi. Hosil bo'lgan burchak  $BAC_0$  loyihaviy burchak  $\beta_\Delta$  ga teng bo'ladi.

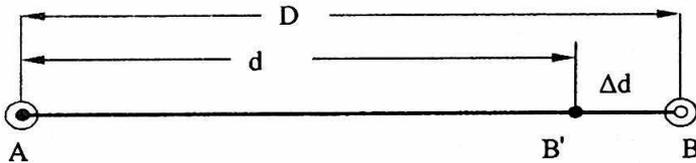
Tekshirish uchun burchak  $BAC_0$  o'lchanadi.

Yuqoridagi ifodaga asosan, loyihaviy burchakning chiziqli reduksiyasini aniqlash xatoligi,

$$m_{\Delta l} = l \frac{m_{\Delta \beta}}{\rho''}. \quad (11.11)$$

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

**Loyihaviy kesma yasash.** Joyda loyihaviy kesma yasash uchun boshlang'ich  $A$  nuqtadan (11.7-shakl) berilgan yo'nalish bo'yicha po'lat o'lchagich asbob (tasma, ruletka) bilan berilgan loyihaviy uzunlikka teng bo'lgan masofa qo'yiladi va vaqtincha joyda belgilanadi.



11.7-shakl. Loyihaviy kesma yasash.

Loyihaviy uzunlik gorizont tekislikdagi uzunlik ekanligini inobatga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $dl$  masofaga joy qiyaligi uchun tuzatma musbat ishora bilan kiritiladi, bu tuzatma quyidagi formulalarning biri yordamida hisoblanadi:

$$\Delta d_\gamma = 2D \sin^2 \frac{\gamma}{2} \text{ yoki } \Delta d_\gamma = \frac{h}{2d},$$

bunda  $D = d / \cos \gamma$ ;  $\gamma$  – chiziq qiyalik burchagi,  $d$  – loyihaviy chiziq uzunligi,  $h$  – joyga ko'chirilgan chiziq uchlarning nisbiy balandligi.

Bundan tashqari, joyga ko'chirilgan chiziq uzunligi teskari ishora bilan  $\Delta d_k$  – komparirlash va  $\Delta d_t$  – harorat uchun tuzatishlar kiritiladi:

$$\Delta d_k = \frac{d}{l} (l_r - l),$$

$$\Delta d_t = \alpha d(t - t_k),$$

bunda  $l$  – o'lchash asbobining nominal uzunligi;  $l_r$  – o'lchash asbobining mavjud uzunligi;  $t$  – o'lchash vaqtidagi havo xarorati;  $t_k$  – asbobi komparirlash vaqtida harorat;  $\alpha$  – o'lchash asbobini harorat ta'sirida chiziqli kengayish koeffitsiyenti, po'lat uchun  $\alpha = 0,0000125$ .

Loyihaviy kesmani joyda yasash uchun joyda

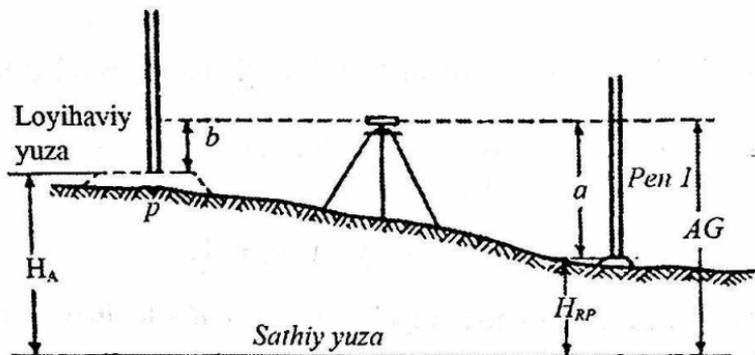
$$D = d + \Delta d_y - \Delta d_t - \Delta d_k = d + \Delta d \quad (11.12)$$

uzunlikdagi kesma o'lchanishi zarur.

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 uzatilishi kerak bo'lgan  $B$  nuqta oralig'iga o'rnatib, repera o'rnatilgan reykanadan  $a$  sanoq olinadi (11.8-shakl).



11.8-shakl. Loyihaviy otmetkani joyga ko'chirish.

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

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

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

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

$$m_i^2 = m_{pen}^2 + m_c^2 + m_b^2 + m_d^2 \quad (11.13)$$

agar  $m_c = m_b$  deb olsak

$$m_i^2 = m_{pen}^2 + 2m_c^2 + m_d^2 \quad (11.14)$$

ga teng bo'ladi.

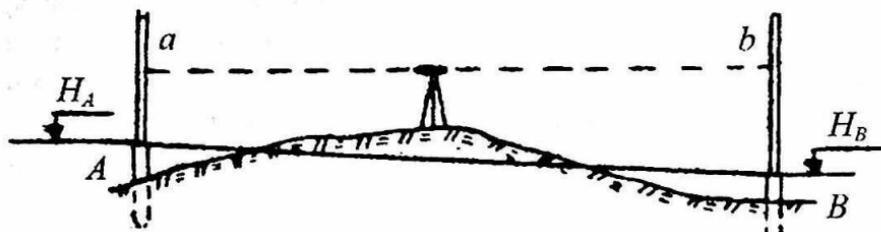
**Joyda berilgan qiyalikda chiziq yasash.** Berilgan qiyalikda chiziq yasashning mohiyati, joyda chiziqning loyihaviy nishablikdagi holatini aniqlovchi bir qancha nuqtalarni belgilashdan iborat.

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

–  $H_A$  otmetkali  $A$  nuqta (11.9-shakl) joyda mahkamlangan bo'lsa  $B$  nuqta otmetkasi quyidagi  $H_B = H_A + id$  ifoda orqali hisoblanadi va u joyga ko'chiriladi.

–  $H_A$  otmetkali  $A$  nuqta joyda mahkamlanmagan bo'lsa, yuqoridagi misol kabi  $H_B$  otmetka hisoblanib  $A$  va  $B$  nuqtalar joyga ko'chiriladi.

–  $A$  nuqta mahkamlangan, ammo  $H_A$  otmetka noma'lum.



11.9-shakl. Berilgan qiyalikda chiziq yasash.

Nivelir yordamida  $A$  nuqtaga oʻrnatilgan reykanidan  $a$  sanoq olinadi.

Quyidagi ifoda orqali  $b$  sanoq hisoblanadi:

$$b = a + id \quad (11.15)$$

va shunga asosan  $B$  nuqta joyga koʻchiriladi.

**Berilgan nishablikdagi loyihaviy tekislikni joyga koʻchirish.** Loyihaviy tekislikni joyga koʻchirish quyidagicha amalga oshirilishi mumkin:  $A, B, C, D$  nuqtalarni (11.10-shakl) loyihaviy otmetkasi boʻyicha oʻrnatib, nivelirning uchala koʻtarish vintlarini burash natijasida toʻrttala nuqtalarga oʻrnatilgan reykalardagi sanoq bir xil qiymatga keltiriladi, yaʼni vizirlash chizigʻi berilgan loyihaviy tekislikka parallel oʻrnatiladi. Soʻngra berilgan tekislikning kerakli nuqtalariga oʻrnatilgan reykalari holati shu sanoqqa keltiriladi.

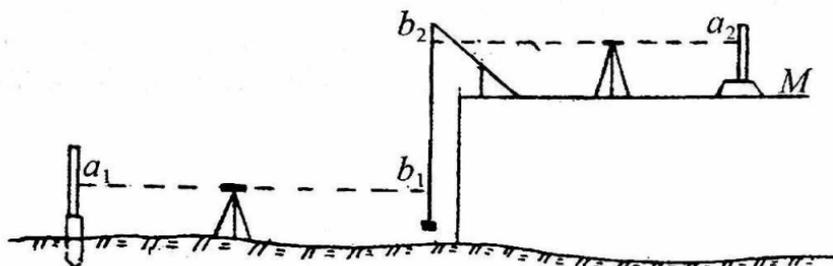
Reykaning eng pastki qismi loyihaviy tekislikda joylashgan boʻlib, joyda qoziq bilan mahkamlanadi. Keyingi vaqtlarda berilgan nishablikdagi tekislikni joyga koʻchirishda lazer asboblardan keng foydalanilmoqda.

**Otmetkani kotlovan tubiga uzatish.** Otmetkani kotlovan tubiga uzatishning ikkita usuli mavjud. Agarda kotlovan chuqur boʻlmasa, bu holda uning otmetkasi oddiy geometrik nivelirlash yoʻli oʻtkazish bilan uzatiladi.

Agarda kotlovan chuqur boʻlsa, unga loyihaviy otmetka uzatish vertikal osilgan ruletkaga yordamida bajariladi (11.11-shakl).



**Otmetkani montaj gorizontiga uzatish.** Bu jarayon ham yuqorida bayon etilgan kabi ruletka va ikkita nivelir yordamida amalga oshiriladi (11.12-shakl).



11.12-shakl. Otmetkani montaj gorizontiga uzatish.

Montaj gorizontida joylashgan  $M$  nuqtaning otmetkasi  $H_M$  quyidagicha hisoblanadi:

$$N_M = H_{Rp} + a_1 + (v_2 - v_1) - a_2 \quad (11.17)$$

bunda  $H_{Rp}$  – reper otmetkasi;  $a_1, a_2$  – reykadani olingan sanoqlar;  $b_1, b_2$  ruletkadan olingan sanoqlar.

### 85-§. Inshootlar o‘qlari va nuqtalarini rejalash usullari

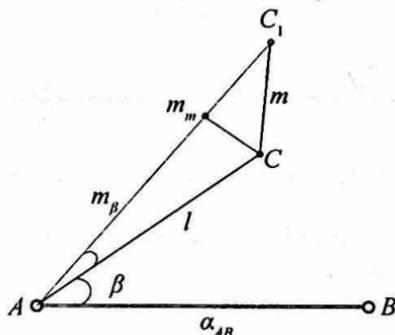
Bino va inshootlarning asosiy o‘qlarini rejalash, bino turiga, o‘lchash sharoiti va talab qilingan aniqlikka bog‘liq bo‘lgan holda turli xil usullarda amalga oshirilishi mumkin. Qutbiy va to‘g‘ri burchakli koordinatalar, burchak kesishtirish, yopiq uchburchak usullari shular jumlasidandir.

Qutbiy koordinatalar usuli asosan loyihani joyga ko‘chirishda poligonometriya punkti mavjud bo‘lgan holatda qo‘llaniladi. Loyihaviy  $C$  nuqtaning (11.13-shakl) joydagi holati loyihaviy  $\beta$  burchak va loyihaviy  $S$  masofani yasash bilan aniqlanadi. Loyihaviy qiymatlar  $\beta$  va  $S$  teskari geodezik masala yechish orqali aniqlanadi:

$$\beta = \alpha_{AB} - \alpha_{AC};$$

$$S_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{\sin \alpha_{AC}} = \frac{X_C - X_A}{\cos \alpha_{AC}}; \quad \operatorname{tga}_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A}.$$

Bunda  $A$  punkt koordinatalari  $X_A, Y_A$ ;  $AB$  tomon direktsion burchagi  $\alpha_{AB}$ ;  $C$  nuqta koordinatalari  $X_C, Y_C$  loyihada berilgan.



11.13-shakl. Qutbiy koordinatalar usuli.

**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 orttirmalari  $\Delta X$  va  $\Delta Y$  hisoblanadi va belgi markazidan to'r bo'ylab absissa yoki ordinata o'lchab qo'yiladi (11.14-shakl). 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.

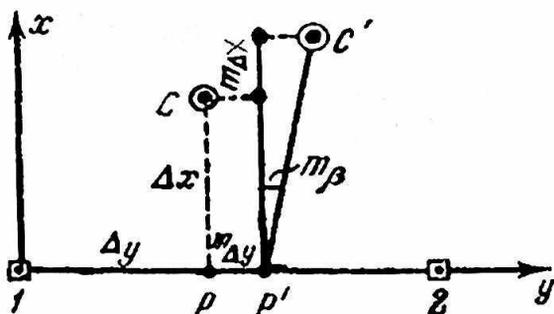
O'lchash xatolarining ta'siri natijasida  $P$  va  $C$  nuqtalar o'rniga joyda  $P'$  va  $C'$  nuqtalar belgilanadi. Nuqtani to'g'ri burchakli koordinatalar usulida rejalash aniqligiga asosan koordinata orttirmalarini o'lchab qo'yishdagi yo'l qo'yiladigan xatolik ( $m_{\Delta x}$  va  $m_{\Delta y}$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

$$m^2 = m_{\Delta y}^2 + m_{\Delta x}^2 + \left( \frac{m_{\beta}}{\rho} \right)^2 \Delta x^2 \quad (11.18)$$

yoki

$$m^2 = m_{\Delta x}^2 + m_{\Delta y}^2 + \left( \frac{m_{\beta}}{\rho} \right)^2 \Delta y^2. \quad (11.19)$$

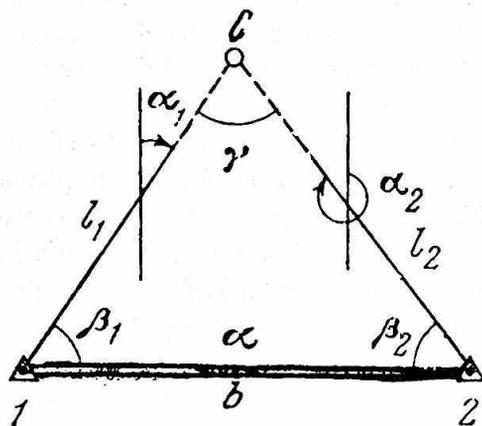




11.14-shakl. To'g'ri burchakli koordinatalar usuli.

(11.19) ifodadan shunday xulosaga kelishimiz mumkinki, bu usulda nuqtani rejalashda ortirma 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'priq qurilishi hamda gidrotexnik inshootlarni rejalashda qo'llaniladi. Burchak kesishtirish usulida loyihaviy  $C$  nuqtaning joydagi holati (11.15-shakl) 1 va 2 nuqtalardan  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchaklar o'lchanishidan hosil bo'lgan yo'nalishlar kesishishi orqali aniqlanadi.



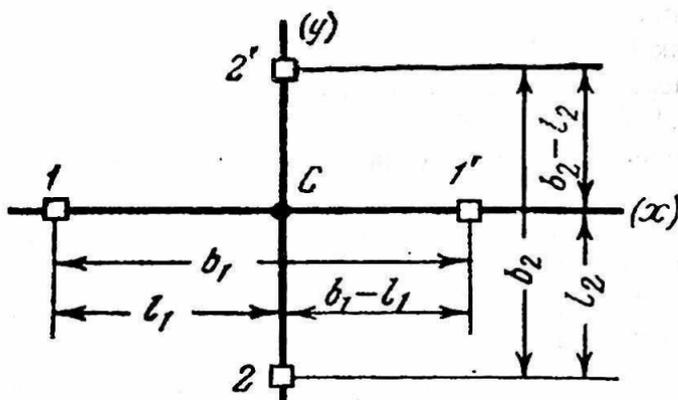
11.15-shakl. Burchak kesishtirish usuli.

Rejalash burchaklari  $\beta_1$  va  $\beta_2$  tomonlar direksion burchaklari farqi sifatida hisoblanadi. Direksion burchaklar esa nuqtalar loyihaviy koordinatalari yordamida teskari geodezik masala yechish natijasida hisoblanadi.

### 86-§. 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 usuli.** Bu usul bilan joyda nuqtaning holati binoning qarama-qarshi tomonlarida joylashgan ikkita stvorni kesishtirish orqali aniqlanadi. Odatda, stvorlar teodolit yordamida beriladi (11.16-shakl).



11.16-shakl. Stvor kesishtirish usuli.

Stvor kesishtirish usuli asosan sanoat inshootlariva turar joy binolarini rejalashda, qachonki stvorlar qurilish o'qlariga parallel bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Stvor kesishtirish usulining aniqligi  $m$  – birinchi  $m_{c1}$  va ikkinchi

$m_{c_2}$  stvorlarni yasash aniqliklari, boshlang'ich ma'lumotlar xatoligi ta'siri  $m_d$  hamda joyda topilgan nuqtani belgilash  $m_f$  aniqligiga bog'liq bo'ladi. Buni quyidagi ifoda orqali yozish mumkin:

$$m^2 = m_{c_{1,2}}^2 + m_b^2 + m_f^2 \quad (11.20)$$

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

**Chiziq kesishtirish usuli.** Bu usulda binoning xarakterli nuqtalari joyda mahkamlangan nuqtalardan o'tkazilgan chiziq-lar kesishishidan aniqlanadi.  $ABCD$  inshootni (11.17- a shakl) chiziq kesishtirish usulida rejalash uchun, qurilish to'ri yoki poligometriya tomoniga tegishli bo'lgan  $AB = b$  tomonning  $A$  nuqtasidan ruletka yordamida  $AD = l_1$  masofani o'lchab qo'yamiz.  $B$  nuqtasidan esa ikkinchi ruletka yordamida  $l_2 = \sqrt{l_1^2 + v^2}$  masofani o'lchaymiz.

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  $a, b, d, e$  nuqtalar (11.17- b shakl) orqali rejalash uchun  $a$  va  $e$  nuqtalarga ruletkaning nol 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:

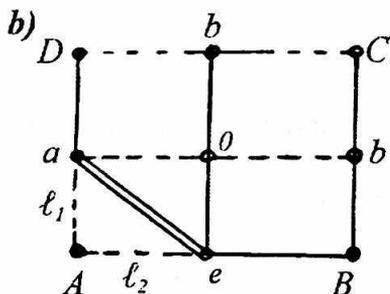
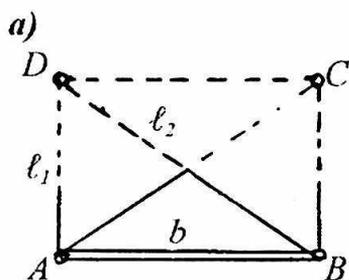
$$m^2 = \frac{1}{\sin^2 \gamma} (m_{l_1}^2 + m_{l_2}^2), \quad (11.21)$$

bunda  $\gamma$  – kesishish burchagi

Yuqoridagi ifodaning tahlili shuni ko'rsatadiki, kesishish burchagi  $\gamma$  to'g'ri burchakka yaqin bo'lsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

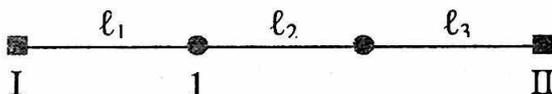
Agarda  $m'_{l_1} = m'_{l_2} = m'_l$  bo'lsa, u holda

$$m = \frac{m_l \sqrt{2}}{\sin \gamma}. \quad (11.22)$$



11.17-shakl. Chiziq kesishtirish usuli.

**Stvor-chiziq qo'shma usuli.** Bu usulda loyihaviy masofalar stvor bo'ylab qo'yiladi. Boshlang'ich punktlar I va II sifatida inshootning bosh o'qlari belgilari hisoblanadi (11.18-shakl).



11.18-shakl. Stvor-chiziq qo'shma usuli.

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:

$$m^2 = \left(\frac{m_c l}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{m_l}{l}\right)^2 l^2. \quad (11.23)$$

Aniq rejalar ishleri uchun

$$\frac{m_l}{l} = \frac{1}{2500};$$

$m_c = 1 \pm 2''$  deb qabul qilinadi.

## 87-§. 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 otmekalari 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 relyefini loyihaviy yuzaga o'zgartirish loyihasi hisoblanadi, unda:

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

Chiziqli inshootlarning bo'ylama va ko'ndalang profillari-gorizontalar masshtabda 1:2000–1:5000 va vertikal masshtabda 1:200–1:500 beriladi.

Qurilish maydonining geodezik asoslash sxemasi, geodezik belgilar sxemalari, koordinata va otmekalar vedomostlari keltiriladi.

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

- a) loyihani analitik hisoblash;
- b) ishchi chizmalarni tuzish;
- d) geodezik ishlarni bajarish loyihalasini 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.

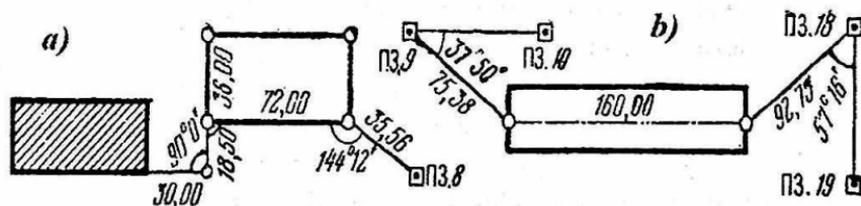
**Loyihani analitik hisoblash.** Loyihani joyga ko'chirish uchun barcha geometrik elementlar o'zaro va joydagi mavjud binolar bilan matematik bog'langan bo'lishi kerak.

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 andazaviy (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 (11.19- a shakl). Rejalashni tekshirish uchun hech bo'lmaganda bitta asosiy nuqta maydonda mavjud bo'lgan geodezik punktga bog'lanadi.



11.19-shakl. Loyihani geodezik bog'lash.

Qurilgan binolar mavjud bo'lmagan maydonlarda rejalash elementlari sifatida geodezik asos punktlaridan foydalaniladi (11.19-b shakl).

**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.

Geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasining tarkibi quyidagilardan iborat:

1. Qurilish maydonida geodezik ishlarni tashkil etish. Ish bajarish texnologiyasi va taqvim reja. Geodezik asboblardan ta'minlash grafi. Geodezik ishlarni bajarish sxemasi.

2. Asosiy injener-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. Ijroi plan olish.

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

5. Inshootlarning o'zgarishi (deformasiyasi)ni kuzatish. Aniqlikni asoslash. Kuzatish usullari. Geodezik asos. Kuzatish belgilarini joylashtirish sxemasi. Kuzatish davri. Hisobot hujjatlari.

#### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Geodezik rejalash deb nimaga aytiladi?
2. Rejalash elementlari nimalardan iborat?
3. Geodezik qurilish to'ri nima maqsadda tuziladi?
4. Geodezik qurilish to'ri rejalash usullarini ayting.
5. Qurilish maydonida loyihaviy burchak yasash tartibini aytib bering.
6. Loyihaviy chiziqni joyda yasashni tushuntirib bering.
7. Loyihaviy otmetkani joyga uzatish tartibini tushuntiring.
8. Berilgan nishablikdagi chiziq joyda qanday yasaladi?
9. Loyihaviy otmetkani katlovan tagiga uzatish tartibini tushuntiring.

10. Inshoot o'qlari qanday turlarga bo'linadi?

11. Inshoot o'qlarini joyga ko'chirish usullari qaysilar?

## XII bob. KARTOGRAFIYA

### 86-§. Kartografiya tarixi. Kartalar klassifikatsiyasi

An'anaviy ta'rifga ko'ra, kartografiya-haqiqatni yoritishning, undan foydalanish va yaratishining o'ziga xos usuli sifatida kartalar to'g'risidagi fandır. Bunday ta'rif Xalqaro kartografik uyushma tomonidan ham ma'qullangan.

Davlatning bugungi kundagi mavjud me'yoriy hujjatlari e'tirof etadiki, kartografiya – kartografik asarlarni o'rganish, yaratish va foydalanishni o'zida mujassamlashtirgan fan, texnika hamda ishlab chiqarish sohasidir.

Shunday qilib, katroografiya amaliy jihatdan uchta shaklda mavjuddir:

– kartalar vositasida tabiatdagi va jamiyatdagi voqeiliklar hamda ko'rinishlarni yoritish va bilish to'g'risidagi fan sifatida;

– kartografik asarlarni yaratish va foydalanish texnikasi hamda texnologiyasining sohasi sifatida;

– kartashunoslik mahsulotlarini (kartalar, atlaslar, globuslar va boshqalar) chiqaruvchi ishlab chiqarish tarmog'i sifatida.

Shuni e'tirof etish mumkinki, boshqa ko'pgina malakatlarda kartografiyani birmuncha boshqacha ta'riflash qabul qilingan. Masalan, inglizlarning ta'rif berishlaricha *kartografiya*, “kartalar yaratish, shuningdek, ilmiy hujjatlar hamda san'at asarlari sifatida ularni o'rganish san'ati, ilmi va texnologiyasi” sifatida, fransuzlar ta'rificha, “kartalar, planlar va yoritishning boshqa vositalarini, shuningdek, ulardan foydalanish metodlarini ishlab chiqish maqsadida bajariladigan tadqiqotlar, ilmiy-texnika va badiiy jarayonlar majmuasi” sifatida qaraladi. Umuman, turlicha ta'riflashlar va tushunchalarni e'tiborga olgan holda qayd qilinadiki, *kartografiya* –



bu fan-texnika va ishlab chiqarish sohalarining (ba'zan san'atni ham qo'shishadi) mujassamlashgan majmuasidir. Ammo u faqatgina kartalarni yaratish va ulardan foydalanish bilangina cheklanib qolmaydi.

Bugungi kundagi zamonaviy kartografiya ilmiy fanlar va texnik tarmoqlarning keng tarqalgan tizimidan iborat. Ularning ba'zilari ko'p asrlik tarixga ega, boshqalari nisbatan yaqin vaqtlar ichida shakllangan, uchunchilari esa vujudga kelish bosqichidadir. Ularning barchasi bir-birlari bilan hamda ko'pgina boshqa fan va texnika tarmoqlari bilan o'zaro uzviy bog'liqdir. Asosiy kartografik fanlar va bo'limlar o'zining vazifalarini hal qiladi hamda buning uchun tegishli usullar va metodlarni ishlab chiqadilar.

**Kartografiyaning umumiy nazariyasi** – umumiy muammolarni, kartografiyani fan sifatidagi predmeti va metodlarini, kartalarni yaratish va ulardan foydalanishni o'rganadi. Kartografiyaning nazariyasi bo'yicha asosiy ishlanmalar *kartashunoslik* doirasida bajariladi.

**Kartografiyaning tarixi**–kartografiyaning fikrlari, ko'rinishlari, metodlari va tarixini kartografiya ishlab chiqarishning rivojlanishini, shuningdek, eski kartografik asarlarni o'rganadi.

**Matematik kartografiya** – kartalarining matematik asoslarini o'rganuvchi fandir. Unda kartografik proyeksiyalarni yaratish nazariyasi va metodlari ishlab chiqiladi, ulardagi yo'l qo'yarli xatoliklarni taqsimlash tahlil qilinadi. Berilgan shartlar asosida kartografik to'rni qurish masalalari ko'rib chiqiladi.

**Kartalarni loyihalash va tuzish** – kartalarni laboratoriya (kameral) sharoitida tayyorlash va tahrir qilish metodlari va texnologiyasi o'rganiladi va ishlab chiqiladi. U o'z navbatida umumiy masalalarga, umumgeografik kartalarni loyihalash va tuzishga, tabiiy, ijtimoiy-iqtisodiy, ekologik va boshqa kartalarni loyihalash va tuzishga bag'ishlangan bir necha katta bo'limlarga bo'linadi.

**Kartografik seometika** – kartalarning tilini, kartografik belgilarni qurish nazariyasi va metodlarini, ulardan foydalanish qoidalarini ishlab chiqadi. Kartografik seometika doirasida uchta bo'lim alohida ajratiladi: *kartografik sintaktika, semantika va pragmatika*.

*tika*. Bu bo‘limlar belgilarni o‘zaro nisbatlarini, ularni yoritiladigan obyekt bilan aloqasini, o‘quvchilar tomonidan qabul qilish xususiyatlarini, belgilarning axborotli qimmatini va hokazolarni o‘rganadi.

**Kartalarni bezash (kartografik dizayn)** kartografik asarlarni badiiy loyihalash nazariyasi va metodlarini, ularni shtrixli va bo‘yoqli bezash, shu jumladan kompyuter grafikasi vositasi yordamida bezashni o‘rganadi.

**Kartalarni nashr qilish** – kartalar, atlaslar va boshqa kartografik mahsulotlarni chop etish texnologiyalarini ishlab chiquvchi texnik fan.

**Kartalardan foydalanish** – amaliy, ilmiy, madaniy, bilim berish faoliyatlarining turli sohalarida kartografik asarlarning (kartalar, atlaslar, globuslar va boshqalar) qo‘llanish nazariyasi va metodlarini ishlab chiqadi. Uning asosini *tadqiqotning kartografik metodi* tashkil etadi. Bu kartalarda aks ettirilgan tasvirlarni bilish, tushunib yetish uchun ushbu kartalardan foydalanish metodidir.

**Kartografik manbashunoslik** – kartalar tuzish uchun foydalaniladigan kartografik manbalarni (kartalar, rasmlar, statistik ma’lumotlar va boshqa hujjatlar) baholash va bir tizimga keltirish metodlarini o‘rganadi hamda ishlab chiqadi.

**Kartografik informatika** – kartografik asarlar va manbalar to‘g‘risidagi axborotlarni to‘plash, saqlash va iste‘molchilarga yetkazib berish metodlarini o‘rganadi hamda ishlab chiqadi. Nashr qilingan kartalarni va atlaslarni bir tizimga keltirish, ko‘rsatkichlar, ro‘yxatlar, tahrirlar tuzish bilan shug‘ullanadigan bo‘lim *kartabibliografiya* deyiladi.

**Kartografik toponimika** – geografik nomlarni, ularni kartalarda to‘g‘ri keltirish nuqtai nazardan mazmuniy mohiyatini o‘rganadi. Kartalarga tushuriladigan nomlar va terminlarni maqbullashtirish hamda standartlashtirish aynan ushbu fanning vazifasiga kiradi.

Kartografik fanlar tizimi qandaydir qotib qolgan, o‘zgarmas emas, u tirik organizm singari rivojlanadi: kartografiyaning yangi tarmoqlari vujudga keladi, bitta bo‘limlari tezkorlik bilan o‘sishni

boshidan kechirsa, boshqalarining rivojlanishi bir muncha sekinlashadi. Masalan, elektron hisoblash texnikasini qo'llanilishi bilan yangi kartografik proyeksiyalarni qidirib topish yaxshi ma'noda "texnika ishi" bo'lib qoldi, kartalardan foydalanish hamda matematik modellashtirish esa ham nazariy, ham metodik jihatlardan juda tez rivojlanib ketdi. Shu bilan bir vaqtda pozitsiyalashtirishning global tizimi (GPS – ГСП)ni vujudga kelishi matematik kartografiyaning yangi yo'nalishini *yo'ldoshli pozitsiyalashtirishni* vujudga keltirdi. Bu yo'nalish kartografiya manfaatlarini yo'ldoshli geodeziya va radiofizika bilan birlashtirdi. Bir so'z bilan aytganda, kartografiya tirik daraxt singari rivojlanmoqda, uning ildizlari uzoq asrlar tubiga ketgan, shoxlari esa kelajakning yuqori texnologiyalariga intiladi.

Kartografiya tizimida o'zlarining mavzulari bo'yicha farqlanuvchi ko'pgina tarmoqlar vujudga keldi: umumgeografik, geologik, tuproq, etnografik va boshqalar. Bu tarmoqlar kartografiya metodi bo'yicha kiradi, aniq fanlarga (masalan, geologiya, tuproqshunoslik, etnografiya) esa predmeti bo'yicha qaraydi. Ularning ta'sir doirasi haqiqatan ham cheksizdir. Yangi bilim tarmoqlarini vujudga kelishi bilan mavzuli kartografiyaning yanada yangi bo'limlari paydo bo'lmoqda. Masalan, yaqin o'tmishda shakllangan geoeologik, ekogeokimyoviy kartografiyalar shular jumlasidandir.

Bundan tashqari, o'quv, ilmiy, sayyohlik, navigatsiyali-injenerli kartografiyalar va boshqa tarmoqlar ham yetarli darajada aniq ajralib turadi. Ular o'zlarining mohiyati va amaliy yo'nalishlari bilan bir-birlaridan ajraladi. Bunday rivojlanish jarayonida kartografiyaning tarixi o'ziga xos xususiyatga egadir.

Kartografiyaning tarixi – sivilizatsiya tarixining ajralmas qisimidir. Tarixni bilish kartografning madaniyatini shakllantiradi, asosiy holatini va paydo bo'lish bosqichlarini tushunishga hamda muhimi shundaki fanning rivojlanishini zamonaviy o'zgarishlarini to'g'ri baholashga imkon beradi. Insonlar tarixiy davrlarga qadar, yozuvni vujudga kelishiga qadar ham kartaga o'xshash bo'lgan rasmlarni yaratganlar. Mamontlarning terisida, toshda va daraxtda, terida, papirusda hamda shoyida bajarilgan rasmlar, sxemalar saqlanib qol-

gan. Ularda tog‘lar, daryolar, so‘qmoq yo‘llar, ov joylari, mollarni boqish, ko‘chib yurish joylari aks ettirilgan. Masalan, Ukrainaning Cherkasski viloyatida tanasiga daryo, daraxtlar, qurilmalar tushirilgan xaritaga o‘xshash rasmi mamont qoldig‘i topilgan. Topilmaning yoshi 14–15 ming yilga teng.

Kartografiyadagi tarixiy jarayon aniq asarlarni, jumladan, kartalar, globuslar, atlalarni yaratish, shuningdek kartografik asbobsozlik, metodlar va texnologiyalarni, fikrlar va konsepsiyalarni rivojlanish bosqichlari tarixini qamrab oladi. Quyida, joyning tasvirini olish va o‘lchash uchun asbobsozlikni rivojlanishi, shuningdek, kartografiya tarixida burilish yasagan kartalar tuzish metodlari va texnologiyasining asosiy tarixi keltirilgan.

### 12.1-jadval

#### Joyni o‘lchash va tasvirga olish uchun asbobsozlikning rivojlanishi

Texnik rivojlanishning asosiy tarixi	Tarixiy davrlar
Vizual kuzatuvlar va ko‘z bilan chamalashni baholash	Qadimiy davrlardan
Uzunlik va burchaklarni o‘lchash uchun geodezik asboblarni qo‘llanilishi	Eramizgacha X asrlardan
Kenglik va uzoqliklarni aniqlash uchun astronomik asboblarning qo‘llanilishi	Eramizgacha III asrlardan
Optik astronomo-geodezik asboblarning qo‘llanilishi	XII asrning boshlarida
Aerofotoapparat va joyda turib zondlanishning boshqa vositalarining ixtiro qilishni, aerofazoviy tasvirlarning qo‘llanilishi.	XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab
Elektron geodezik apparaturalarning yaratilishi	XX asrning o‘rtalaridan boshlab
Global pozitsiyalashtiruvchi tizimlarni qo‘llash	XX asrning oxirlaridan boshlab

Qayd qilish zarurki, texnik progressning o‘sish darajasi keyingi ikki yuz yillikda juda tezlik bilan o‘sdi; tasvirga olish va dalada kartalashtirish keyingi juda qisqa vaqt ichida 30–50 yilda tubdan o‘zgardi.

Xuddi shunday holatni kartalarni tuzish metodlarini rivojlantirishda ham kuzatish mumkin, ya'ni bu yerda ham toshga va papirusga oddiy kartografik rasmlarni tushirishdan to kompyuter tarmoqlarida kartalar yaratishning zamonaviy texnologiyalari mavjud (12.2-jadval).

12.2-jadval

**Karta tuzish metodlari va nashr etish texnologiyalarining rivojlanishi**

<b>Metodlar va texnologiyalar rivojining asosiy davrlari</b>	<b>Tarixiy davrlar</b>
Toshga, daraxtga, papirusga, gazmolga rasm tushirish	Qadimiy davrlar
Qog'ozga qo'lda karta tuzish	Eramizgacha III asrdan
Toshga, metallga kartalarni o'yib chizish, kartalar nashr etishning joriy qilinishi	XV asrning o'rtalaridan boshlab
Fotokimyoviy va fotonusxalash jarayonlarining qo'llanilishi	XIX asrning ikkincha yarmidan boshlab
Kartalarining tuzishning fotogrammetrik texnologiyalari	XX asrdan boshlab
Kartalarining tuzishning raqamli va elektron texnologiyalari, ma'lumotlar bazasi va bankini shakllantirish, geoaxborotli kartashunoslik	XX asrning o'rtalaridan
Kompyuter tarmoqlaridan kartalar tuzish, virtual kartashunoslik	XX asrning oxirlaridan

Bugungi kunda, ayniqsa, tezkorlikda kartalashtirishning texnologiyalari alohida ahamiyat kasb etmoqda. Oxir-oqibatda kartografiya fani va ishlab chiqarishining iqtisodiy samaradorligi qanchalik tez yaratilgan asarlar foydalanuvchiga yetib borishiga hamda ular aniq bir masalani hal qilinishida qo'llanilishiga bog'liq bo'lib qolmoqda.

Texnik va texnologik jarayon kartalardan foydalanish metodlarini rivojlantirishga to'g'ridan to'g'ri ta'sir o'tkazadi (12.3- jadval). Bu narsa jamiyatning amaliy va ilmiy talablarini qondirishga, kar-

talarni joyda mo'ljal olishning oddiy bir vositasidan rejalashtirish hamda loyihalashtirish quroliga aylanishiga olib keladi.

12.3-jadval

**Kartalardan foydalanish metodlarining rivojlanishi**

Kartalardan foydalanishning asosiy yo'nalishlari	Tarixiy davrlar
Joyda mo'ljal olish va harakat qilish uchun kartalarini qo'llash	Qadimiy davrlardan
Sayohat va navigatsiya maqsadlarida kartalardan foydalanish	XIII asrdan boshlab
Karta-davlatchilikni mustahkamlash va harbiy-siyosiy havfsizlik vositasi sifatida	XV asrdan boshlab
Karta-bilimlarni to'plash va umumlashtirish vositasi sifatida	XVIII asrdan boshlab
Karta-atrof-dunyoni modellashtirish va bilim quroli sifatida	XX asrning birinchi yarmidan
Karta-kommunikatsiya vositasi sifatida	XX asrning ikkinchi yarmidan
Kartalashtirish-kenglik axborotlarini tizimli tashkil etish va boshqaruv qarorlarini qabul qilish asosi sifatida	XX asrning oxiridan

Tarixiy jarayonni o'rganish kartografiyaning istiqboldagi rivojlanishi to'g'risida muhim xulosalarga olib keladi. Haqqoniy tarzda ma'lum bo'ladiki, asrlar davomida kartalarni yaratish metodlari va ularning ko'rinishi tubdan o'zgardi, mohiyati va funksiyasi esa amaliy jihatdan shundayligicha qoldi. *Peytingirov jadvali* nomi bilan mashhur bo'lgan rim kartasini bu sohadagi yorqin bir misol sifatida keltirish joizdir (XVI asrning boshlarida yozib qoldirgan nemis tarixchisi Peytinger nomi bo'yicha). U uzunligi 7 m va eni 35 sm keladigan o'ram sifatida mavjuddir. Unda Rim imperiyasining Britaniya orollaridan tortib to Xindistongacha bo'lgan asosiy yo'llari tushirilgan. Ularning barchasi bugungi kunga qadar uzoqligi va yo'nalishlari bo'yicha kuchli deformatsiyalangan, ammo topologik nuqtai nazardan juda aniqdir.

Qo'lda chizilgan rasm, apparat yordamida olingan rasm, poligrafik rasm, elektron tasvir-bu insonga mavjud holatlarni eng yetarli qarash tilidir, haqiqiy holatni eng o'ng'ay va odatiy modelidir. Shu sababli ham kishilik tarixining butun bosqichlarida xarita atrof-dunyoni bilishning hamda kenglik axborotlarini yetkazishning eng samarali vositalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Kartashunoslik tarixi to'g'risida so'z yuritilar ekan, umuman, karta to'g'risida shunday ta'rif keltirish mumkin. **Karta** – bu shartli belgilarning qabul qilingan tizimida Yer sirtida yoki fazoda joylashgan yoki loyihalangan obyektlarni ushbu hududlarda matematik jihatdan aniqlangan, kichraytirilgan, umumlashtirilgan tasviridir.

Kartani ta'riflashning o'zida uning asosiy xususiyatlari qayd qilingan. Ular quyidagilar:

- tuzishning matematik qununi – Yerning sferik sirtidan karta tekisligiga o'tishga imkon beruvchi maxsus kartografik proyeksiyani qo'llash;

- tasvirning belgililigi – kartografik simvollarning alohida shartli tilidan foydalanish;

- kartalarning generalizatsiyalanishi;

- tasvirlanadigan obyektlarni tanlash va umumlashtirish;

- holatning yoritishni tizimligi-elementlar va ular o'rtasidagi aloqalarning bir-birlariga bog'liqligi.

Kartalarning xususiyatlari ularni rasmlar bilan taqqoslashda yaxshi tushunarli bo'ladi. Rasmlar hech bir shartli belgilersiz joyning to'la holatini, nushasini beradi. Joyda hudud qay ko'rinishda bo'lsa rasmda ham xuddi shunday ko'rinishga ega bo'ladi. Kartografik shartli belgilar ko'p jihatdan tasvirni boyitadi. Ular obyektlarni miqdoriy va sifat tavsiflarini ko'rsatishga (masalan, daraxtlarning navlarini, avtomobil yo'llarining kengligini va to'shamini, suv manbalarining holatini ko'rsatishga), inson ko'ra olmaydigan joylardagi obyektlarni qayd qilishga (okean tubining relyefi, katta chuqurliklardagi yer qatlamining tuzilishi va hokazo) va boshqalarga imkon beradi.

Belgilar va ularni aks ettirish usullarini kartashunosning o'zi

tanlaydi, kartada ular qay tartibda ko'rsatilishini hal qiladi. Shu bilan bir vaqtning o'zida u obyektlarni tanlab va umumlashtirishni amalga oshiradi, ya'ni aynan ushbu karta uchun nima muhimligini va unda albatta ko'rsatilishini aniqlaydi. Bunda kartani tuzuvchi nainki ma'lum bir ilmiy prinsiplarga, qoida va yo'riqnomalarga tayanadi, balki o'z bilimlarini, yoritiladigan voqealikning mohiyatini chuqur shaxsan tushunishi, uni genezisi va kartografik geotizim-dagi ahamiyatini bilishi zarur.

Kartashunos qabul qiladigan ko'pgina qarorlar har bir aniq holat uchun mustaqil, individual va shu sababli ham ular murakkabdir. Karta rasmdan farqli o'laroq, joyning nusxasi emas, bu **kartashunosning miyasi va qo'li orqali o'tkazilgan haqiqiy holatning tasviridir**. Obrazli qilib aytadigan bo'lsak, rasmda faqatgina faktlar gavdalanadi, kartada esa, shu bilan birga, ilmiy tushunchalar, umumlashmalar, logik abstraksiya ham gavdalanadi.

Dunyoning turli mamlkatlarida va turli vaqtlarda nashr qilingan, turli mohiyat va rang-barang turlardagi, tiplardagi va mazmundagi kartalarning yirik massivida to'g'ri yo'l topa olish uchun ularni birinchi navbatda klassifikatsiyalash va tartibga solish zarur.

**Kartalarni klassifikatsiyalash** – bu qandaydir bir tanlangan belgisi bo'yicha bo'linadigan (tartibga keltiriladigan) kartalar to'plami sifatidagi tizimdir. Klassifikatsiyalash ularni inventarizatsiya qilish, saqlash va qidirish, ilmiy tizimlash, ro'yxatlash va kataloglar tuzish, ma'lumotlar bankini va kartografik axborotli-ma'lumot tizimlarini yaratish uchun zarurdir.

Kartalarning istalgan bir xususiyatni: masshtabi, mavzusi, yaratilish davri, tili, grafik jihatdan rasmiylashtirish usuli va kartalarni nashr qilish usullari va boshqalarni kartalarni klassifikatsiyalash uchun asos sifatida qabul qilish mumkin.

Quyida turli xususiyatlariga qarab kartalarni klassifikatsiyalash misollari keltirilgan:

- A) masshtabi bo'yicha kartalar quyidagi guruhlarga bo'linadi:
  - planlar-1:5000 va undan yirik;
  - yirik masshtabli -1:10000-1:100000;



- o‘rta masshtabli -1:200000-1:1000000;
- mayda masshtabli-1:1000000 dan kichik.

B) mazmuni bo‘yicha kartalar eng avvalo uchta katta guruhga alohida-alohida ajratiladi:

- umumgeografik kartalar;
- mavzuli kartalar;
- maxsus kartalar.

**Umumgeografik kartalar** joydagi elementlar to‘plamini yoritadi, hududni o‘rganishda, unda mo‘ljal olishda va ilmiy-amaliy masalalarni hal qilishda unversal ravishda ko‘p maqsadli qo‘llanish xususiyatiga egadir. Ular, odatda, topografik, obrozli- topografik va obzorli kartalarga bo‘linadi.

**Mavzuli xaritalar** tabiiy va ijtimoiy voqeliklar, ularni birlashishi va majmualarining anchagina keng qamrovli va turli-tuman toifalaridagi kartalardir. Kartalarning mazmuni bu yerda u yoki bu aniq bir mavzu bilan aniqlanadi. Masalan, tabiat xaritalari (geologik, iqlim, geofizik, gidrologik, zoogeografik, tuproq, botanik va hokazo).

Ijtimoiy holatlar kartalari ushbu sohani to‘la qamrab oladi. Ular mavzularining katta rang-barangligi bilan ajralib turadi: aholi, iqtisodiyot va xo‘jalik, ilm-fan, ta‘lim va madaniyat, xizmat ko‘rsatish va sog‘liqni saqlash, din va siyosat va boshqalar.

**Maxsus kartalar** ma‘lum bir belgilangan guruh masalalarni hal qilish uchun mo‘ljallangan yoki belgilangan guruhdagi foydalanuvchilarga tegishlidir. Ko‘pincha bunday kartalar texnik mohiyatga egadir. Bular: navigatsion kartalar, kadastr kartalari, texnik kartalar, loyiha kartalari va hokazo.

Yuqoridagilar bilan bir qatorda boshqa kartografik asarlar, xususan, globuslar va atlaslar to‘g‘risida ham alohida to‘xtalib o‘tish maqsadga muvofiqdir.

**Globuslar** – Yerni, sayyora yoki osmonu falakni aylanadigan sharga o‘xshash modelidir. Unga kartografik tasvirlar tushirilgan. Globuslar masshtabga, meridianlar va parallellar tizimiga egadir, tasvirlar shartli belgilarning qabul qilingan tizimida berilgan. Kar-

talar kabi globuslar ham obyektini bo'yicha (yer, sayyora, osmon-falak), mavzusi bo'yicha (umumgeografik, geologik, siyosiy va boshqalar.), mohiyati bo'yicha (o'quv, navigatsion), shuningdek o'lchashi bo'yicha farq qiladi.

**Atlaslar** – yaxlit asar sifatida yagona dastur bo'yicha bajarilgan kartalarning tizimlangan to'plamidir. Atlasda kartalar mavzulari bo'yicha o'zaro bog'langan, o'zaro kelishilgan va bir-birlarini to'ldiradi, ular bir-birlari bilan taqqoslash va birgalikda tahlil uchun maxsus mo'ljallangan. Atlaslar kenglikni qamrab olishi bo'yicha, mohiyati, katta-kichikligi va boshqa belgilari bo'yicha klassifikatsiyalanadi. Ular kitob yoki albomlar ko'rinishida tikilgan tarzda yoki umumiy bir papkaga yoki qutiga joylashtirilgan alohida varaqlar ko'rinishida chop etiladi.

#### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Kartografiya nima, unga ta'rif bering.
2. Kartografik toponimika nima?
3. Kartografiyaning tarixi to'g'risida nimalarni bilasiz?
4. Kartalardan foydalanish metodlari qanday rivojlangan?
5. Karta nima va uning asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?
6. Kartani rasmdan qanday farqlari mavjud? Kartani tuzishda karta-shunosning roli qanday?
7. Kartalarni klassifikatsiyalash nima va u qay tarzda amalga oshiriladi?
8. Umumgeografik kartalarning mohiyati nimalardan iborat?
9. Qanday kartalar mavzuli kartalarga kiradi?
10. Maxsus kartalar nima?
11. Globus nima?
12. Atlas nima?

#### **87-§. Umumgeografik kartalar**

Umumgeografik kartalar quruqlik va akvatoriyalarning tashqi qiyofasini ko'rsatadi. Hududning ko'rinib turadigan elementlari,

xususan, qirg‘oq chiziqlari, gidrografik tarmoq, relyef, o‘simlik va gruntlar, aholi punktlari, aloqa yo‘llari, ijtimoiy va xo‘jalik mohiyatlaridagi obyektlar umumgeografik kartalarning mazmunini tashkil etadi.

**Umumgeografik kartalarni ko‘p maqsadli mohiyati ularni yaratishning muhim shartlaridan biridir.** Kartalar ma‘lumotnoma maqsadlarida, geografik izohnomalarni tuzishda, tabiatni o‘rganish va hududni xo‘jalik jihatidan o‘zlashtirishda, harbiy maqsadlarda, o‘lchash va miqdoriy tavsifnomalarni olishda foydalaniladi. Iste‘molchilarning ilmiy, xo‘jalik, o‘quv va boshqa manfaatleri umumgeografik kartalarda o‘zaro chatishib ketgan hamda umumiy tarzda hisobga olinadi.

Bu holat turli masshtablardagi kartalarni aniq bir maqsadlarda foydalanishni inkor etmaydi, albatta. Masalan, 1:200000 masshtabli karta asosan avtomobil yo‘llarining kartasi sifatida, 1:1000000 karta esa uchish kartasi sifatida foydalaniladi. Umumgeografik kartalarni ko‘pqirrali mazmuni hamda aniq maqsadlarda foydalanilishi bir-biriga zid emas.

Umumgeografik va mavzuli kartalar o‘rtasida aniq bir chegara mavjud emas. Shunday kartalar mavjudki, ularda joyning u yoki bu elementlariga anchagina katta e‘tibor beriladi. Gidrografik kartalarda - bu ko‘llar va daryolar tarmog‘i, gipsometrik kartalarda - bu quruqlikning relyefi, ma‘lumotnomali kartalarda - aholi punktlari va aloqa yo‘llari va hokazo.

Umumgeografik kartalashtirish ko‘pgina mamlakatlarda davlat statusiga egadir. O‘zbekistonda u “Ergeodezkadastr” davlat qo‘mitasi tarkibidagi “Geodeziya va kartografiya” Milliy markazi tomonidan amalga oshiriladi. Unga mamlakatni aniq, haqqoniy va zamonaviy kartalar bilan ta‘minlash mas‘uliyati yuklatilgan. Ushbu umumiy ishga boshqa idora va tashkilotlar ham katta hissa qo‘shmoqdalar. O‘zbekiston Harbiy Kuchlarining Bosh shtabi qoshidagi Harbiy topografik boshqarma, Markaziy Aerogeodezik korxonasi, O‘zbekiston Milliy Universiteti, viloyat yer resurslari va davlat kadastrlari boshqarmalarini alohida ajratish mumkin.

Umumgeografik kartalashtirishga davlat yondoshuvi quyidagilarni ta'minlaydi:

– yirik va o'rta masshtabli kartalar bilan mamlakat hududini rejali tarzda qamrab olish;

– dala syomkalariga asoslangan yirik masshtabli kartalarning hujjatliligi;

– keng tarzda foydalanish uchun o'rta masshtabli kartalarni davriy nashr qilish;

– iste'molchilarning aniq bir talablarini hisobga oluvchi mayda masshtabli kartalarning turli tumanligi;

– umumdavlat kartalarining birligi, bar masshtabdagi karta varaqlari mazmunini taqqoslanishi.

Umumgeografik kartalashtirishda topografik kartalar tizimini yaratish muhim amaliy ahamiyatga egadir. O'zbekiston Respublikasi hududining topografik kartalari mazmunining aniqligi va zamonaviyligini hamda nashr etishning doimiyligini ta'minlovchi aniq tizim tashkil etilgan. Bu tizim quyidagi belgilari bilan alohida xususiyatga egadir:

– yagona matematik asos;

– shartli belgilarning yagona tizimliliigi;

– kartalar yaratish bo'yicha yagona me'yoriy hujjatlarning mavjudligi;

– kartalarni rasmiylashtirishning birligi;

– mamlakat hududini topografik kartalar bilan doimiy ravishda qamrab olish;

– topografik materiallarning saqlanishini tashkil etish.

Topografik kartalarning matematik asosi qonunchilik asosida mahkamlangan. Kartalar olti gradusli mintaqalar bo'yicha qabul qilingan referens -ellipsoid uchun hisoblangan Gauss - Kryuger-ning tengburchakli ko'ndalang – silindrik proyeksiyasida tuzilgan. Masshtab qatorining bo'linishi va varaqlar nomenklaturasi 1: 1000000 masshtabdagi karta varaqlarini trapetsiyalarga birin-кетинlikda bo'linishi bilan aniqlanadi. Balandlik asosi bo'lib balandliklarning Baltika tizimi xizmat qiladi.

Mamlakat topografik kartalarining masshtabli qatori nihoyatda keng: eng yirik masshtablardan 1:100000 ga qadar.

**Topografik planlar (1:500 - 1:5000)** - taxometr, GPS, menzula kabi asboblardan yordamida bajariladigan dala syomkalarining natijasi. Har qanday qurilishda va yer tuzish ishlarini bajarishda planlar yaratiladi; ularning generalizatsiyasi juda kam, mazmuni imkon boricha mahalliy sharoitga yaqinlashtirilgan. Ko'pgina xo'jalik idoralari planlar yaratadi hamda ularni ko'pincha qo'lyozma ko'rinishida saqlaydi.

**Topografik kartalar (1:10000 - 1:50000)** - mamlakat topografik fondining asosini tashkil etadi. Ular dala materiallari bo'yicha yaratiladi, 95% – aerofotosyomkalar asosida tuziladi va katta miqdordagi hujjatligi bilan farq qiladi. Kartalarning yirik masshtabi joyning lokal xususiyatlarini (masalan, daryo vodiylarining tuzilishini), mahalliy tabiiy resurslarni (suv ta'minoti) va hududdan foydalanish xarakterini (masalan, barcha aholi punktlari va sanoat obyektlarini ko'rsatish) aks ettirishga imkon beradi.

**Obzorli topografik kartalar (1:100000 va undan kichik)** kameral tarzda tayyorlanadi. Mazmun elementlarini tanlash va umumlashtirish yetarlicha kattadir. Masalan, 1:100000 masshtabda aholi tig'iz yashaydigan hududlarda faqat 15 - 20% aholi punktlari qoldiriladi, daryo va yirik sug'orish tarmoqlari ham kattagina umumlashtirish asosida beriladi.

Obzorli topografik kartalar mavzuli kartalashtirish uchun asos bo'lgani holda mamlakat tabiiy resurslarini o'rganishda muhim rol o'ynaydi. Ular joyni geografik jihatdan o'rganishga mo'ljallangan hamda yuqori darajada detallashtirilganligi bilan ajralib turadi. Aynan detallashtirilganligini obzorlilik bilan birikishi holatlarning ko'pgina geografik qonuniyatlari hamda bog'liqliklarini topishga imkon berdi. Bu kartalar bugungi kunda ham o'zlarining ahamiyatini yo'qotmagan.

Turli masshtablardagi kartalar o'zlarining generalizatsiyalanligi bilan farq qiladi.

**Kartografik generalizatsiya** – bu kartada tasvirlanadigan ob-

yektlarni ularning mohiyatiga, masshtabiga, mazmuniga va kartalashtiriladigan hududning xususiyatlariga mos ravishda tanlab olish va umumlashtirishdir. Topografik kartalarni generalizatsiyalashda relyef qirqimini oshirish, aholisining soni bo'yicha aholi yashash punktlarining guruhlarini yiriklashtirish, kartogrammalar, gradatsiyalarini birlashtirish va hokazolar bunga misol bo'la oladi. Nuqtalar usulida bajarilgan kartalarda miqdoriy tavsifnomalarni umumlashtirish nuqtalar qiymatini oshirishda namoyon bo'ladi, masalan, chorvachilik kartalarida bitta nuqta 500 bosh yirik shoxli qoramollarni tasvirlaydi, generalizatsiyalashdan keyin esa 1000 bosh yirik shoxli qoramollarni tasvirlaydi.

Generalizatsiyalashning tegishli talablari va metodik ko'rsatmalari me'yoriy hujjatlarga kiritilgan. Kartalarning grafik va mazmuniy generalizatsiyalashlarini birlashish natijasi ma'lum bir masshtabli darajada landshaftning tabiiy va antropogen holatlarining detallashgan tasvirini beradi hamda yaxshi o'qilishini saqlaydi.

**Gidrografik tarmoq** – quruqlikda daryo va ko'llarni, shuningdek antropogen holatda vujudga kelgan - suv omborlari, kanallar, sug'orish tarmoqlarini bildiradi. Ular suv resurslarini hamda hududni suv bilan ta'minlanishini tavsiflaydi. Daryo va ko'llar kartada suv bilan to'la holatda ko'rsatiladi, suv omborlari va kanallar - suvni o'rtacha turish holatida aks ettiriladi. Ko'pgina daryo o'zanlari kartada masshtabsiz chiziqlarda va faqatgina yirik daryolargina kartaning masshtabida beriladi.

Daryolar doimiy va qurib qoluvchi turlarga bo'linadi. Qurib qoluvchi daryolar mavsumiy qurib qoluvchi va mavsumiy suvli turlarga bo'linadi.

Gidrografik tarmoqlarni aks ettirishda mahalliy tabiiy xususiyatlarga katta e'tibor beriladi. Qirg'oqlarning xarakteri, oqimning xususiyatlari va suv rejimining alohida ko'rsatkichlari qator shartli belgilar tizimida ajratiladi.

Topografik kartalarda **relyef** - asosiy doimiy qirqim -standart gorizontallar tizimida va tog'li yoki kuchli tekislangan hududlarda qo'llaniladigan qo'shimcha gorizontallarda aks ettiriladi. Relyef

shakllarining ko'pgina shartli belgilari gorizontallar rasmini nainki to'ldirib turadi, balki, shu bilan bir vaqtda mahalliy xususiyatlarni aniqlashtiradi.

Topografik kartalarda zamonaviy *o'simlik qatlami* ko'rsatiladi, u mavjud bo'lmagan hududlarda esa – *gruntlar* beriladi. Tabiiy o'simlik qatlami o'rmon, butali, o'tloqli, mox va lishaynikli turlarga, madaniy o'simliklar esa ko'p yillik daraxtzorlar va qishloq xo'jalik ekinlariga bo'linadi. O'simliklar bo'yicha birlamchi materiallar aerotasvirlarni dala deshifrlashida beriladi.

**Aholi punktlari** – topografik kartalar mazmunining eng muhim elementlaridan biridir. Mamlakatimiz kartlarida aholi punktlarini joylashish tipi, aholi soni va ma'muriy ahamiyati bo'icha klassifikatsiyalaydi. Tegishli gradatsiyalar shartli belgilarda ham qo'yilgan.

Umumgeografik kartalarda **sanoat, qishloq xo'jaligi va ijtimoiy-madaniy obyektlar** maxsus shartli belgilar yordamida belgilanadi. Bu obyektlar to'la hajmlarda yirik masshtabli kartalardagina qatnashadi. Obzorli kartalarda ular hududni umumiy o'zlashtirilganligini yoritadi va oriyentir rolini o'ynaydi.

**Yo'l tarmoqlari** katta detallashtirilgan tarzda beriladi. Harakatdagi keng oraliqli temir yo'llar va oliy sinfdagi avtomobil yo'llari barcha masshtablardagi kartalarda qatnashadi, yo'l xo'jaligi ancha keng yoritiladi. Tuproq yo'llari esa tanlanadi. Bunda umumiy qoidaga amal qilinadi: barcha aholi punktlari albatta yo'llar yordamida birlashtirilishi zarur, yirik masshtabli kartalarda esa bir necha yo'llarni tasvirlashga yo'l qo'yiladi. Mahalliy sharoitlarni tavsiflash uchun barcha masshtablar qatoridagi kartalarda qishlov joylari, dovonlar orqali piyodalar yo'llari, aloqa yo'llari va boshqalar ko'rsatiladi.

Umumgeografik kartalarda ularning elementlariga alohida e'tibor beriladi. Kartaning elementlari – bu kartografik tasvirning o'zi, legendasi va karta ramkasidan tashqarisini rasmiylashtirish kabi tarkibiy qismlardir. Asosiy element - bu kartografik tasvir, ya'ni kartaning mazmuni, obyektlar va holatlar, ularni joylashu-

vi, xususiyatlari, o'zaro bog'liqligi to'g'risidagi ma'lumotlar to'plamidir. Umumgeografik kartalar quyidagi mazmunga egadirlar: aholi punktlari, ijtimoiy- iqtisodiy va madaniy obyektlar, aloqa tarmoqlari va yo'llar, relyef, gidrografiya, o'simliklar va gruntlar, siyosiy -ma'muriy chegaralar.

Har qanday kartaning muhim elementi – bu uning **legendasidir**, ya'ni unda foydalaniladigan shartli belgilar hamda ularga matnli tushuntirishlar tizimidir. Topografik kartalar uchun shartli belgilarning maxsus jadvallari tuzilgan. Ular, odatda, standartlashtirilgan va tegishli masshtabdagi barcha kartalarda qo'llanilishi zarur. Ko'chilik mavzuli kartalarda shartli belgilar bir tizimga keltirilmagan shu sababli ham legenda karta varag'ining aynan o'zida joylashtiriladi.

Yuqorida e'tirof etilganidek, kartografik tasvir **matematik** asosda tuziladi. Kartadagi koordinatalar turi, masshtab va geodezik asoslar uning elementlari hisoblanadi. Matematik asos bilan **kartalar komponenti** ham uzviy bog'liqdir. Karta komponenti – bu ramka ichida tasvirlanadigan hududning o'zini, karta nomi, legendasi, qo'shimcha kartalar va boshqa ma'lumotlarni o'zaro maqbul joylashtirishdir.

**Kartani turli tuman yordamchi jihozlash** uni o'qishni va undan foydalanishni osonlashtiradi. U turli kartometrik grafiklarni (masalan, topografik kartalarda egilish qiyalik burchagini aniqlash uchun qiyalik shkalasi), kartalanadigan hududni o'rganilganlik chizma sxemalarini va foydalanilgan materiallarni, turli -tuman ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Qo'shimcha ma'lumotlarga karta-qirgimlar, rasmlar, diarammalar, grafiklar, profillar, matnli va sonli ma'lumotlar kiradi. Ular to'g'ridan- to'g'ri kartografik tasvirga yoki legendaga kirmaydi, ammo kartaning mazmuni bilan mavzuli bog'liq, uni to'ldiradi va tushuntiradi.

### **Mustaqil o'rganish uchun savollar:**

1. Umumgeografik kartalar nima va ularning xususiyatlari nimalardan iborat?



2. Mamlakatimizda umumgeografik kartalashtirish qanday amalga oshiriladi?

3. Umumgeografik kartalashtirishda topografik kartalar qanday o'rin tutadi?

4. Topografik kartalashtirish qanday turlarga bo'linadi?

5. Kartografik generalizatsiyalash nima?

6. Hidrografik tarmoq nima va u kartada qanday tasvirlanadi?

7. Relyef, o'simliklar va gruntlar, aholi punktlari va yo'l tarmoqlari kartada qanday tasvirlanadi?

8. Kartaning legendasi nima?

9. Kartalar komponentlari deb nimaga aytiladi?

### 88-§. Kartalarni tuzish

Topografik va mavzuli kartalarini yaratish ikkita yo'l bilan amalga oshiriladi:

– odatda, yirik masshtablarda bajariladigan dala tasvirlovi-kartografik ishlarni o'tkazish;

– qoidaga binoan, o'rta va mayda masshtablardagi manbalar bo'yicha kartalar tuzish (kameral kartalashtirish)

Dala topografik kartalashtirish ishlab chiqarish korxonalarining kuchi bilan davlat topografik-geodezik xizmat tomonidan bajariladi. Mavzuli tasvirlovlar (geologik, tuproq, geobotanik va hokazo) vazirliklar, idoralar, ilmiy-ishlab chiqarish va ilmiy tashkilotlar tomonidan olib boriladi. Dala tasvirlovlarining barcha turlarida aero va kosmik rasmlarni topografik va mavzuli deshirflash muhim bosqich hisoblanadi.

Kameral kartalashtirish dala **tasvirlovlarini** (syomkalarini) qayta ishlash, yirik masshtabli kartalarini va deshirflangan materiallarni umumlashtirish, yaratilayotgan kartaning mazmuni va mohiyatiga qarab eksperimental kuzatuvlar hamda boshqa manbalarni sintezlashdan iborat bo'ladi.

Kameral ishlarning birinchi bosqichi – kartalarni loyihalash, ya'ni kartalar konsepsiyasini ishlab chiqish, dasturni tuzish, barcha

zaruriy hujjatlarni tayyorlashdir. Ushbu bosqich kartaning loyihasini (dasturini) tuzish bilan yakunlanadi va quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

- kartaning mohiyatini belgilash va kartaga qo'llaniladigan talablarni aniqlash;

- kartalarini tuzish uchun manbalarni tanlash, tahlil qilish va baholash;

- kartaning dasturini tayyorlash.

Keyingi bosqich-kartani tuzish, ya'ni kartaning originalini tayyorlash bo'yicha ishlar majmuasi.

Ushbu bosqich quyidagi jarayonlardan iborat:

- manbalarni tayyorlash va qayta ishlash;

- kartaning matematik asosini ishlab chiqish;

- kartani texnik jihatdan tayyorlash va generalizatsiyalashni o'tkazish;

- kartani rasmiylashtirish;

- kartani tahrir qilish va karta tuzishning barcha bosqichlarida uni to'g'rilash.

Yakuniy bosqich- kartani nashr qilishga tayyorlash va nashr qilish, chop etilish shaklida (poligrafiya yoki kompyuterli) uni ko'paytirish.

Bu quyidagi jarayonlarni qamrab oladi:

- poligrafik jarayonlarni ta'minlash uchun nashriyotli originalni tayyorlash;

- chop etish shakllarini tayyorlash va namunalar olish;

- kartalarni nashr etish (ko'paytirish);

- kartani tayyorlash va nashr etishning barcha bosqichlarida tahrirlash va to'g'rilash.

Kartani yaratish bo'yicha barcha ishlar-fikrlashdan tortib to nusxalarda kartani olishga qadar barcha ishlar, zamonaviy kartografik ishlab chiqarishda, mutaxassislar jamoasi tomonidan amalga oshiriladi. Unda kartograf geoaxborotchilar bilan, kartaning mavzusi bo'yicha mutaxassislar bilan (geograflar, geologlar, ekologlar va boshqalar), injener-texnik xodimlar, musahhihlar, matbaachi bilan hamkorlik qiladilar.

Kartaning dasturi, odatda, quyidagi bo‘limlarni o‘z ichiga oladi:

- kartaning mohiyati;
- kartaning matematik asosi;
- kartaning mazmuni;
- aks ettirish va rasmiylashtirish usullari;
- generalizatsiyalash prinsiplari;
- axborotli baza, manbalar va ulardan foydalanish bo‘yicha ko‘rsatkichlar;
- hududning geografik tavsifnomasi;
- kartalarni tayyorlash texnologiyasi.

Kartani tuzishga kirishishda, birinchi galda manbalarni tayyorlash ishi amalga oshiriladi. Zaruriy hollarda masshtablashtirish, proyeksiyani yoki hattoki koordinatalar tizimini o‘zgartirish, klassifikatsiyalar va legendalarni o‘zgartirish ishlari bajariladi.

Mavzuli kartalarni tuzish geografik asosni bajarishdan boshlanadi. U keyinchalik kartaning barcha mazmunini tushirish uchun asos bo‘ladi. Asos meridianlar va parallellar to‘riga ega bo‘lishi kerak, unda albatta qirg‘oq chiziqlari va gidrografik tarmoq, aholi punktlari, ma‘muriy chegaralar, yo‘llar, alohida holatlarda – hududning relyefi bo‘lishi zarur.

Navbatdagi jarayon – **legendani tuzish**. Uning asosiga kartografik holatning u yoki bu klassifikatsiyasi qo‘yiladi, gradatsiya belgilarining turlari va o‘lchashlari hamda shkalalar ranglari aniqlanadi, fonli ranglar va shriftlarning turlari, o‘lchashlari va boshqalar tanlanadi. Legendani yaratish – juda muhim jarayon bo‘lib, u qabul qilingan klassifikatsiyalarning logikasini tekshirishga imkon beradi. Legenda kartaning butun mazmunini tashkil etadi, yoritiladigan elementlar tarkibini formallashtiradi, miqdoriy va sifat tavsifnomalarining detallashganligini aniqlaydi.

Karta tuzish jarayonida dasturda qayd qilingan prinsiplarga mos ravishda tasvirlarni generalizatsiyalash ishi bajariladi. Yana bitta muhim va murakkab jarayon – mazmun elementlarini kelishishdir.

Odatda, turli xildagi kelishishlar mavjud bo‘lishi mumkin:

- geografik asosning alohida elementlarining o‘zaro bog‘liqligi;

- mavzuli mazmunning asoslari va elementlarini kelishish;
- mazmunning bir xildagi elementlarini kelishish (bitta mavzuli qatlam chegarasida);
- mavzuli mazmunning turli elementlarini (turli qatlamlarda) bir-biri bilan kelishishi;
- seriyalar yoki atlas tarkibida turli kartalarni kelishishi.

Kartalarni yaratishda ko‘pincha faqatgina kartograflar emas, balki kartaning mazmuni bo‘yicha mutaxassislar ham ishtirok qiladilar. Ular birlamchi materiallarni tayyorlaydilar va keyinchalik kartografik qayta ishlanadi.

Kartalarni tuzish va nashr etishda mualliflik muhim o‘rin tutadi, negaki kartografik asar ustida ishlash jamoat xarakteriga ega. Kartaning mazmunini ijodiy jihatdan ishlab chiqadigan mavzu bo‘yicha mutaxassis yoki kartograf har qanday original kartaning muallifi hisoblanadi. Murakkab kartalarni, kartalar seriyasi va atlaslarni yaratishda, odatda, bitta kartograf emas, balki mualliflar jamoasi qatnashadi. Bu jamoaga kartograflar va mavzu bo‘yicha mutaxassislar kiradilar.

Kartografik asarlarni yaratish jarayonida muharrirning roli ham benihoya kattadir. U mualliflik jamoasini shakllantiradi, dasturni tayyorlashga rahbarlik qiladi, ishlarni taqsimlaydi, kartani tuzish va to‘g‘rilash bo‘yicha barcha jarayonlarni boshqaradi. Bir so‘z bilan aytganda, muharrir kartalarni loyihalashni amalga oshiradi, barcha ishlarni tashkil etadi, keyin-kartani nashr etishga tayyorlash va nashr qilish ishlarini bajaradi. Shuning uchun ham kartografik asarning muallifligi faqatgina muallifga tegishli bo‘lmasdan, balki kartograf-muharrirga ham tegishlidir.

Kartani nashrga tayyorlash nashr etish talablari va texnologiyalariga to‘la javob beradigan hamda nashrli shaklni olish uchun mo‘ljallangan *nashriy originalni* tayyorlashdan boshlanadi. Bu original fotoreproduksiya usuli bilan tayyorlanadi. *Fotoreproduksiya* – bu kartaning originalidagi tasvirlarni foto shakllarga aylantirishdir. Nashriy shakllardan nusxalar ko‘paytirish chop etish deyiladi.

### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar:**

1. Kartalarni yaratish qanday yo‘llar bilan amalga oshiriladi?
2. Kartalarni loyihalash nima va u qanday ishlarni o‘z ichiga oladi?
3. Kartalarning originalini tayyorlash bo‘yicha ishlar nimalarni o‘z ichiga oladi?
4. Karta legendasini tuzish qanday jarayon?
5. Kartani tuzish jarayonida muharrirning roli qanday?
6. Nashriy original nima va kartalarni nashr qilishda uning o‘rni qanday?

### **89-§. Qishloq xo‘jalik kartalari va atlaslari, ularning klassifikatsiyasi**

Qishloq xo‘jalik kartalari – bu qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini hududiy tabaqalanishini yoritadigan geografik kartalardir.

Qishloq xo‘jalik kartalariga, odatda, quyidagilar kiradi: qishloq xo‘jaligini yuritish va rivojlanishini iqtisodiy shart-sharoitlarining kartasi; qishloq xo‘jaligining iqtisodiy ko‘rsatkichlari; qishloq xo‘jalik ishlab chiqarish resurslarini (moddiy, mehnat, tabiiy) iqtisodiy baholash; qishloq xo‘jalik ishlab chiqarish texnologiyalari.

Qishloq xo‘jalik kartalarini tuzish uchun asosiy belgilar va ko‘rsatkichlarni tanlash chog‘ida shu narsaga alohida e‘tibor berish zarurki, qishloq xo‘jaligini kartalashtirishning butun bir yaxlit tizimi, ishlab chiqarilgan mahsulotlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar bilan taqoslaganda, yerdan, ishlab chiqarish vositalari, mehnat resurslaridan foydalanishning hududiy xususiyatlarini ochib berishi zarur. Bundan tashqari, qishloq xo‘jalik kartalari xalq xo‘jaligining boshqa tarmoqlari bilan hududiy tarmoqlararo aloqalarni yoritishi zarur. Ushbu talablar mavjudligi sababli qishloq xo‘jalik kartalari tor tarmoqli va tuman sintetik turlarga bo‘linadi.

Birinchi guruhga quyidagi kartalarni kiritish mumkin: qishloq xo‘jalik ekinlari, hayvonlar nasl va turlarini joylashish kartalari; qishloq xo‘jalik ekinlarining hosildorliklari va hayvonlar mahsuldorligi; dehqonchilik va chorvachilikni mexanizatsiyalash; qishloq

xo'jalik korxonalari yalpi va tovar mahsulotlarining hajmlari hamda tarkibi, shuningdek maxsus agronomik va zootexnik kartalar.

Iqtisodiy rayonlashtirishning turli darajalaridagi ma'muriy birliklar va hududlar, qishloq xo'jalik korxonalarini ixtisoslashtirish kartalari ikkinchi guruhga kiradi. Ularni o'z navbatida mavjud qishloq xo'jalik rayonlari va bashoratliga bo'lish mumkin.

Qishloq xo'jalik kartalarining alohida murakkab bo'limi – bu qishloq xo'jalik rayonlarining sintetik kartalaridir. Ularda qishloq xo'jaligi, tabiiy muhit, iqtisodiy shart-sharoitlarning o'zaro bog'liqligi yoritiladi hamda turlicha hududiy birliklar yoki qishloq xo'jalik korxonalari bo'yicha qishloq xo'jaligini rivojlantirishning iqtisodiy ko'rsatkichlari keltiriladi.

Qishloq xo'jaligini kartalashtirishni maxsus alohida kartalar va atlaslar tuzish asosida amalga oshirish mumkin. Alohida kartalarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining yoki tabiiy sharoitlarining elementlari yoritiladi. Alohida qishloq xo'jalik kartalarining butun bir to'plami atlasni tashkil etadi. Kartalarning ichki birligi, o'zaro kelishiluv va o'zaro bir-birini to'ldirishi zamonaviy atlaslarning o'ziga xos xususiyatidir.

Qishloq xo'jaligining bir guruh elementlarini aks ettirish uchun mo'ljallangan, qishloq xo'jalik kartalarining majmuali to'plamiga **qishloq xo'jalik** atlaslari deyiladi.

Alohida kartalarni quyidagi klassifikatsiyalarga ajratish mumkin:

– masshtabi bo'yicha – yirik masshtabli (1:50000 va undan yirik), o'rta masshtabli (1:50000-1:200000) va mayda masshtabli (1:200000 dan mayda);

– ma'muriy-hududiy bo'linishi bo'yicha (qishloq xo'jalik massivlari, tumanlar, viloyatlar, respublika);

– holatni ko'rsatish usuli bo'yicha – nuqtali, ko'prangli, bir rangli va hokazo;

– foydalanish usuli bo'yicha- devoriy va stol;

– mazmuni bo'yicha – tabiiy sharoitlar, ishlab chiqaruvchi kuchlar, qishloq xo'jalik tarmoqlari, iqtisodiy kartalar, umumiy qishloq

xo'jalik kartalari, yerdan foydalanish va agrotexnika, mehnat yo-shidagi aholi va boshqa kartalar.

Atlaslar ichida ayniqsa qishloq xo'jalik korxonasi atlaslari muhim ahamiyatga egadir, negaki undan korxonada mutaxassislar, rahbarlari, tuman ma'muriyati va boshqa manfaatdor shaxslar ko'p marta foydalanishadi. Atlasning kartalari dehqonchilik, chorvachilik, melioratsiya va zaruriy agrotexnikani qo'llash uchun yerlarning hisobini yuritish hamda oqilona foydalanish asosi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Xo'jalikning yer tuzish loyihalari va tuproq kartalari bunday atlasning birlamchi topografik materiallari bo'lib xizmat qiladi. Yerdan foydalanish planlari Gaussning ortogonal proyeksiyasida tuzilishi mumkin. Atlasdagi kartalarning mohiyati va soni xo'jalikning aniq bir tabiiy-iqtisodiy xususiyatlariga bog'liqdir.

Hududni qamrab olishi bo'yicha kartalar ikki turga bo'linadi: qishloq xo'jalik massivining butun hududini yoritadigan va alohida fermer xo'jaliklari hududini aks ettirgan kartalar. Atlasning asosiy kartalari quyidagilar bo'lish mumkin:

1. Qishloq xo'jalik massivlari, ularni ixtisosliklari va boshqa yerdan foydalanuvchilar chegaralarini ajratgan tarzda ma'muriy tuman kartasi. Bu kartalarda, shuningdek umumkartografik ma'lumotlar, aholi punktlari, mahalliy o'z-o'zini boshqaruv organlari, qishloq xo'jalik massivlari, gidrografiya, transport tarmoqlari va boshqalar yoritiladi.

2. Yerlar eksplikatsiyasini ko'rsatgan holda xo'jalikning butun hududining qishloq xo'jalik yer turlarining kartasi. **Yer turlarining eksplikatsiyasi** – plan va kartalarda qo'llaniladigan yer turlarining shartli belgilarini tushuntirishdir. Bunday eksplikatsiya qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishni rejalashtirish va boshqarishda ma'lumotnomali material bo'lib xizmat qiladi; yer tuzish organlari tomonidan yer balanslarini rasmiylashtirishda alohida yer-hisob hujjati sifatida undan foydalaniladi.

3. Relyef va gidrografiya kartasi.

4. Yer tuzish kartasi.

5. Tuproq kartasi, unda tuproq chegaralari, relyefning ko'rsatkichlari ko'rsatiladi. Kartada umumgeografik ma'lumotlar, xususan, aholi punktlari, yo'llar, gidrografiya va boshqalar keltiriladi.

6. Yer baholash kartasi. Umumgeografik ma'lumotlardan tashqari kartada ekin yerlari, yem-xashak yerlarining chegaralari, baholash shkalasi va boshqalar yoritiladi.

7. Madaniy-ma'muriy obyektlar kartasi. Aholi punktlari, yo'l tarmoqlari, gidrografiya kabi umumgeografik obyektlardan tashqari bu kartada aloqa muassasalari (pochta, telegraf), xalq ta'limi, bolalar uylari, ijtimoiy ta'minot muassasalari, do'konlar, klublar, kutubxonalar, teatrlar, oshxonalar, shuningdek dala shiyponlari, omborxonalar, ustaxonalar, garajlar, chorvachilik binolari va hokazolar aks ettiriladi.

8. Chorvachilik kartasi. Unda fermani joylashtirish va chorva mollarining bosh soni yoritiladi.

9. Umumxo'jalik hududlarining kartalaridan tashqari atlasga alohida fermer xo'jaliklari va uchastkalarining ham kartalari qo'shiladi. Bu kartalarda ancha yirik masshtablarda almashlab ekish dalalari, ekinlarni almashish tartibi, gidrografiya va boshqa elementlar aks etiriladi.

Atlasning kartalarini tuzish uchun umumtopografik kartalardan tashqari quyidagi qo'shimcha va yordamchi materiallar zarur: aholi punktlarini rejalashtirish loyihasi, tuproq va iqlim materiallarining izohi, ekinlar turlari, tarkibi, maydoni va hosildorlik, dehqonchilik va chorvachilik mahsulotlari to'g'risida ma'lumotlar, elektrlashtirish, melioratsiya va boshqalar to'g'risidagi ma'lumotlar.

Atlaslar mutaxassislar ishtirokida yer tuzish tashkilotlari tomonidan tuziladi. Oldiniga hududning alohida qismlarining (fermer xo'jaliklari) kartasi tuziladi, keyin umumiy hududning plani tuziladi. Oxirida kartaga maxsus mazmun tushiriladi.

**Ma'muriy tumanlarning qishloq xo'jalik atlaslari** qishloq xo'jaligining tabiiy-iqtisodiy sharoitlarini hamda ushbu tumandagi barcha xo'jaliklarning qishloq xo'jaligining tavsifnomasini kartalarda yoritishga mo'ljallangan.



Tuman atlasining kartalari xo'jaliklararo yer tuzishni o'tkazish hamda yerlardan oqilona foydalanishning boshqa masalalarini hal qilish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tuman qishloq xo'jaligining atlasini tuman rahbarlari va mutaxassislari uchun ma'lumotnomali qo'llanma bo'lib hisoblanadi. Ular har yili qishloq xo'jaligini rivojlantirish rejalarini ishlab chiqadilar hamda tuman xo'jaligiga rahbarlikni amalga oshiradilar.

Tuman atlasining kartalari alohida yerdan foydalanuvchi xo'jaliklarining kartalari asosida tuziladi. Xo'jalik kartalari ortogonal proyeksiya asosida tuzilganligi sababli, tuman atlasining kartalari ham xuddi shunday Gaussning ortogonal proyeksiyasida tuziladi.

Atlasni tuzishda oldiniga kartalarni tuzish dasturi ishlab chiqiladi. Unda kartalar ro'yxati, ularning mazmuni, topografik materiallardan foydalanish xarakteri, statistik ma'lumotlar, holatlarni ko'rsatish usullari va boshqalar belgilanadi.

#### **O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:**

1. Qishloq xo'jalik kartalari nima va ularga qanday kartalar kiradi?
2. Qishloq xo'jalik rayonlarining sintetik kartalari nima?
3. Qishloq xo'jalik atlasini deb nimaga aytiladi?
4. Atlasdagi alohida kartalarni qanday klassifikatsiyalarga ajratish mumkin?
5. Qishloq xo'jalik massivining atlasini nima?
6. Qishloq xo'jalik massivining atlasiga qanday kartalar kiradi?
7. Atlasni tuzishda kimlar ishtirok etadi?
8. Ma'muriy tumanning qishloq xo'jalik atlasini nima?

#### **90-§. Jamoa xo'jaliklari, fermer va shirkat xo'jaliklarining kartalari**

Qishloq xo'jalik korxonalarini yerlaridan foydalanishni oqilona tashkil etishda ularning grafik materiallari, xususan, plan - kartalari muhim ahamiyatga egadir, negaki ular maydonlaridan kelgu-

sida foydalanish yoʻnalishlari aynan ushbu plan va kartalarda aks ettiriladi.

Bugungi kunda qishloq xoʻjalik korxonalarining asosiy ixtisosliklariga qarab turlicha masshtablardagi plan -karta materiallaridan foydalaniladi:

– paxtachilik, bogʻdorchilik va sabzavotchilikka ixtisoslashtirilgan, sugʻoriladigan mintaqalardagi xoʻjaliklar uchun 1:10000 yoki 1:5000 masshtablardagi;

– donchilikka ixtisoslashtirilgan, lalmi mintaqalardagi xoʻjaliklar uchun 1:10000 yoki 1:25000 masshtablardagi;

– chorvachilikka ixtisoslashtirilgan xoʻjaliklar uchun 1:25000 yoki 1:50000 masshtablardagi.

Oʻzbekistonning sugʻoriladigan mintaqalarida joylashgan qishloq xoʻjalik korxonalarini uchun tayyorlanadigan plan- karta materiallarining asosi - bu toʻla deshifrovka qilingan fotoplanlardir. Ushbu aerosyomka planshetlarida yerlarning konturlari va yer turlari boʻyicha maydonlari hisoblanadi, ushbu planshetlarni birlashtirib xoʻjalikning yaxlit maydoni hosil qilinadi. Ushbu terma planshetlar asosida vujudga kelgan xoʻjalik maydonidan kalka qogʻoziga nusxa tushiriladi va bu nusxa tipografik tarzda nashr etiladi. Shu tariqa qishloq xoʻjalik korxonasining maʼlum masshtabdagi (masalan, 1:10000) oddiy plani koʻp nusxada tayyorlanadi. Ushbu tayyorlangan nusxalar turli maqsadlarda, xususan, turli kuzatuvlar natijalarini aks ettirish, ichki xoʻjalik yer tuzish loyihalarini tayyorlash, irrigatsiya -melioratsiya tarmoqlarini qayta qurish yoki loyihalash, xoʻjalik yerlarini baholash natijalarini aks ettirish maqsadlarida foydalaniladi.

Shuni alohida eʼtirof etish zarurki, bunday planlar xoʻjalik yerlarini tuzishda juda keng qoʻllaniladi. Yer tuzishda qoʻllaniladigan grafik materiallarning toʻlalik va aniqlik darajasi Yerlarni xoʻjalik jihatdan qiymatiga, istiqbolda ulardan foydalanish darajasiga toʻgʻridan- toʻgʻri bogʻliqdir. Xususan, sugʻoriladigan mintaqadagi yerdan foydalanish planida, relyef va joydagi holat elementlaridan tashqari yer tuzish loyahasining mazmunini ham yoritish zarur,

ya'ni almashlab ekish massivlari va dalalarning chegaralarini, mavjud va loyihaviy bog'lar, uzumzorlar, yangidan loyihalangan sug'orish, zovur va yo'l tarmoqlarini, dala shiyponlarini hamda loyihaning ko'pgina boshqa elementlarini ham ko'rsatish zarur. Demak, loyiha planida barcha elementlarni ko'rsatish, birinchi galda, tanlangan planning masshtabiga bog'liqdir. Shu sababli ham sug'oriladigan mintaqalarda mavjud bo'lgan, maydoni uncha katta bo'lmagan qishloq xo'jalik korxonalarini uchun, odatda, 1:10000 masshtabli planlar tanlanadi.

Ichki xo'jalik yer tuzishda planda relyef va joydagi mavjud holatdan tashqari quyidagilar ko'rsatilishi zarur:

- begona yerdan foydalanuvchilarning yerlari ( maktab uchastkalari, kasalxonalar, sanoat korxonalarining yerlari va boshq.);
- tomorqa yerlarining chegaralari;
- daryolar, sug'orish kanallari, yo'llar va boshqalar uchun ajratilgan polosa yerlar va hokazo.

Bugungi kunda har bir viloyatda faoliyat yuritayotgan yer tuzish bo'yicha loyiha tashkilotlarida juda katta miqdordagi semka va kuzatuv materiallari mavjud. Xo'jaliklar planlarini tuzishda aynan shulardan foydalanish ayni muddao bo'ladi. Ammo, foydalanishdan oldin ularni sifat jihatidan baholash zarur. Bunday baholash dala va kameral turlarga bo'linadi va ular quyidagi maqsadlarni ko'zda tutadi:

- grafik materiallarning texnik holatini aniqlash;
- bo'lg'usi ishlarga ularning yaroqlilik darajasi;
- foydalanishga yaroqli holatga keltirish uchun zaruriy tuzatishlar bo'yicha tadbirlarni aniqlash.

Yer tuzishda qo'llaniladigan qishloq xo'jalik korxonalarining plan – kartografik materiallari, o'zlarining mazmuni va olinish yo'llari bo'yicha rang-barangdir. Ulardan eng ko'p tarqalgani, albatta – bu aerofotosyomka materiallaridir. Bunday materiallar bugungi kunda ham, ayniqsa, sug'oriladigan rayonlarda keng qo'llaniladi.

Kartografik materiallarni kameral tekshirish qishloq xo'jalik ekinlarining joylashuvi bilan, aholi yashash punktlari, chorvachilik

fermalari, sug'orish va yo'l tarmoqlari, planning tayanch punktlari va boshqa elementlar bilan tanishishga imkon beradi.

Planni kameral tekshirish jarayonida planning deformatsiyasi aniqlanadi. **Planning deformatsiyasi** deganda, syomka natijasida o'rnatilgan plan masshtabini kameral tekshirishda aniqlangan masshtabga mos kelmasligi tushuniladi.

Yerdan foydalanish planining deformatsiyalanish qiymati quyidagilarga bog'liq:

– plan mahkamlangan asosga ( qattiq asos - aluminiy yoki fanera, yumshoq asos va hokazo);

– planlarni saqlanish shart- sharoitlariga;

– plan tuzilgan qog'ozning sifatiga.

Bunday deformatsiyalanishlar farqlari mavjud uslubiyatlar bilan aniqlanadi va ta'siriga barham beriladi.

Insonni landshaftga faol ta'sir etishi natijasida atrof-muhitdagi mavjud holatlar, ko'rinishlar tez o'zgarib ketadi. Xususan, yangi yerlarni o'zlashtirilishi, bog' va uzumzorlar maydonlarini tez muddatlarda kengayishi, aholi punktlarini tez suratlar bilan qayta qurilishi va kengayishi, yangi qurilishlar yer usti kengligini tezlikda o'zgarishiga olib keladi. Natijada karta va planlar tezlikda "eskiradi", ya'ni plandagi holat joydagi mavjud holatga mos kelmay qoladi. Bu ayniqsa sug'oriladigan rayonlarda juda yaqqol namoyon bo'ladi. Dala sharoitida planni tekshirish hamda mavjud topografik planga baho berishdan asosiy maqsad – joyda yuz bergan o'zgarishlarning xarakterini aniqlashdan iboratdir. Amaliyot ko'rsatadiki, agarda plandagi katta o'zgarishlar 15%dan oshsa, planni asboblari yordamida korrekcirovka qilish (to'g'rilash) zarur bo'ladi.

Yer tuzish va Yerlarni baholashda qishloq xo'jalik korxonalarining hududlarida maxsus kuzatuvlar o'tkaziladi. Bunday kuzatuvlarga asosan, tuproq, geobotanik, meliorativ, yo'l va boshqa kuzatuvlar kiradi. Har bir kuzatuv natijalari tekst- matnli ma'lumotlar bilan bir qatorda maxsus kartalar bilan rasmiylashtiriladi. Xususan, tuproq kuzatuvlarining materiallari tuproq xaritasidan hamda unga

tushuntirish xatidan iborat. Odatda, xo'jalikning topografik plani tuproq kartasi uchun asos bo'ladi, planning masshtabi qanchalik yirik bo'lsa, tuproq qatlami shunchalik to'la va aniq qilib aks ettiriladi. Shuning uchun ham tuproq kartasi uchun xo'jaliklarning asosan 1:10000 masshtabdagi topografik planidan foydalaniladi. Tuproq kartasida quyidagilar yoritiladi:

- topografik holatning elementlari va relyef;
- mexanik tarkib va madaniy holatini ko'rsatgan holda tuproq xillari;

- tuproq hosil qiluvchi ona jinslar;
- yer osti suvlarining chuqurliklari.

Xuddi shunday, xo'jalikning geobotanika kartasida quyidagilar yoritiladi:

- topografiya elementlari (aholi punktlari, gidrografiya, yo'llar, mol haydash yo'llari, aholi va mollarni sug'orish uchun inshootlar, piyodalar yo'laklari va hokazo);

- chegaralar- ma'muriy va xo'jalik;
- qabul qilingan klassifikatsiyada o'simlik qatlamlarining chegaralari;

- o'zlarining ishlab chiqarish mohiyatini vaqtincha yo'qotgan uchastkalar.

Aynan shunday tartibda meliorativ -yo'l kartasida quyidagi holatlar aks ettiriladi:

- kanallar nomenklaturasi va nomlari, sug'orish va kollektor zovur tarmoqlari, ularning holatlari, suv o'tkazish imkoniyatlari;

- kanallarining sug'orish mintaqalarining joylashuvi;
- yo'l tarmoqlarining joylashishi;

- xo'jalik chegarasidagi yo'llarning xo'jalik tavsifi;

- magistral yo'llarning yuk o'tkazuvchanlik qobiliyati;

- mahalliy qurilish materiallarining mavjudligi va joylashishi.

Yuqoridagi barcha kartalar maxsus kuzatuvlar asosida tuziladi va ulardan yer tuzish loyihalarini ishlab chiqishda, yoki xo'jalik yerlarini baholashda, yoki bo'lmasa boshqa qishloq xo'jalik masalalarini hal qilishda foydalaniladi.

E'tirof etish joizki, 1998-yilda qabul qilingan "Fermer xo'jaligi to'g'risida"gi respublika qonuniga hamda ushbu qonunni hayotga tatbiq etish bo'yicha qabul qilingan qator Prezident Farmonlari va hukumat qarorlariga binoan 1999–2006- yillari respublikamizning aksariyat shirkat va jamoa xo'jaliklari negizida yangi tipdagi fermer xo'jaliklari tashkil etildi. 2008-yilgi Prezident Farmoni va hukumat qaroriga muvofiq mayda, iqtisodiy jihatdan kuchsiz fermer xo'jaliklarining maydonlari optimallashtirildi, ya'ni yiriklashtirildi. Natijada bugungi kunda fermer xo'jaliklari respublikaning asosiy tovar qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtiruvchi subyektlariga aylandi. "Ergeodezkadastr" davlat qo'mitasining bargan ma'lumotlariga qaraganda, 2012-yil 1-yanvar holatiga ko'ra, fermer xo'jaliklarining umumiy soni 70096 tani, ularga ajratib berilgan yer maydoni esa 5916, 9 ming gektarni tashkil qildi.

Albatta, fermer xo'jaliklari hududidan oqilona foydalanishni tashkil etishni rejalashtirish uchun ularning ancha yirik masshtabdagi plan kartalarini tuzishni yo'lga qo'yish zarur. Bu masala yaqin kelgusida o'zining ijobiy yechimini topishi zarur. Bu masala bugungi kun uchun anchagina murakkab muammo emas, negaki, keyingi yillari barcha plan- kartografik materiallar asosan elektron raqamli holatga o'tkazilgan, har bir viloyatdagi yer resurslari va davlat kadastrlari boshqarmalari tasarrufida elektron kartalar tayyorlash guruhlari faoliyat olib bormoqdalar. Ular o'zlarida mavjud aerofotoplanshetlarni deshifrovkalab, ularni tegishli korrektirovkalardan o'tkazib va natijalarini kompyuterlarga kiritib qishloq xo'jalik massivlarining (sobiq jamoa va shirkat xo'jaliklari) plan- kartografik materiallarini tayyorlamoqdalar va iste'molchilarga yetkazib bermoqdalar. Alohida fermer xo'jaliklarining planlarini tayyorlash tajribalari ham mavjud ( fermer xo'jaliklari yerlarining sifatini aniqlash, ya'ni ular tuproqlarini bonitirovkasini o'tkazishda shunday kartalar tuzilmoqda). Ushbu tajribalarni ommalashtirgan holda iloji boricha 1 : 5000 masshtab asosida fermer xo'jaliklarini plan- kartografik materiallarini tayyorlashni yo'lga qo'yish faqatgina ijobiy samara beradi.

### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar:**

1. Bugungi kunda respublikamizning qishloq xo‘jalik korxonalari qanday masshtablardagi plan kartografik materiallardan foydalanadilar?
2. Ichki xo‘jalik yer tuzishda foydalaniladigan planda nimalar aks ettirilishi zarur?
3. Kartografik materiallarni kameral tekshirish jarayoni nimalardan iborat?
4. Yerdan foydalanish planining deformatsiyasi nima?
5. Qishloq xo‘jalik korxonalari hududida qanday kuzatuvlar o‘tkaziladi?
6. Kuzatuvlar asosida qanday grafik materiallar tayyorlanadi?

## GLOSSARIY-IZOHLI LUG'AT

**Absolut balandlik** – asosiy sathiy yuzaga nisbatan aniqlangan balandlik.

**Avtokollimatsiya** – qarash trubasi kollimator bilan tutashgan tizim.

**Adilak bo'lak qiymati** – adilak shkalasi bir bo'lagining burchak qiymati.

**Adilak nol punkti** – silindrik adilak naychasining o'rtasidagi nuqta.

**Adilak pufakchasi** – silindrik adilak to'ldirilgan efir (spirtni) sovushi natijasida hosil bo'ladigan havo pufakchasi.

**Adilak sezgirligi** – odam ko'zi bilan ilg'ash darajasida adilak pufakchasining siljishi.

**Aktiv qaytargich** – dalnomerdan chiqqan elektromagnit to'lqinlarini qabul qilib olib, chastotasi va amplitudasini o'zgartirib qaytaradigan asbob, radiodalnomerlarda qo'llaniladi.

**Alidada eksentrisiteti** – alidada markazi bilan limb doira markazini ustma –ust tushmasligi.

**Asbob xatoligi** – geodezik asbobning qismlarini asbob ideal sxmasidan og'ishi.

**Asosiy sathiy yuza** – yer yuzasidagi o'zaro tutash okean va dengizlarni faraz qilingan tinch holatdagi suv sathini shovun chizig'i yo'nalishiga perpendikular, yerning quruqlik qismi ostidan fikran davom ettirish natijasida hosil bo'lgan sathiy yuza.

**Astronomik kenglik** – koordinatasi aniqlanayotgan nuqtadan o'tgan shovun chizig'i bilan ekvator tekisligi orasida hosil bo'lgan burchak.

**Astronomik meridian tekisligi** – koordinatasi aniqlanayotgan nuqtadan o'tgan shovun chizig'ida yotuvchi va Yer aylanish o'qiga parallel qilib o'tkazilgan tekislik.

**Astronomik uzoqlik** – koordinitasi aniqlanayotgan o'tgan astronomik meridian tekisligi orasidagi ikki yoqli burchak.

**Balandlik anomaliasi** – nuqtaning ortometrik va geodezik balandliklar farqi.

**Balandlik tayanch punkti** – absolut balandligi ma'lum bo'lgan GTP.

**Barometrik nivelirlash** – yerdan balandlikka ko'tarilgan sari havo bosimining kamaya borishi qonuniyatiga asosan nuqtalar nisbiy balandligini aniqlash.



**Batafsil rejalash** – kotlovan va xandaqlar, poydevor o‘qlari, qurilish konstruksiyalarining montaj o‘qlarini rejalashda hamda konstruksiyalarni loyihaviy holatda o‘rnatishda bajariladigan geodezik ishlar.

**Binoni rejalash (loyihani joyiga ko‘chirish)** – chizmada (loyihada) berilgan nuqtani yoki chiziqni (masofani) burchakni planli va balandlik o‘rmini joyda aniqlashdagi bajariladigan geodezik ishlar.

**Bir tekisda cho‘kish** – inshoot poydevorining barcha qismlarida vertikal tekislik bo‘yicha siljishi.

**Bosh ijroiyy plan** – loyiha bo‘yicha qurilgan barcha bino va inshootlar, yer osti va yer ustki injenerlik kommunikatsiyalari tushirilgin plan.

**Boshlang‘ich gorizont** – poydevor bloki yoki nolinch bosqich yuzasidan o‘tuvchi tekislik.

**Boshlang‘ich meridian tekisligi** – Granvich rasatxonasi markazdan o‘tuvchi meridian tekisligi.

**Bo‘ylama nivelirlash** – bir biridan uzoq joylashgan nuqtalar oralig‘ida bir nuqtadan ikkinchisiga absolut balandlikni uzatish maqsadida bajariladigan murakkab nivelirlash.

**Vertikal doira nol o‘rni** – teodolit qarash trubasining vizir o‘qi gorizont va vertikal doira alidadasida o‘rnatilgan adilak pufakchasi nol punktida bo‘lganda vertikal doiradan olingan sanoq.

**Vizir tekisligi (kollimatsion tekisligi)** – teodolit qarash trubasi gorizont o‘qida aylanishi nuqtasida hosil bo‘ladigan tekislik.

**Geografik koordinata** – astronomik va geodezik koordinata sistemalarining umumiy nomi.

**Geodezik balandlik** – yer fizik sathidagi nuqtadan o‘tgan normal chiziq bo‘yicha nuqtadan uni ellipsoid sathidagi proyeksiyasigacha bo‘lgan masofa.

**Geodezik kenglik** – koordinatasi aniqlanayotgan ellipsoid sathiga tushirilgan normal bilan ekvator tekisligi orasidagi burchak.

**Geodezik qurilish to‘ri** – kvadrat yoki to‘rtburchak uchlarida joylashgan asos punktlaridan iborat koordinatalar tizimi.

**Geodezik meridian tekisligi** – koordinatasi aniqlangan nuqtadan o‘tgan normal chiziqda yotuvchi va ellipsoid kichik o‘qi  $b$  ga parallel o‘tgan tekislik.

**Geodezik tayanch punkti (GTP)** – joyda o‘rni uzoq vaqt saqlanadigan qilib maxsus qurilma yoki mustahkam qoziq bilan belgilangan planli koordinatasi yoki absolut balandligi aniqlangan nuqta.

**Geodezik tayanch to'ri** – GTP yig'indisi (majmuasi).

**Geodezik uzoqlik** – koordinatasi aniqlanayotgan nuqtadan o'tgan geodik meridian tekisligi bilan boshlang'ich meridian tekisligi orasidagi ikki yoqli burchak.

**Geoid** – yerning asosiy sathiy yuza bilan cheklangan to'liq shakli.

**Geoid balandlik** – yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan normal chiziq yo'nalishida referents ellipsoid sathigacha o'lchanadigan balandlik.

**Geometrik nivelirlash** – bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligini geometriyaning parallel chiziq qoidasiga asoslanib nivelir asbobidan foydalanib, reykanadan sanoq olib aniqlash.

**Gorizontal** – boshlang'ich deb qabul qilingan sathga nisbatan bir xil bo'lgan balandliklarni birlashtiruvchi yopiq egri chiziq.

**Gorizontal qo'yilish** – tekislikda ikki qo'shni gorizontallar orasidagi masofa.

**Grafiklash** – topografik kartalarni varaqlarga bo'lish.

**Direksion burchak** – o'q meridianining yoki dona parallel bo'lgan chiziqning shtmoldan saot strelkasi yo'nalishida oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadigan burchak.

**Doiraviy adilak** – ichki yuzasi silliqlangan ma'lum egrilik radiusidagi sferik sathli, spirt yoki efir bilan to'ldirilgan shisha ampula.

**Doiraviy adilak nol punkti** – doiraviy adilak ustiga chizilgan kon-sentrik doirachaning markazi.

**Doiraviy adilak o'qi** – doiraviy adilak nol punktiga o'tkazilgan urin-ma tekislikka nol punktdan o'tgan perpendikular.

**Yer ellipsoidi** – geoidga eng yaqin bo'lgan geometrik shakl ellipsini kichik o'qi atrofida aylantirish natijasida hosil bo'lgan aylanma ellips.

**Joyning relyefi** – joydagi notekisliklar, ya'ni baland pastliklar.

**Zona** – yer ellipsoidini ikki tomondan meridian bilan geografik bo'la-gi.

**Zonal yaqinlashish burchagi** – haqiqiy meridianning shimolidan soat strelkasining yo'nalishida o'q meridiani yoki uni parallel bo'lgan yonalish orasidagi burchak.

**Ijroiyl plan** – qurilgan bino va inshootlarning loyiha bilan mosligini aniqlash uchun bajariladigan plan olish ishlari.

**Injener texnik nivelirlash** – injenerlik inshootlari loyihasini joyga ko'chirish va inshootlarni qurish maqsadida bajariladigan nivelirlash.

**Loyihani geodezik bog'lash** – binoning bosh o'qini joyda rejalash uchun zarur bo'lgan geodezik ma'lumotlarni hisoblash.

**Magnit azimt** – magnit meridianning shimolidan soat strelkasi yo'nalishida oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadigan burchak.

**Magnit strelkasining og'ish burchagi** – haqiqiy meridianning shimoldan soat strelkasining yo'nalishida magnit meridiani yo'nalishi orasidagi burchak.

**Markaziy proyeksiya** – markaz deb qabul qilingan nuqta bilan proyeksiyalanayotgan nuqtalardan o'tgan chiziqlar yordamida Yer yuzasidagi nuqtalarni qabul qilingan sathga proyeksiyalash.

**Masshtab** – karta plan (profil)dagi chiziq uzunligini shu chiziqning joydagi uzunligini gorizonttal proyeksiyasiga nisbati.

**Masshtab aniqligi** – karta, plan, profildagi 0.1 mm ga joyda mos ravishda to'g'ri keladigan chiziqning gorizonttal proyeksiyasi.

**Mahalliy koordinata sistemasi** – ixtiyoriy biror nuqta koordinata boshi deb olingan to'g'ri burchakli koordinata sistemasi.

**Meridian chizig'i** – meridian tekisligining ellipsoid sathini kesishi natijasida hosil bo'lgan chiziq.

**Montaj gorizonti** – konstruksiya elementlari montaj qilinayotgan qavatning asos maydonidan o'tuvchi shartli tekislik.

**Montaj ishlari** – qurilish konstruksiyalari va texnologik qurilmalarni loyihaviy holatda o'rnatish.

**Murakkab nivelirlash** – ikki nuqtaning bir biriga nisbatan balandligini aniqlashda bu ikki nuqta oralig'i bo'laklarga bo'lib, har bir bo'lakni alohida-alohida nivelirlash.

**Natural masshtab** – so'z bilan ifodalangan sonli masshtab.

**Nivelirlash** – nuqtaning balandligini o'lchash, nuqtalarning bir-biriga nisbatan yoki boshlang'ich deb qabul qilingan sathiy yuzaga nisbatan nuqtaning balandligini aniqlash.

**Nivelirlashda bog'lovchi nuqta** – ikki qo'shni stansiyani bir biriga bog'lovchi nuqta.

**Nivelirlashda oraliq nuqta** – bog'lovchi nuqtalar oralig'ida joylashgan balandligini aniqlash zarur bo'lgan nuqta.

**Nisbiy balandlik** – bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi.

**Nomenklatura** – topografik kartalar va planlarning varaqlarini belgilash, ya'ni ularga nom berish sistemasi.

**Injenerlik tadqiq qilish** – injenerlik inshootlarini loyihalash, qurish va foydalanishda to‘g‘ri va kam xarajat yechimini ishlab chiqishi-ni ta‘minlovchi kerakli boshlang‘ich ma‘lumotlarni olish uchun qurilish maydoni hududini tabiiy sharoitini o‘rganish.

**Iplar to‘rining paralaksi** – qarash trubasi orqali biror nuqtaga qarab ko‘zni u yoq-bu yoqqa (o‘ngga-chapga yoki yuqoriga-pastga) qarashda iplar kesishgan nuqta obyektiv nishonidan siljishi.

**Ixota devorlari** – bino va inshootlar o‘qlarini batafsil rejalashdagi masofa o‘lchashlar uchun qulaylik yaratish va rejalash o‘qlarini mahkam-lash maqsadida barpo etiladigan maxsus qurilma.

**Ishchi chiziqlar** – yirik masshtablarda bino va inshootlarning barcha qismlarining planlari, qirqimlari va profillari berilgan hujjat.

**Qarash trubasini vizir o‘qi** – obyektiv optik markazi bilan iplar to‘ri markazini birlashtiruvchi chiziq.

**Qarash trubasining geodezik o‘qi** – obyektiv va okular qismlarining ko‘ndalang kesimlari markazidan o‘tgan chiziq.

**Qarash trubasining ko‘rish maydoni** – qarash trubasining qo‘zg‘al-mas holatida trubada ko‘riladigan fazo.

**Qarash trubasining optik o‘qi** – obyektiv optik markazi bilan okular optik markazidan o‘tgan chiziq.

**Karta** – butun yer sirti yoki uning ayrim katta qismini sferik yuzaga tushirilgan kartografik proyeksiyasini qog‘ozdagi kichraytirilgan tasviri.

**Karta ramkasi** – karta varag‘i to‘rt tomonidan chegaralovchi chiziqlar.

**Qizil chiziq** – kvartalning ko‘cha bilan chegarasi.

**Kollimatsion xatolik** – qarash trubasining vizir o‘qini teodolit gori-zontal o‘qiga perpendikular bo‘lmasligi.

**Komparirlash** – aniqligi o‘lchashda ishlatiladigan asbobdan aniq bo‘lgan asbob (komparator) bilan masofa o‘lchashda asbobni taqqoslash.

**Konsol** – to‘sinning devoridan chiqib turgan qismi.

**Qurilish bosh plani** – topografik asosda barcha doimiy bino va in-shootlar hamda yordamchi va vaqtinchalik inshootlar tushirilgan plan.

**Ko‘ndalang nivelirlash** – trassa o‘qiga perpendikular chiziq bo‘yicha kerakli joylarga qoziqlar qoqib nivelirlash.

**Laplas punkti** – astronometrik kuzatishlar orqali kenglik va uzoqliq aniqlangan punkt.

**Notekis cho'kish** – inshoot poydevorining barcha qismlarida vertikal tekislik bo'yicha notekis siljishi.

**Nuqta balandligi** – Yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chizig'i yo'nalishida nuqtadan balandlik hisobi uchun qabul qilingan sathgacha bo'lgan chiziq uzunligi.

**Nuqta otmetkasi** – balandlikning sonli qiymati.

**Og'ish (kren)** – inshootlarining vertikal tekislikda loyihaviy holatdan chetlanishi.

**Oddiy nivelirlash** – ikki nuqtaning bir biriga nisbatan balandligi bu nuqtalar orasiga nivelirni bir marta o'rnatishda aniqlash.

**Oriyentirlash** – boshlang'ich deb qabul qilingan yo'nalishga nisbatan joydagi chiziqning yo'nalishini aniqlash.

**Oriyentirlash burchagi** – boshlang'ich deb qilingan yo'nalish bilan oriyentirlanayotgan joydagi yonalish orasidagi burchak.

**Ortogonal proyeksiya** – Yer yuzidagi nuqtalarni sathga perpendikular chiziqlar bilan proyeksiyalash.

**Ortometrik balandlik** – yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chizig'i yo'nalishida geoid sathigacha o'lchanadigan balandlik.

**Planli tayanch punkti** – planli koordinatasi ma'lum bo'lgan GTP.

**Parallel** – parallel tekislikning ellipsoid yuzasini kesishdan hosil bo'lgan chiziq.

**Parallel tekisligi** – yer ellipsoidining biror nuqtasidan uning kichik o'qiga o'tkazadigan perpendikular tekislik, bu tekislik ekvator tekisligiga parallel.

**Passiv qaytargich** – dalnomerdan chiqqan elektromagnit to'lqinlarini o'zgartirmasdan qaytaradigan asbob, svetodalnomerlarda ishlatiladi.

**Plan** – Yer yuzasining kichik qismini tekislikdagi proyeksiyasini qog'ozda kichraytirilgan tasviri.

**Planga olish (syomka qilish)** – yer sathida plan, karta va profil tuzish maqsadida bajariladigan burchak va chiziq (masofa) o'lchash ishlarining majmuasi.

**Poligonometriya** – sinq chiziq shaklida qurilgan barcha tomon uzunliklari va burchaklari o'lchangan planli geodezik punktlar.

**Profil** – berilgan yo'nalish bo'yicha joy vertikal kesimining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviri.

**Rejalash ishlari elementlari** – loyihada berilgan burchak, chiziq va balandliklarni joyda geodezik yasash.

**Rekognastsirovka** – planga olinadigan joyni ko‘zdan kechirish yo‘li bilan joyni batafsil o‘rganish.

**Relyef kesim balandligi** – ikki qo‘shni gorizontallarning balandliklari farqi.

**Referens ellipsoid** – geoid ichida o‘qdan eng kichik og‘ishni ta‘minlaydigan qilib oriyentirlangan (joylashtirilgan) ellipsoid.

**Rumb** – meridianning (o‘q meridianining, magnit meridianining) shimol yoki janubidan oriyentirlanayotgan yo‘nalishgacha o‘lchanadigan o‘tkir burchak.

**Svetodalnomer (radiodalnomer)** – ikki nuqta orasidagi masofani o‘lchashda elektromagnit to‘liqlarining shu nuqtalar orasidagi tarqalish vaqtini aniqlashga asoslangan masofa o‘lchash usuli.

**Sozlash (yustirovka)** – asbobda aniqlangan kamchilikni birtaraf qilish, uning ayrim qismlarining o‘zaro munosabatini keragicha moslash.

**Sonli masshtab** – surati birga teng bo‘lgan kasr ko‘rinishida berilgan, maxrajidagi son joydagi chiziq uzunligini gorizontaal proyeksiyasini qog‘ozga o‘tkazishdagi kichraytirilish darajasini ko‘rsatuvchi masshtab.

**Tavsilotli yoki konturli plan** – faqat joydagi tavsilotlar tasvirlangan plan.

**Teodalit yo‘li** – siniq chiziq shaklida barpo etilgan, burchaklari teodolit bilan, tomon uzunligi po‘lat tasma, ruletka yoki aniqlik jihatidan mos tushadigan dalnomer bilan o‘lchanadigan planli geodezik nuqtalar.

**Teodolit** – joyda gorizontaal burchak o‘lchash asbobi.

**Teodolit ish holatida** – alidada ustida joylashgan silindrik adilak pufakchasi qanday holatda turishidan qat‘iy nazar adilak pufakchasining o‘rtasida bo‘lishi.

**Teodolit taxometr** – vertikal burchak o‘lchash usuli vertikal doira o‘rnatilgan teodolit.

**Teodolitli (konturli) karta** – faqat joydagi tavsilotlar tasvirlangan karta.

**Teodolitni shu holatiga keltirish** – teodolitning asosiy o‘qini vertikal holatga keltirish, teodolitni nivelirlash.

**Topografik karta** – tavsilotlar va joy relyefi gorizontallar bilan tasvirlangan karta.

**Topografik plan** – tavsilotlar va joy relyefi gorizontallar bilan tasvirlangan plan.

**Triangulatsiya** – barcha burchaklari va bir yoki ikki tomonining o‘lchangan uchburchak to‘ri yoki qatori shaklida quriladigan planli geodezik to‘r.

**Triganometrik nivelirlash** – ikki nuqtani birlashtiruvchi chiziqning qiyalik burchagini va ular orasidagi masofani gorizontal proyeksiyasidan foydalanib, trigonometriya formula yordamida nuqtalar nisbiy balandligini aniqlash.

**Trilateratsiya** – barcha tomonlarining uzunliklari o‘lchangan uchburchak to‘ri yoki qatori shaklida quriladigan planli geodezik to‘r.

**Haqiqiy azimut** – haqiqiy meridianning shimolidan soat strelkasi yo‘nalishida oriyentirlanayotgan yo‘nalishga o‘lchanadigan burchak.

**Silindrik adilak** – ilitilgan spirt yoki efir bilan to‘ldirilgan ichki qismi ma‘lum radiusda qabariq ikki tomoni kavsharlangan shisha nayga.

**Silindrik adilak o‘qi** – silindrik adilak nol nuqtasiga urinma chiziq.

**Chizikli masshtab** – masshtabning grafik shakli.

**Cho‘kish** – bino va inshootlarning vertikal tekislik bo‘yicha siljishi.

**Shartli absolut balandlik** – shartli qabul qilingan sathiy yuzaga nisbatan aniqlangan balandlik.

**Ekvator tekisligi** – yer ellipsoidi markazdan uning aylanish o‘qiga perpendikular o‘tgan tekislik.

**Ekvator chizig‘i** – ekvator tekisligini ellipsoid yuzasi bilan kesi-shishdan hosil bo‘lgan chiziq.

**Eklimetr** – katta aniqlik talab yetilmaydigan hollarda qiyalik burchagini o‘lchash asbobi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Qo'ziboev T. Geodeziya. – T.: «O'qituvchi» 1975.
2. Григоренко А.Г., Киселев М.И. Инженерная геодезия. Высшая школа. 1983.
3. Avchiyev SH.K. Amaliy geodeziya. Voris – Nashiriyot, 2010
4. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение. ООО ИПП «АЛЕН», 2006.
5. Safarov E.Yu., Prenov Sh.M. Tabiiy kartalarni loyihalash va tuzish. “Universitet”, 2011.
6. Berlyant A.M. Kartografiya. – M. Aspekt – Press. 2002.
7. Avchiev Sh.K., Toshpo'latov S.A. Injenerlik geodeziyasi. O'quv qo'llanma. 1,2-qism. – T.: 2000.
8. Oxunov Z. Geodeziyadan praktikum. – T.: Universitet 2009 y, 200 bet.
9. Nurmatov E., O'tanov O'. Geodeziya – T.: O'zbekiston 2003.
10. Войтенко С.П. Инженерная геодезия. Киев, “Знания” 2009.
11. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия М., “Академический проект” 2010.



## MUNDARIJA

SO'ZBOSHI .....	3
KIRISH .....	4

### I bob. UMUMIY MA'LUMOTLAR

1-§. Geodeziya fani va uning vazifalari .....	4
2-§. Geodeziya fanining qisqacha tarixi .....	7
3-§. Yer shakli va o'lchamlari to'g'risida tushunchalar.....	9
4-§. Geodeziyada qo'llaniladigan koordinata sistemalari .....	12
5-§. Yer yuzasidagi nuqtaning absolut va nisbiy balandligi .....	17
6-§. Yer sferikligini gorizontal va vertikal masofalarga ta'siri .....	19
7-§. Geodeziyada proyeksiyalash usuli.....	21

### II bob. JOYDAGI CHIZIQNI ORIYENTIRLASH, TEKISLIKDA TO'G'RI VA TESKARI GEODEZIK MASALA

8-§. Azimutlar. Direksion burchak. Meridianlar yaqinlashishi. Magnit strelkasining og'ishi. Rumblar .....	23
9-§. Tekislikda to'g'ri va teskari gkodezik masala .....	29

### III bob. TOPOGRAFIK PLANLAR VA KARTALAR

10-§. Plan, karta va profil to'g'risida tushuncha.....	31
11-§. Masshtablar .....	33
12-§. Topografik plan va kartalarning varaqlarga bo'linishi va nomenklaturasi .....	36
13-§. Planlar, kartalar va qurilish chizmalaridagi shartli belgilar .....	42
14-§. Joy relyefini plan va kartalarda tasvirlash .....	44
15-§. Chiziq nishabligi. Qo'yilish masshtabi.....	46
16-§. Karta yordamida joyda oriyentirlash .....	49
17-§. Karta va planlarda maydon o'lchash .....	50
18-§. Topografik kartaning tuzilishi.....	55
19-§. Topografik karta va planlarda masalalar yechish .....	58

## **IV bob. O'LGHASH XATOLARINING NAZARIYASI TO'G'RISIDA TUSHUNCHA**

20-§. O'lgash xatolari klassifikatsiyasi .....	67
21-§. Bevosita o'lgash natijalarining aniqligiga baho berish.....	70
22-§. O'lgash natijalari funksiyasining xatosi .....	72
23-§. Arifmetik o'rtacha miqdorning o'rtacha kvadratik xatosi.....	74
24-§. Qo'sh o'lgash .....	75
25-§. Teng emas aniqlikda o'lgash.....	77
natijalariga baho berish .....	77

## **V bob. BURCHAK O'LGHASH**

26-§. Gorizontol burchak o'lgash sxemasi.....	82
27-§. Qarash trubasi .....	85
28-§. Adilaklar va ularning tuzilishi .....	88
29-§. Sanoq olish moslamalari.....	91
30-§. Teodolitlarning turlari .....	94
31-§. Teodolitlarning tuzilishi .....	95
32-§. Teodolitni tekshirish.....	97
33-§. Teodolit bilan gorizontol burchakni o'lgash .....	103
34-§. Vertikal burchakni o'lgash .....	107
35-§. Eker va uning qo'llanilishi.....	110
36-§. Elektron taxometrlar.....	113

## **VI bob. JOYDA MASOFANI O'LGHASH**

37-§. Joyda nuqtalar o'mini belgilash va chiziq o'tkazish.....	120
38-§. Masofani o'lgash usullari.....	124
39-§. Masofani bevosita o'lgash asboblari va ularni tekshirish .....	125
40-§. Masofani po'lat tasma bilan o'lgash va o'lgash aniqligi.....	128
41-§. Joyda o'lgangan masofaning gorizontol proyeksiyasini aniqlash. Eklimetr .....	132
42-§. Masofani optik dalnomerlar bilan o'lgash.....	135
43-§. Svetodalnomer va radiodalnomerlar .....	143
44-§. Svetodalnomerlar bilan masofa o'lgash usullari .....	146
45-§. Masofani bavoosita o'lgash.	
Masofa o'lgashning paralaktik usuli .....	147

## VII bob. JOYDA NUQTA BALANDLIGINI O'LCHASH (NIVELIRLASH)

46-§. Joyda nuqta balandligini o'lchash (nivelirlash) usullari .....	151
47-§. Geometrik nivelirlash usullari.....	153
48-§. Nivelirlarning turlari. Texnikaviy va aniq nivelirlar .....	162
49-§ Nivelirlashda ishlatiladigan reykalalar .....	169
50-§. Nivelirlarni tekshirish. ....	174
51-§. Geometrik nivelirlashdagi asosiy xatoliklar.....	177
52-§. Texnikaviy nivelirlashda balandlik uzatish aniqligi.....	179
53-§. Trigonometrik nivelirlash .....	180
54-§. Hidrostatik nivelirlash.....	185

## VIII bob. GEODEZIK TAYANCH TO'RLARI

55-§. Davlat geodezik tayanch to'rlari va zichlashtirish to'rlari to'g'risida tushuncha.....	189
56- §. Planli davlat geodezik to'rlari (PDGT) .....	190
57-§. Davlat balandlik to'rlari.....	198
58-§. Zichlashtirish geodezik to'ri.....	200
59-§. Koordinatalar katalogi .....	202

## IX bob. PLAN OLISH TO'RLARI

60 -§. Plan olish to'rlarining turlari.....	203
61-§. Teodolit yo'lini o'tkazishdagi dala ishlari.....	203
62-§. O'lchash natijalarini ishlab chiqish va teodolit yo'li punktlarining koordinatalarini aniqlash .....	208
63-§. Plan olishda balandlik tayanch to'rlari haqida umumiy tushuncha .....	217
64-§. IV klass nivelirlash.....	219
65 -§. Texnikaviy nivelirlash.....	222
66-§. Nivelirlash yo'lini daryo yoki jar orqali o'tqazish .....	228
67-§. Nivelirlash yo'lini balandlik tayanch punktlariga bog'lash.....	230
68-§. Nivelirlash natijalarini tenglash va balandlik tayanch punktlarining otmetkalarini aniqlash .....	233
69- §. Taxeometrik yo'l.....	240

## X bob. TOPOGRAFIK PLAN OLISH

70-§. Joyni planga olishning turlari va klassifikatsiyasi .....	245
71- § Tafsilotlarni va relyefni syomka qilish usullari.....	246
72- § Teodolit syomkasi planini chizish .....	252
73-§. Taxeometrik plan olishning mohiyati.....	257
74- §. Maydonni nivelirlash .....	265
75-§. Menzula bilan plan olish mohiyati. Menzula va kipregel.....	270
76-§. Planshetni tayyorlash. Menzulani nuqtaga o‘rnatish .....	276
77- §. Menzula bilan plan olishdagi tayanch to‘rlar. Geometrik to‘rlar.....	279
78-§. Menzula bilan plan olishda tafsilot va relyefni planshetga tushirish. Planni rasmiylashtirish.....	283

## XI bob. LOYIHANI JOYGA KO‘CHIRISH

79-§. Rejalash ishlari haqida umumiy ma’lumotlar .....	285
80-§. Rejalash elementlari qiymatlarini aniqlash usullari .....	288
81- §. Rejalash ishlarining planli va balandlik asoslari .....	289
82-§. Geodezik qurilish to‘rini loyihalash va uni joyga ko‘chirish.....	290
83-§. Qurilish maydonida geodezik ishlarni bajarish tartibi .....	294
84-§. Loyihaviy gorizontalar burchak, chiziq uzunligi, otmotka va nishablikni joyga ko‘chirish usullari.....	295
85-§. Inshootlar o‘qlari va nuqtalarini rejalash usullari.....	302
86-§. Mukammal rejalash usullari .....	305
87-§. Loyihani geodezik tayyorlash.....	308

## XII bob. KARTOGRAFIYA

86-§. Kartografiya tarixi. Kartalar klassifikatsiyasi.....	311
87-§. Umumgeografik kartalar.....	321
88-§. Kartalarni tuzish.....	328
89-§. Qishloq xo‘jalik kartalari va atlaslari, ularning klassifikatsiyasi.....	332
90-§. Jamoa xo‘jaliklari, fermer va shirkat xo‘jaliklarining kartalari .....	336
GLOSSARIY-IZOHLI LUG‘AT .....	343
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	352

**SH. K. AVCHIYEV**  
**S. A. TOSHPO‘LATOV**

## **AMALIY GEODEZIYA**

*Kasb-hunar kollejlari talabalari uchun darslik*

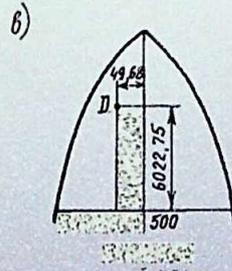
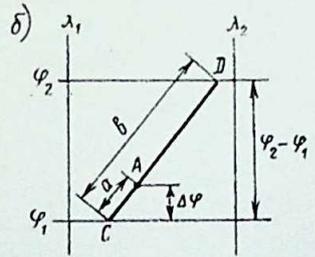
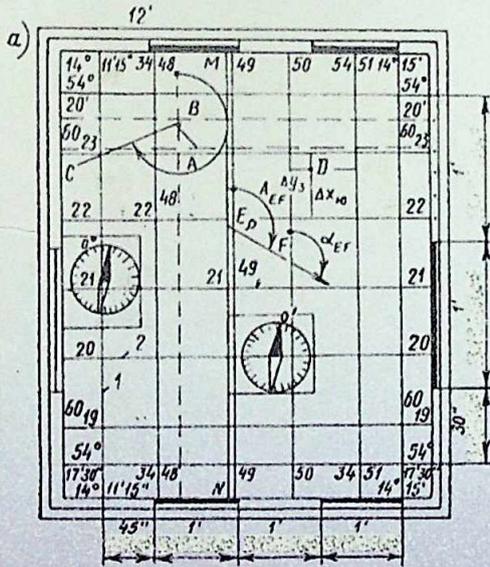
«NOSHIR»—Toshkent—2013

*Muharrir X. Po‘latxo‘jayev*  
*Texnik muharrir D. Mamadaliyeva*  
*Rassom Sh. Odilov*  
*Musahhih S. Safayeva*  
*Sahifalovchi D. Jalilov*

Nashriyot litsenziyasi AI № 200, 28.08.2011-y.  
Bosishga ruxsat etildi 24.07.2013-y. Bichimi 60x84  $\frac{1}{16}$ .  
«Times New Roman» garniturasida. Ofset qog‘ozi. Ofset usulida chop etildi.  
Hajmi 22,25 b.t. Adadi 207 nusxa. Buyurtma №71.

«NOSHIR» O‘zbekiston-Germaniya qo‘shma korxonasi nashriyoti,  
Toshkent sh., 100115, Langar ko‘ch., 78.

«NOSHIR» O‘zbekiston-Germaniya qo‘shma korxonasi  
bosmaxonasida chop etildi,  
Toshkent sh., 100115, Langar ko‘chasi, 78.



ISBN 978-9943-4197-9-7

