

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

Yer o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida unga markazdan qochgan holda sferoid (qubdari bo'yicha sig'ilgan shar) shaklini oladi. Yerning fizik sathi murakkab bo'lib, uni biton 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 aylanna 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 g'urug'lik qismi ostidan fikran davom ettirish natijasida hosil bo'lgan sathiy yuzaga **asosiy sathiy yuzaga** deyiladi (1.2-shakl). Yerning asosiy sathiy yuzasi 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'liqinsimon shaklini oladi. Sathiy yuzani Yer ustida yoki ostida cheksiz ko'p o'tkazish mumkin, lekin ular hech qachon bir-biri bilan kesishmaydi.

Yer o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida unga markazdan qochgan holda sferoid (qubdari bo'yicha sig'ilgan shar) shaklini oladi.

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

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

larda Fransuz olimi En Pikar (1620–1682-yillar) Parij va Am'enshaharlari orasida triangelatsiya 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, sferoid (ellipsoid) shaklida ekanligini nazariy jihatdan isbotladi, amaliyda geodezik o'lchashlar yordamida ko'p olimlar Yer o'lchamlari va shaklini aniqlashda Nyuton fikrining to'g'riligini isbotlashdi.

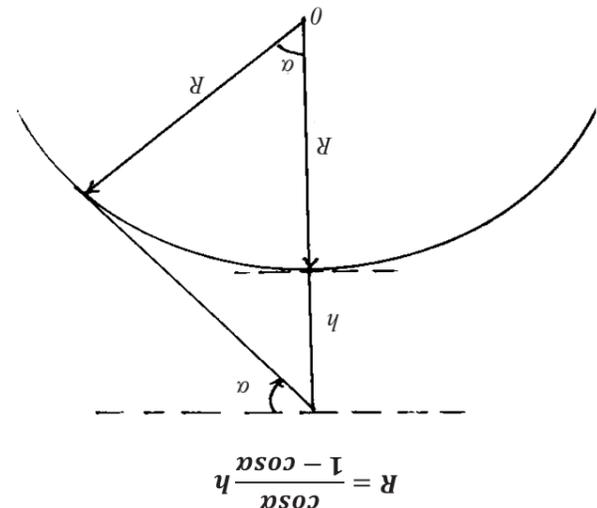
bo'lagi. Bunday bo'laklardan 60 ta yoki 120 ta bo'ladi. Har bir zona Gauss tomonidan ishlab chiqilgan silindrik proyeksiyada proyeksiyalanib tekislikka yoyiladi. Bu proyeksiyani to'g'ri burchakli koordinata sistemasida qo'llashni Nemis geodezisti Kryuger ishlab chiqdi. Shuning uchun zonal sistemali to'g'ri 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 ordinatalarining 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 ordinatalari 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

fatarni o'lchashda triangelatsiya usulini qo'lladi. 1669–1670-yil Gollandiyalik olim V. Snellius (1580–1626-yillar) uzoq maso-kenglikda  $R=6356,18 \text{ km}$ ,  $S=110,88 \text{ km}$  dir. Hozirgi hisoblariga ko'ra  $32^\circ$  shimoliy ikkida Yer shari radiusi  $R=6321,5 \text{ km}$ ,  $1^\circ$  meridian yoyining uzun-ga teng bo'ladi. Beruniy o'lchovlariga ko'ra  $32^\circ$  shimoliy keng-

1.1-shakl. Yer radiusini gorizontal pasayish burchagini o'lchash orqali aniqlashga oid.



balandligi ham aniqlangan, u holda 1.1-shakldan Yer shari radiusi  $R = \frac{h}{1 - \cos \alpha}$  ga teng, tepasidan gorizontal pasayish burchagi  $\alpha$  o'lchangan,  $h$  tog'32<sup>o</sup> shimoliy kenglikdagi Nandanada tekisligida gad ko'tarib tur-o'lchash yo'li bilan Yer shari radiusi hisoblanadi. Beruniy tomonidan dan turib quyoshning urfqda botish (gorizont pasayish) burchagini Toyib Sind Ali usuli bilan balandligi ma'lum bo'lgan tog' tepasi-shari kattaligini aniqlashda IX asrning oxirlarida yashagan Abu Ulug' o'zbek olimi Abu Rayhon Beruniy (973–1057-yillar) yer-gan. (Mizr) olim Erastosten (eramizdan oldingi 276–195-yillar) aniqla-

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

SH. K. AVCHIEV  
S. A. TASHPO'LATOV

## AMALIY GEODEZIYA

Kasb-hunar kollejlari talabalari uchun darslik

TOSHKENT  
«NOSHIR»  
2013

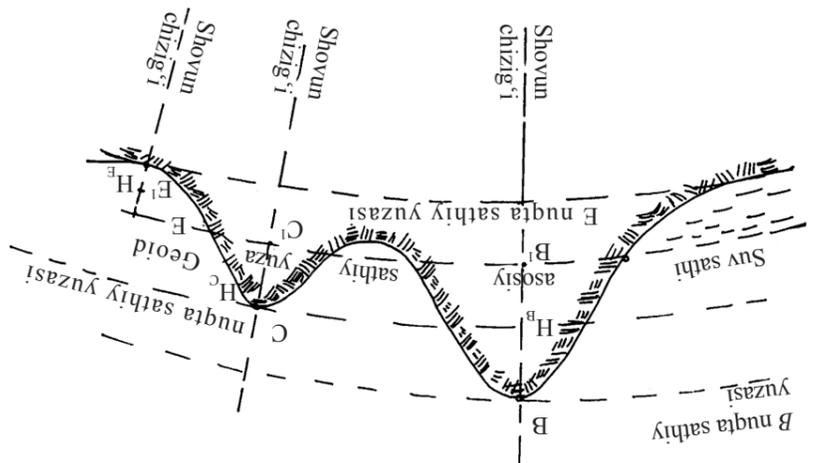
Olim familiyasi	O'chashlar hisoblab chiqarilgan yil	Ellipsoid katta yarim o'qining uzunligi, m	Ellipsoid katta yarim o'qining uzunligi, m	Ellipsoid katta yarim o'qining uzunligi, m
Delambr	1800	6 375653	6 375653	1:334, 00
Bassel	1841	6 377397	6 377397	1:299, 15
Klarck	1880	6 378249	6 378249	1:293, 47
Xeyford	1909	6 378388	6 378388	1:297, 00
Krassovskiy	1940	6 378245	6 378245	1:298, 30

Yer ellipsoidining o'chamlari

I. I-jadval

Geoidga eng yaqin bo'lgan geometrik shakl, bu kichik o'q atro-fida aylanitirish natijasida hosil bo'lgan aylamma 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 o'ryentirlangan (joylashtirilgan) bo'lad, bunga *referens* – *ellipsoid* deyiladi. Yer ellipsoidining o'chamlari geodezik o'chash natijalaridan foydalanib, bir qancha mamlakat olimlari tomonidan hisoblab chiqarilgan, ularning ba'zilar I. I-jadvalda keltirilgan.

1.2-shakl. Geoid va sathiy yuza tushunchalariga oid.



Qadimgi grek olimi Pitagor (eramizdan oldingi 580–500-yillar) masalalar qo'yildi.

Qadimgi ulkan inshootlarning qurilishi ham geodezik o'chash-larsiz amalga oshirib bo'lmastigini aniq. Harbiy masalalar yel-chishda ham qadimdan geodezik o'chashlardan foydalanilgan. Eramizgacha bo'lgan uchunchi asrardan boshlab geodeziya oldida Yer o'chamlari (kattaliklari) va shaklini aniqlash bo'yicha ilmiy masalalar qo'yildi.

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 mo-hiyatini ifodalamaydi. Yerni kichik bo'laklarga bo'lish maqsadida bajarilgan o'chash 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'chash ishlari bilan tez-tez shug'ullanganlar. Tigr va Efrat daryolarini vodiylarida sug'orish ishlari amalga oshirish maqsadida katta ishlar amalga oshirilgan, bunday ishlarni geodezik ishlar tasavvur qilib bo'lmaydi.

## 2-§. Geodeziya fanining qisqacha tarixi

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.

UO.K: 528(075)  
KBK 26.12ya722

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” kafedrasining mudiri, dotsenti;  
**H. Ishmumamedova** – Toshkent geodeziya va kartografiya kasb-hunar kolleji maxsus fan o'qituvchisi.

Avchiyev, Sh.K.

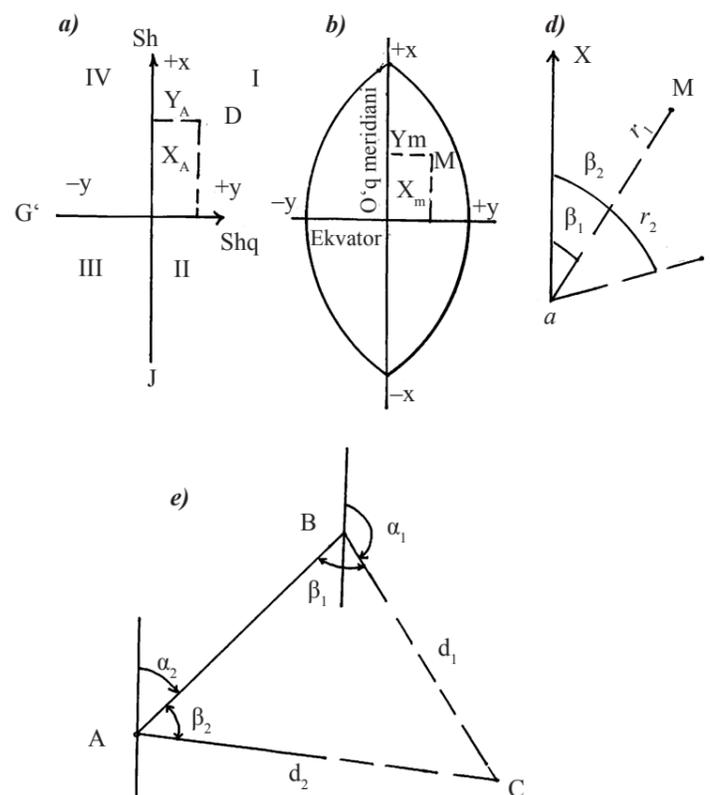
**A24 Amaliy geodeziya** : kasb-hunar kollejlari uchun darslik /Sh.K. Avchiyev, S.A. Tashpo'latov ; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi; O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. – Toshkent: Noshir, 2013.–356 b.  
1. Tashpo'latov S.A.  
ISBN 978-9943-4197-9-7

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

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

UO.K: 528(075)  
KBK 26.12ya722

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° yoki 3° li zonalarga bo'linadi va arab sonlari bilan nomerlanadi. Zona bu ikki tomonidan meridian bilan chegaralangan yer ellipsoidining





$N$  – haqiqiy meridianning shimolidan  $N^M$  magnit meridianiga cha o'chhanadigan o' burchakka magnit strelkasining og'ish bur-chagi deyiladi. Agar magnit meridiani haqiqiy meridianidan sharq-da joylashsa, sharqiy og'ish deyiladi va (+) musbat ishora bilan olinadi. G'arbda joylashgan bo'lsa og'ish (-) manfiy ishora bilan olinadi va **g'arbiy og'ish** deyiladi.

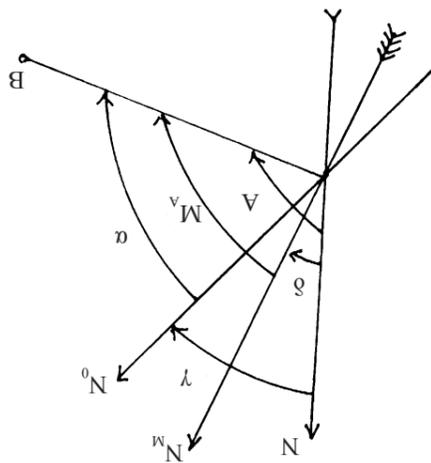
Joyda chiziqni oriyentirish uchun azimutlar, deriksion burchak va rumblardan foydalaniladi.

Meridianning shimolidan soat strelkasi yo'nalishida oriyentirla-nayotgan yo'nalishgacha o'chhanadigan burchakka **chiziq azimuti** deyiladi. Azimutlar  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha bo'lishi mumkin. Haqiqiy meridian yo'nalishiga nisbatan o'chhanagan oriyentirish burchagi **haqiqiy azimut** ( $A$ ) deyiladi. Magnit meridian yo'nalishiga nisbatan o'chhanagan oriyentirish burchagiga  $M^M$  **magnit azimut** deyiladi.

O'q meridianning yoki unga parallel bo'lgan chiziqning shimo-lidan soat strelkasi yo'nalishida oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'chhanadigan gorizontal burchakka deriksion burchak ( $\alpha$ ) deyiladi.

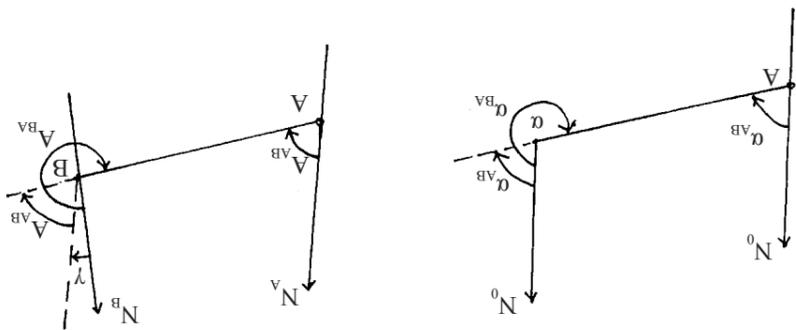
Direksion burchaklar  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha bo'lishi mumkin.

2.1-shakl. Joyda chiziqni oriyentirish  $N$  haqiqiy,  $N^0$  o'q,  $N^M$  magnit meridianlash proyeksiya.

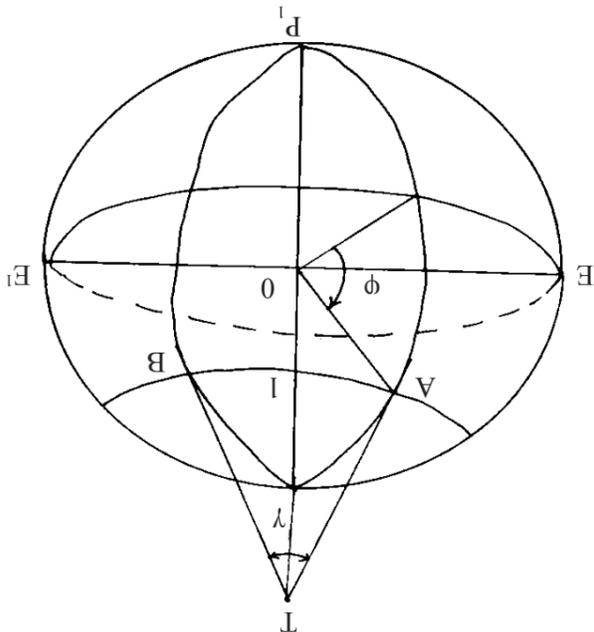


2.3-shakl. To'g'ri va teskari deriksion burchaklar orasidagi bog'lanish.

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



2.2-shakl. Meridianlar yaqinlashishiga oid.



maydoni va yo'nalishlar orasidagi burchaklar o'zgarmaydi. Plan-ning masshtabi uning hamma qismida bir xil bo'ladi. Plan shartli yoki mahalliy to'g'ri burchakli koordinata sistemasida ham chizilishi mumkin.

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

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

Kartada chiziq uzunligi, obyektlar konturlarining maydoni, yo'nalishlar orasidagi burchaklarda ma'lum o'zgarishlar bo'ladi. Karta o'rtasidan (o'q meridianidan) uzoqlashgan sari masshtab o'zgarishi ortib boradi, ya'ni masshtab kattalashadi. Bu kamchiliklar kartografik proyeksiyani tanlash va tuzatmalar kiritish yo'li bilan ma'lum darajada bartaraf etiladi. Plan singari kartalar tafsilotli (konturli) va topografik bo'ladi.

Kartalar masshtabiga bog'liq holda shartli ravishda bo'linadi: 1:100000 va undan yirik masshtabdagi kartalar – yirik masshtabli kartalar deyiladi; 1:200000 dan 1:1000000 gacha bo'lganlari o'rta masshtabli kartalar va 1:1000000 dan kichik masshtabdagi kartalar mayda masshtabli kartalar deyiladi.

Loyihalash, qurilish montaj ishlari, geodezik ishlarni ta'minlash uchun tuziladigan planlar quyidagi masshtablarda bo'ladi: 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000.

Karta tuzishda birinchi navbatda meridianlar va parallellar bilan chegaralangan kartografik to'r quriladi. Bundan tashqari, karta absissa va ordinata o'qlariga parallel bo'lgan butun songa karrali bo'lgan kilometr to'ri bilan to'ldiriladi, ularning burchak uchlari koordinataga ega bo'ladi.

Berilgan yo'nalish bo'yicha joy vertikal kesimining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviriga joyning **profili** deyiladi. Joy profili injenerlik tarmoqlarini, chiziqli inshootlarni loyihalash va qurish jara-

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'chhanagan gorizontal burchaklar  $\beta_1$  va  $\beta_2$  orqali (burchak kesishtirish usulida) aniqlanadi yoki  $A$  va  $B$  qutb nuqtalaridan koordinatasi aniqlanayotgan nuqtagacha 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 anomalialari oliy geodeziya kursida o'rganiladi).

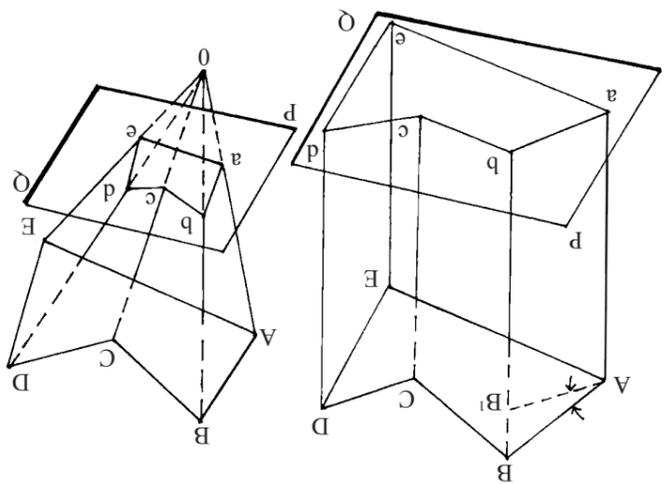
Yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chiqig'i yo'nalishida nuqtadan balandlik hisobi uchun qabul qilingan sathgacha bo'lgan chiziq uzunligiga **nuqtaning balandligi** deyiladi. Nuqta balandligi asosiy sathiy yuzaga (dengiz va okeanlar suv sathiga) nisbatan aniqlansa, bunday balandlikka absolut balandlik 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. 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 yuzaga deganda nimani tushunasiz?  
 7. Yer yuzasida nechta sathiy yuzaga o'tkazish mumkin?  
 8. Referens ellipsoid deganda nimani tushunasiz?  
 9. Yer ellipsoidini shart bilan almashtirish shartini aytib bering.  
 10. Geodezik kenglik va uzozlik ta'rifi bering.  
 11. Astronomik koordinatani geodezik koordinata ta'rifi qanday farqini aytib bering.  
 12. Yassi koordinatalarini aytib bering. Ularning har birini tavsiflab bering.  
 13. Gauss – Kryugerning to'g'ri burchakli koordinata sistemasining boshqa yassi koordinatalardan afzalliklarini aytib bering.

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

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



2.4-shaklda  $\gamma$  – g'arbiy yaqinlashish ekanligini inobatga olib,  $A^{BA} = A^{AB} + 180^\circ - \gamma$  bo'ladi).  
 2.5-shaklda  $\alpha^{AB}$  direksion burchak va siniq chiziq  $ABCD$  yo'lidagi tomonlari orasidagi  $\beta^a, \beta^b, \beta^c, \beta^d$  o'ng tomon gorizonttal burchaklari berilgan bo'lsa, u holda

2.3-shaklda  $AB$  direksion burchagi  $\alpha$   $AB$  yo'nalish direksion burchagi  $\alpha^{BA}$  bo'lsa, u holda

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

2.3-shaklda  $AB$  direksion burchagi  $\alpha$   $AB$  yo'nalish direksion burchagi  $\alpha^{BA}$  bo'lsa, u holda

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

2.5-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

2.6-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

2.7-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

2.8-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

2.9-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

2.10-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

2.11-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

2.12-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

2.13-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

2.14-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

2.15-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

2.16-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

2.17-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

2.18-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

2.19-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

2.20-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

2.21-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

2.22-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

2.23-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

2.24-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

2.25-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

2.26-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

2.27-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

2.28-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

2.29-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

2.30-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

2.31-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

2.32-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

2.33-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

2.34-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

2.35-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

2.36-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

2.37-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

2.38-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

2.39-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

2.40-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

2.41-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

2.42-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

2.43-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

2.44-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

2.45-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

2.46-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

2.47-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

2.48-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

2.49-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

2.50-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

2.51-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

2.52-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

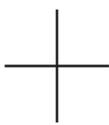
2.53-shaklda  $A$  nuqtadan o'tgan meridian yo'nalish  $N^A, B$  nuqtadan o'tgan meridian yo'nalishi  $N^B, A$  va  $B$  nuqta orasidagi meridianlar

2.54-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

2.55-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

2.56-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

2.57-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



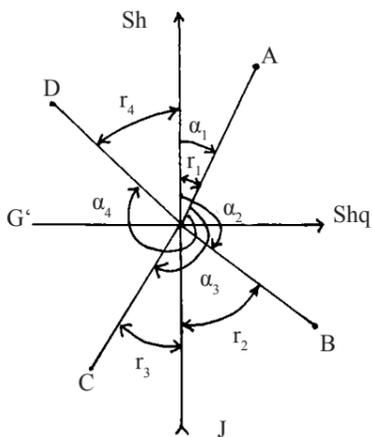
Demak,

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

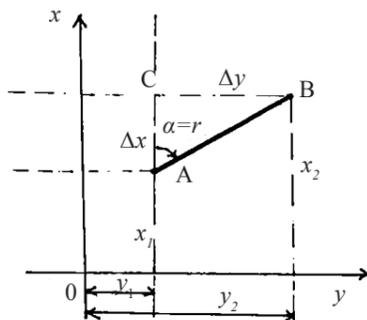
**Teskari masala.**  $A$  va  $B$  nuqtalarning  $(x_1, y_1)$  va  $(x_2, y_2)$  koordinatalaridan foydalanib, nuqtalar orasidagi masofaning gorizonttal proyeksiyasi va direksion burchagini topish talab etiladi.

$ABC$  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 teskari 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

$$\begin{aligned} d &= \Delta x / \cos \alpha = \Delta y / \sin \alpha, \\ d &= \Delta x \operatorname{seca} = \Delta y \operatorname{coseca}. \end{aligned} \quad (2.14)$$

**6-§. Yer sferikligini gorizonttal va vertikal masofalarga ta'siri**

Katta bo'lmagan o'lchamlarga ega bo'lgan maydonlarda geodezik ishlar bajarilganda sathiy yuzaga 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 gorizonttal tekislikdagi proyeksiyasi  $B_0'$  bo'lsin.  $A_0 B_0'$  sathiy yuzani  $A_0 B_0'$  gorizonttal tekislik bilan almashtirish natijasida gorizonttal masofada quyidagi xatolik kelib chiqadi

$$\Delta D = A_0 B_0' - A_0 B_0. \quad (1.1)$$

1.6- shakldan yozishimiz mumkin

$$A_0 B_0' = R \operatorname{tg} \alpha; \quad A_0 B_0 = D = R \alpha, \quad (1.2)$$

unda

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

$d = A_0 B_0'$  masofa Yer radiusiga nisbatan juda kichikligini inobatga olsak,  $\alpha$  burchak ham kichik bo'ladi, u holda  $\operatorname{tg} \alpha$  ni qatorga yoyib

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

uning ikki hadini (1.3) ga qo'ysak

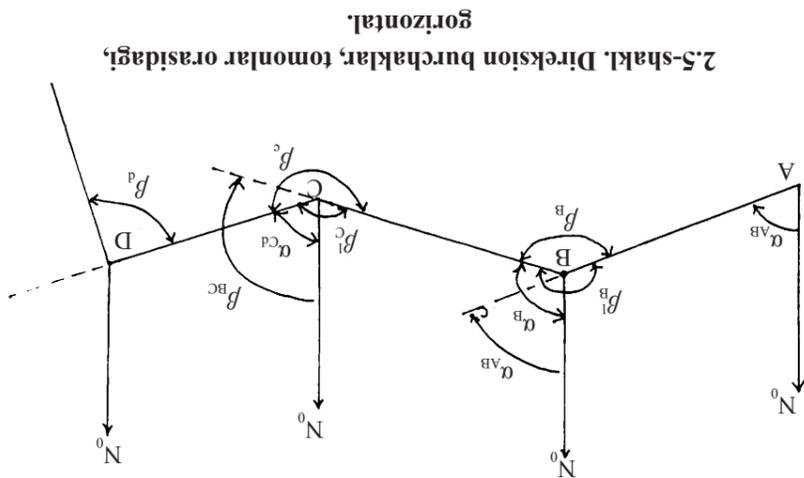
$$\Delta D = R \frac{\alpha^3}{3} \quad (1.4)$$

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

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

bo'ladi.

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



Agar boshlang'ich direksion burchak va tomonlar orasidagi o'ng tomon gorizontal burchaklari berilgan bo'lsa, u holda keyingi tomon direksion burchagi oldingi tomon direksion burchagidan  $180^\circ$  ni ayirib, unda gorizontal burchakni qo'shganiga teng.

(2.9) va (2.8) formulardan quyidagi xulosaga kelishi mumkin.

$$\alpha^{cd} = \alpha^{bc} + 180^\circ - \beta^c \quad (2.8)$$

$$\alpha^{bc} = \alpha^{ab} + 180^\circ - \beta^b$$

$$\alpha^{cd} = \alpha^{ab} + 180^\circ - \beta^b - \beta^c \quad (2.9)$$

Agar  $\beta^b, \beta^c, \beta^d$  chap tomon gorizontal burchaklari berilgan bo'lsa, u holda



yo'nalishi direksion burchagidan chap tomon yo'nalishi direksion burchagini ayirsak o'ng burchak, chap tomon direksion burchagini ayirsak chap burchak kelib chiqadi.

**Rumblar.** Meridianning shimol yoki janubidan oriyentirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadigan gorizontal o'tkir burchakka **rumb**  $r$  deyiladi. Demak, rumb burchagi  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha kattalikka bo'ladi. Rumb burchak qiymatining oldida oriyentirlanayotgan yo'nalish joylashgan chorakning nomi yoziladi. Rumblar va direksion burchaklar orasidagi bog'lanish 2.6-shaklda, biridan-biriga o'tish formulalari 2.1-jadvalda keltirilgan.

2.1-jadval

Direksion va rumb burchaklari orasidagi bog'lanish formulalari

Choraklar №	Direksion burchakning o'zgarish intervali	Rumb nomi	Direksion burchak va rumb orasidagi bog'lanish	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	$180^\circ < \alpha < 270^\circ$	JG'	$\alpha - r = 180^\circ$	-	-
IV	$270^\circ < \alpha < 360^\circ$	SHQ	$\alpha + r = 360^\circ$	+	-

9-§. Tekislikda to'g'ri va teskari gkodezik masala

**To'g'ri masala.** 2.7-shaklda  $AB$  joydagi masofa (chiziq) uzunligini gorizontal proyeksiyasi  $d$ , bu chiziqning direksion burchagi  $\alpha$  va boshlang'ich  $A$  nuqtaning  $x_1, y_1$ , koordinatalari ma'lum bo'lsin, ikkinchi nuqta  $B$  ning  $x_2, y_2$  koordinatalarini topish talab etiladi. 2.7-shakldan yozishimiz mumkin:

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

To'g'ri burchakli  $ABC$  uchburchagidan yozishimiz mumkin:

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

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

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

7-§. Geodeziyada proyeksiyalash usuli

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 olinmasak ham bo'lar ekan.

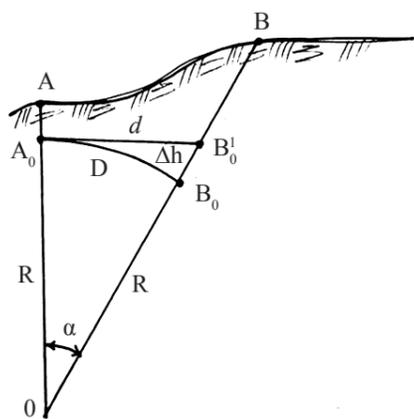
Yuqori aniqlikda  $1$  km masofadagi nuqtalarni bir-biriga nisbatan balandlikdan shunday xulosaga kelishimiz mumkin, vertikal masofa o'lchashda yer sferikligini hisobga olish kerak ekan.

D km	$\Delta D$ sm	$\Delta D/D$	$\Delta h$ sm
50	103	1:50000	19620
10	25	1:20000	4905
3	0,22	1:400000	780
2	0,007	1:1400000	31
1	0,1	1:2860000	7,8

1.3-jadval

$OA_0B_0$  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. Gorizontal va vertikal masofalarga yer sferikligini ta'siriga oid.

$OB_0 = R, OB_0' = R + \Delta h$  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

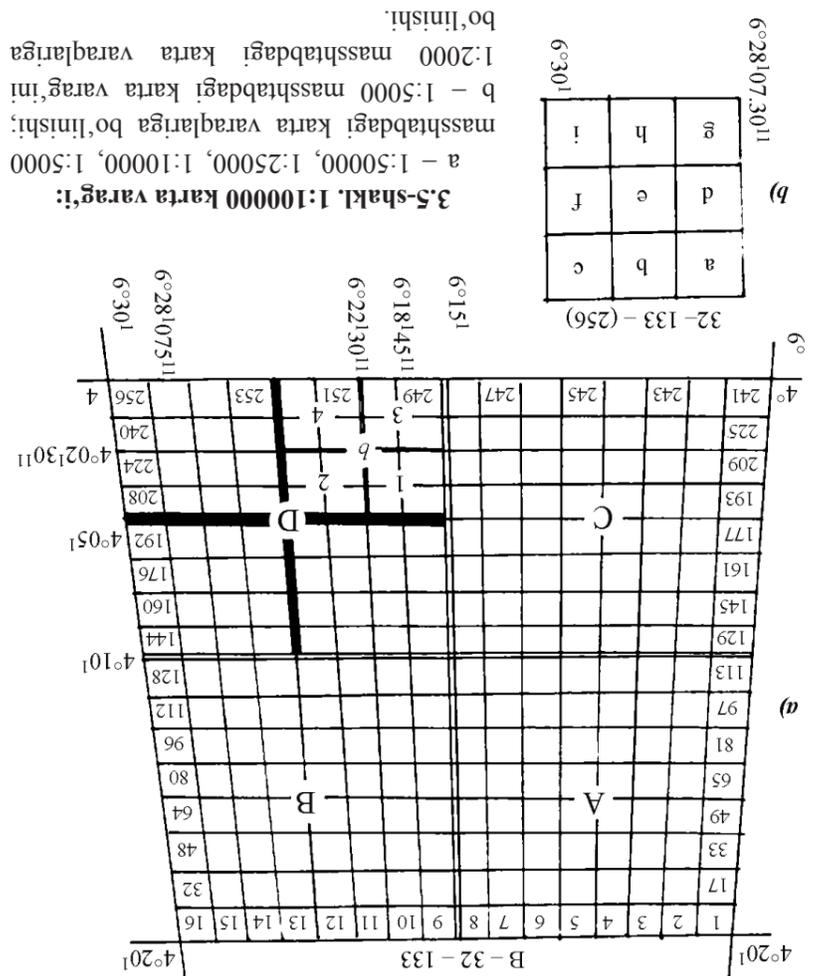
$$\Delta h \approx \frac{d^2}{2R}, \quad (1.6)$$

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.

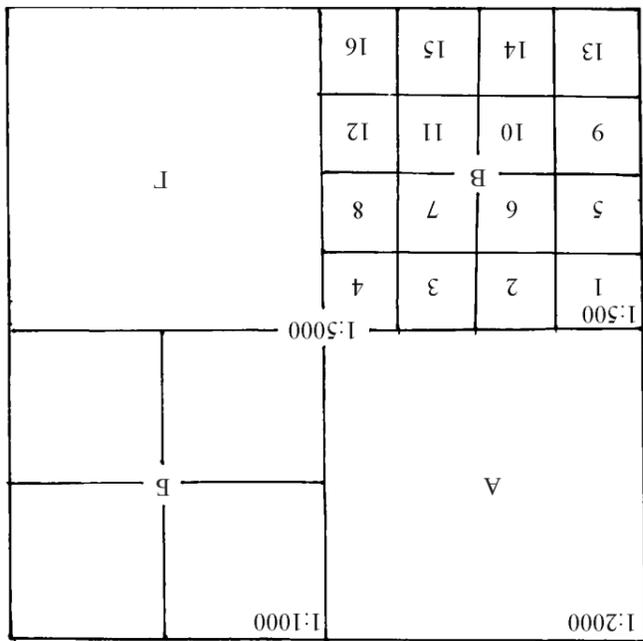
(3.1-b jadval, 3.5-shaklga qarang).  
varag'i hosil qilinadi, rus alifboda kichik harflari bilan belgilanadi.  
1:5000 ikkarta varag'ini 9 ga bo'lish bilan 1:2000 ikkarta  
val va 3.5-a shaklda tushuntirilgan).  
1:25000, 1:10000, 1:5000 ikkarta varag'lari hosil qilinadi (3.1-jad-

1:100000 ikkarta varag'ini bo'lish va belgilash orqali 1:50000,  
bo'linishi.  
1:2000 masshtabdagi karta varag'lariga  
b - 1:5000 masshtabdagi karta varag'ini  
masshtabdagi karta varag'lariga bo'linishi;  
a - 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:5000



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

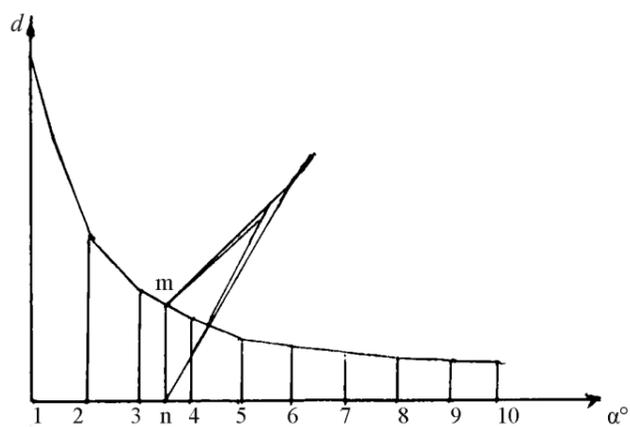
3.6-shakl. 1:5000 masshtabdagi planing varag'lariga bo'linishi.



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

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

Nishablik uchun qo'yilish masshtabini chizish uchun  $d = h/i$   
formuladan foydalanamiz, oldingi misolimizdagidek gorizontal  
kesim balandligi  $h=1m$  olamiz va  $i$  ga ketma-ket nishablik qiymat-  
larini berib  $d$ - qo'yilish kattaliklarini topamiz:



3.9-shakl. Qiyalik uchun qo'yilish masshtabi.

$i$  va  $d$  qiymatlarini gorizontal 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  
 $i=0,0028$ .

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

Qurilish maydonining bosh loyahasini tuzishda topografik plan-  
lardan foydalaniladi. Bu planlarda yer ostki va yer ustki qismida  
joylashgan barcha inshootlar tasvirlanadi. Korxonaning o'lcham-  
lariga 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 quril-  
ganligi tasdiqlanadi yoki loyihadan og'ishi aniqlanadi.

## 11-§. Masshtablar

Karta, plan (profil) dagi chiziqni  $d$  uzunligini shu chiziqni joyda-  
gi 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. Bun-  
day 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 masshtab-  
da kartadagi 1 santimetr chiziq uzunligi joydagi 100 metrga (10000

yoziлади.

Aholi yashaydigan punktlarning nomi aholisining soniga va ma'muriyat ahamiyatiga qarab turli kattalikdagi harflar bilan masshtabli yoki masshtabsiz shartli belgilar bilan tasvirlanadi.

Karta va planning masshtabiga bog'liq ravishda tafsilotlar keladi.

metr ko'rsatkichlarining o'rni esa shartli belgining tubiga to'g'ri shartli belgining markaziga, yakkada daraxt, stolbal, yo'l va kilokvadrat, uchburchak, to'rtburchak, yulduzcha shaklida tasvirlangan esa uning qanday tafsilot ekanligini ifodalaydi. Masalan, doira, planda nuqta bilan ko'rsatiladi. Nuqta tafsilot o'rni, shartli belgi masshtabsiz shartli belgilar bilan tasvirlanadi. Tafsilotlar karta va obyektlar, masalan, buloq, quduq, yakkada daraxt va boshqalar karta va plan masshtabida ko'rsatib bo'lmaydigan kichik virlangan shartli belgi tafsilotini o'rning va miqdorini bildirmaydi. ga, ko'l ko'k rangga bo'yaladi va hokazo. Lekin kontur ichida tasga gamishning shartli belgisi chizib qo'yiladi, o'rmon yashil rang-kontur turlari rangga bo'yaladi. Masalan, tokzor, tokning, gamishzor-har bir kontur ichiga shu tafsilotning shartli belgisi qo'yiladi yoki gilar bilan tasvirlangan tafsilotlarning bir-biridan farq qilishi uchun igi, kengligi va maydonini aniqlash mumkin. Konturli shartli bel-Masshtabli shartli belgilar bilan tasvirlangan tafsilotlarning uzun-chi shartli belgilar bo'linadi.

Shartli belgilar masshtabli (konturli), masshtabsiz va tushuntiruv-froy chizmalarda o'ziga xos shartli belgilar qo'llanilishi mumkin.

Qurilish chizmalaridan rejalash (loyihani joyga ko'chirish), sida plan va kartalarning shartli belgilarini bir xil qilib qabul qilinishi nayotgan joy elementiga o'xshash bo'lishi kerak. Davlat miqyoy-foydalanish qulay bo'lishi uchun shartli belgining shakli tasvirla-ishlab chiqilgan shartli belgilaridan foydalaniladi. Plan va kartadan joydagi predmetlarni plan va kartalarda tasvirlash uchun maxsus

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

Karta varaqdagi rus alifbosining bosh harflari *A, B, T* bilan belgilanadi, natijada 1:500000 ikkita karta varaqdagi hosil bo'ladi B-32-A, B-32-B, B-32-C, B-32-D, demak bitta 1:1000000 karta varaqdagi tasvirlangan yer yuzasi 4 ta 1:500000 ikkita karta varaqdagi tasvirlangan yer yuzasi 36 bo'lakka bo'lsak, 1:200000 ikkita karta varaqdagi hosil bo'ladi. Karta varaqdagi 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 varaqdagi 144 bo'lakka bo'lib arab, raqam son-lari bilan belgilasak, 1:100000 ikkita karta varaqdagi hosil bo'ladi, ya'ni bitta 1:1000000 karta varaqdagi tasvirlangan yer yuzasi 144 ta 1:100000 ikkita karta varaqdagi tasvirlanadi va quyidagicha yoziladi (B-32-I, V-32-2, ..., B-32-133, ..., B-32-144 (3-4-shakl)).

3-4-shakl. 1:1000000 masshtabdagi karta varaqdagi 1:50000 va 1:200000 masshtab karta varaqdagi bo'linishi.

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	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	4°
	B-32																																																																																																																																																
8°																													6°																																																																																																																				

santimetr) 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 millimetrga joyda mos ravishda to'g'ri keladigan chiziqning gorizontali proyeksiyasiga masshtab aniqligi deyiladi:

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

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

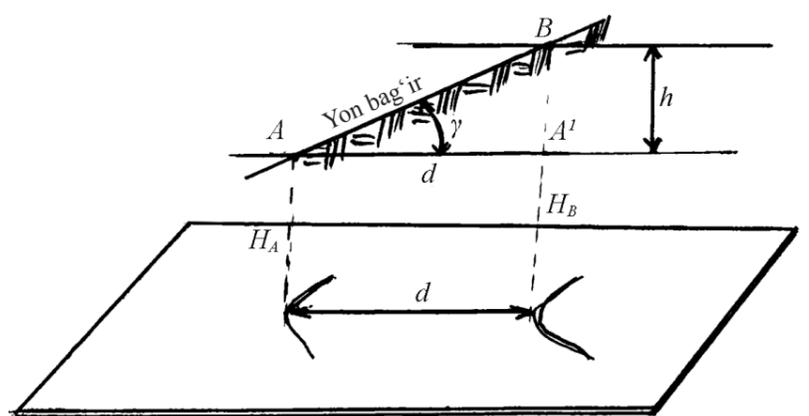
Masshtab grafik shaklida ifodalansa **chiziqli masshtab** deyiladi. Chiziqli masshtab bitta chiziqdan yoki ikkita parallel chiziqdan iborat bo'lib, chiziqlar ma'lum uzunlikdagi kesmalarga bo'linadi (3.1-a shakl). Kesma masshtab asosi deyiladi. Odatda, masshtab asosi 1 yoki 2 sm ga teng bo'ladi. Kesmalar 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 chiziq hosil bo'ladi. Bu chiziq **transversal** chiziq deyiladi.

*CD* va *TF* bo'laklarni birlashtirib asosga parallel chiziq o'tkazamiz. 3.1-bshaklidagi *OAB* va *oab* uchburchaklarning o'xshashligidan yozishimiz mumkin:

$$h = dtg\gamma;$$



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,  $h=1 \text{ m}$ ,  $d=20 \text{ m}$  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.  $d = hctg\alpha$  formuladan foydalanib qiyalik burchagi uchun qo'yilish masshtabini chizamiz, buning uchun gorizontallar kesim balandligi  $h=1 \text{ m}$  deb olaylik, unda  $\alpha$  o'rniga qiyalik burchagi qiymatlarini qo'yib,  $d$  qo'yilish qiymatlarini topamiz.

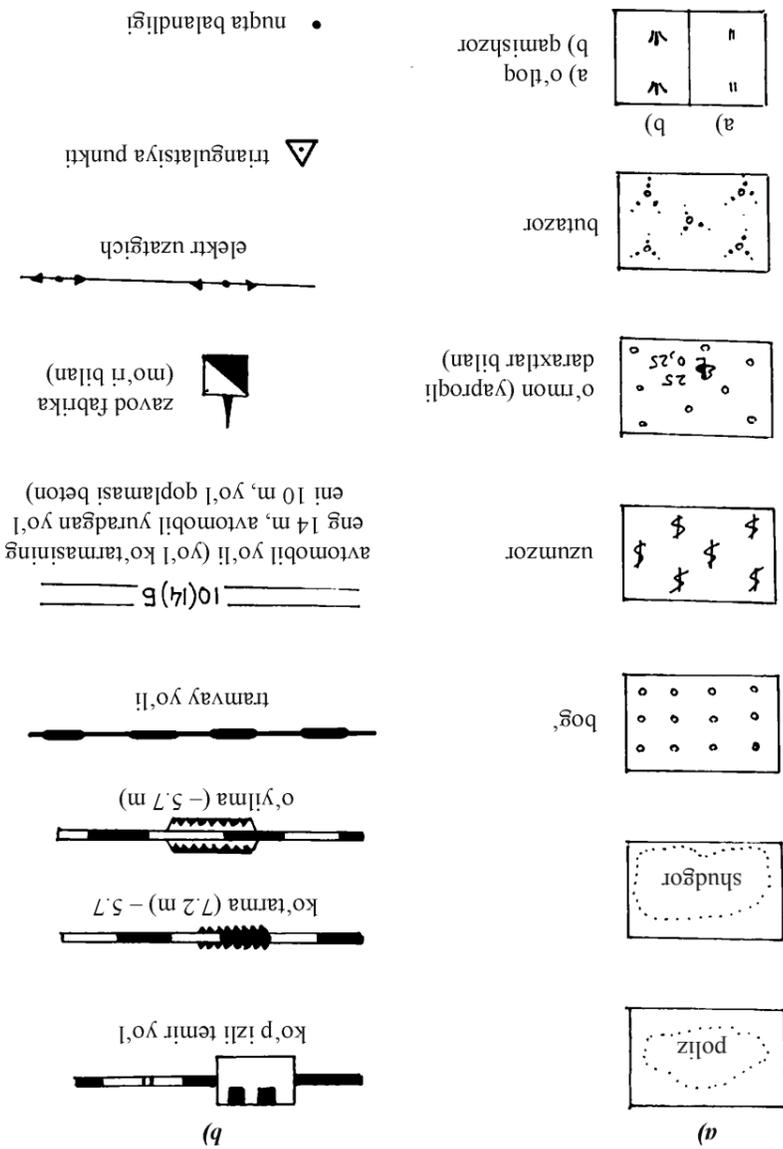
Qiyalik burchagi, $\gamma$	1°	2°	3°	4°	5°	10°	20°
Qo'yilish, $d_m$ ....	57,3	28,7	19,1	14,3	11,5	5,7	2,8

Karta va planlar masshtablar	Karta va plan varaqarining soni	Karta va plan o'lchami	Varaqarining belgilanishi	Nomenklatura
1:1000000	1	40'	60	B-32
1:500000	4	20'	30	ABB1
1:200000	36	40'	10	I, II, III, ..., XXXVI
1:100000	144	20'	30'	1, 2, 3, ..., 144
1:100000 masshtabdagı karta varag'ini ketma-ket bo'lish orqali hosil qilinadigan karta varag'ları				
1:50000	4	10'	15'	B-32-133-T
1:25000	16	5'	7' 30"	a, b, v, g, B-32-133-T-8
1:10000	64	2' 30"	3' 45"	1, 2, 3, 4 B-32-133-T-8-3
1:5000	256	1' 15"	1' 52.5"	1, 2, 3, ..., 256 B-32-133-(256)
1:5000 masshtabdagı karta varag'ini bo'lish orqali hosil qilinadigan karta varag'ları				
1:2000	9	025	037.5	a, b, e, z, d, mc, 3, n (256-4) B-32-133-
1:5000 masshtabdagı 40x40 sm plan planshetini bo'lish orqali hosil qilinadigan plan varag'ları				
1:2000	4	50sm	50sm	A, B, B, T, 6-A
1:2000 masshtabdagı 50x50 plan planshetini bo'lish orqali hosil qilinadi.				
1:2000	4	50sm	50sm	6-B-II
1:500	16	50sm	50sm	1, 2, 3, 4, 5, ..., 16 6-B-15

Karta va planlarning nomenklaturasi

3.1-jadval

a – masshtabli, b – masshtabsiz shartli belgilar



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 gorizontalgayotgan 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.

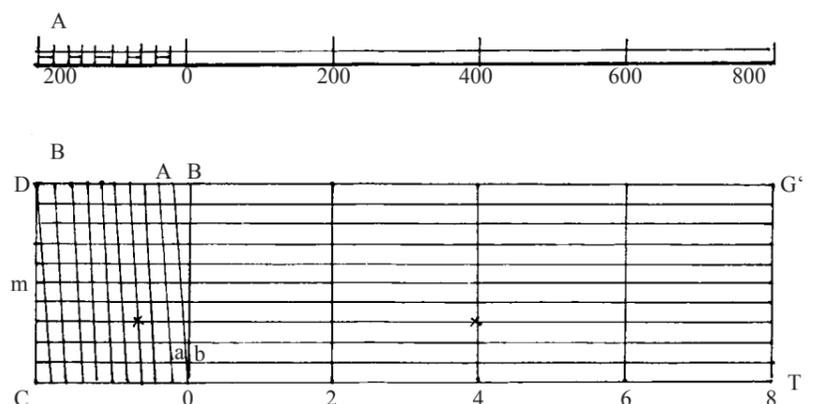
15-§. Chiziq nishabligi. Qo'yilish masshtabi

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 gorizont 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:

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



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

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

Agar shunday ko'ndalang masshtab 1:10000 sonli masshtab uchunolinsa, yuqoridakeltirilgankattaliklar 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.

**pozozosoy** deyiladi. hamma tomonga balandlashib boradigan relyefning botiq shakliga **lar *lar* deb ataladi.** Juda tor dara ***tongi*** deb yuritiladi. Tagidan yuritiladi. Tog'li hududlardagi yon bag'irlari juda tik qoyali vodiylar monlarga yo'nalgan vodiylarning birlashgan joyi ***bel yoki *egur**** deb bir-biridan suv ayirg'ich chiziq bilan ayriladi. Qarama – qarshi to'kichik jarga ***jilg'a*** deyiladi. Yon bag'iri yotiq va tagimi chhim bosgan Suv o'yib ketgan uzun chuqurlar ***jar*** deyiladi. Yon bag'iri juda tik qayir (poyma) deyiladi.

digani qismi – darvo o'zani, toshqin vaqtida suv bosadigan joylar gurug' vodiylar deb ataladi. Vodiylarning hamma vaqt darvo oqib tura-dan darvo, soy oqsa - darvo, soy vodiysi, hech qanday suv oqmasa uzunligi, kengligi, chuqurligi turlicha bo'ladi. Vodiylarning tagi-relyefning botiq shakllaridan eng kattasi ***vodiy*** bo'lib, uning imi bir-biriga tutashgan joyi tog' tuguni deb ataladi.

davom etib ketgan tog'lar tog' tizmasini tashkil etadi. Tog' tizimlari bo'lishi mumkin, nisbiy balandligi 500 m dan oshadi. Qatorasiga ikk, u gumbazsimon, konussimon, piramida va boshqa shakllarda bo'lgan balandlik. Tog'-atrofdagi tekislikdan qad ko'targan baland-gumbazsimon ko'tarilib turgan, nisbiy balandligi 200-metrgacha bo'lgan balandlik. **Tepa** – atrofda tekis joydan

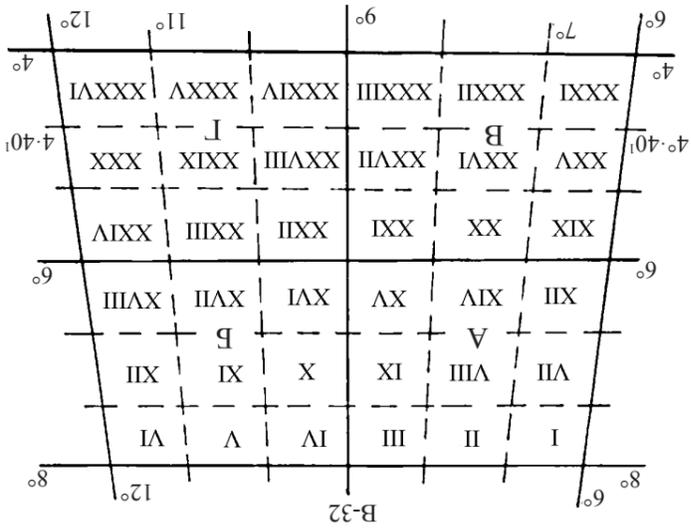
**Relyefning asosiy shakllari.** **Tepa** – atrofda tekis joydan qozonsoy, soy... bo'ladi. Relyef shakllari tashqi ko'rinishiga qarab, qavariq (do'ng, tepa, tog', tizim...) va botiq (vodiy, jar, dara, chuqurlik, pastlik, joydagi notekisliklar, ya'ni baland pastliklar yig'indisiga shu

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

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

Misol uchun, 3.2-shaklda ko'rsatilgan B-32 1:1000000 masshtabdagi karta varag'ini olaylik, uni to'rtta teng bo'lakka bo'lsak 1:5000000 ikk karta varaqlari hosil bo'ladi (3.3-shakl).

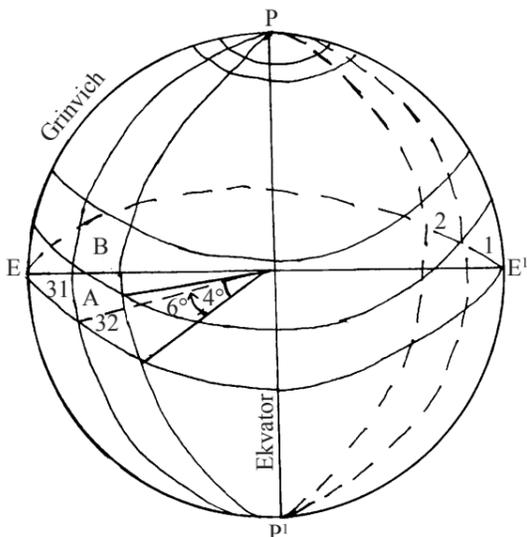
3.3-shakl. 1:1000000 masshtabdagi karta varag'ini 1:50000 va 1:200000 masshtab karta varag'iga bo'linishi.



masshtabdagi karta varaqlari hosil bo'ladi (3.2-shakl). nadi. Yer shari ikki qutbini imobatga olinganda 2640 ta 1:1000000 trapesiya 1:1000000 masshtabda alohida karta varag'ida tasvirlanadi, trapesiya katalari lotin alifbosining A dan B gacha bosh meridiandan soat strekasi yo'nalishida 1 dan 60 gacha nomer bo'lgan karta varag'i trapesiyalarning ustunlari 180° uzoqlikdagi meridian va 4° oralig'ida parallelar bilan bo'lish natijasida hosil farqi 6°, kengliklar farqi 4° ga teng bo'ladi. Yer shari 6° oralig'ida trapesiyalar bo'linadi. Bu trapesiya uchlari bo'yicha uzoqliklar oralig'ida parallelar o'tkaziladi, natijada yer shari karta varag'i larga bo'linadi va ekvator tekisligidan shimol va janub tomonga 4°

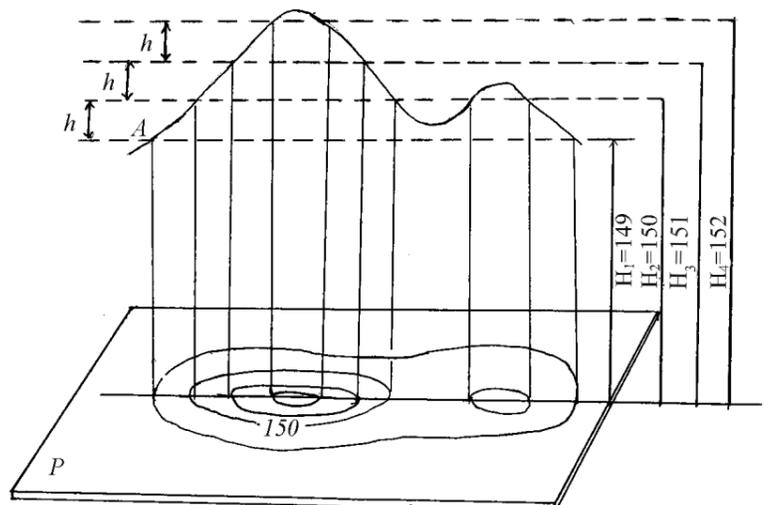
#### 12-§. Topografik plan va kartalarning varaqlarga bo'linishi va nomenklaturasi

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 masshtabdagi karta varaqlariga bo'linishi.

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



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



Teng bo'ladi.  
 Bu meridian chiziqni parallel siljiti ustma-ust qo'yilsa, ular orasida hosil bo'lgan burchak meridianlar yaqinlashish burchagiga mondan meridianlarni chegaralaydi.  
 Tashqi ramka kartani bezatish uchun chiziladi. Ichki ramka ikki tomondan meridianlarni chegaralaydi, g'arb va sharq tomonidan shimol va janub tomondan chegaralaydi. Parallel chiziqlar kita meridian va ikkita parallel chiziqdan iborat. Parallel chiziqlar Topografik kartaning har bir varag'ini to'rt tomondan chegaralovchi chiziqlar *ramka* deyiladi (3.15-shakl). Ramkalar tashqi, ichki va minuti bo'ladi.

18-§. Topografik kartaning tuzilishi

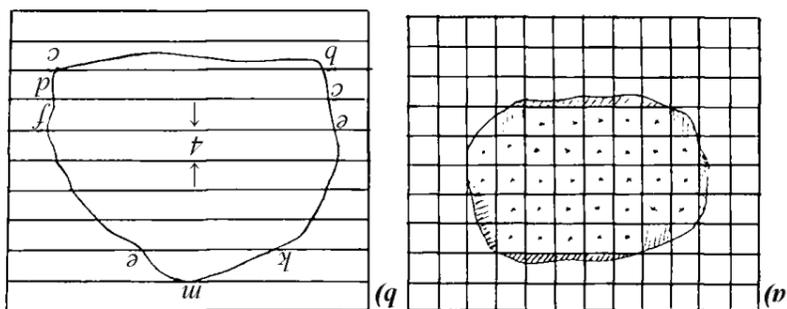
$$S = h(ab + cd + ef + \dots + kl).$$

Parallel chiziqni paletkadan foydalanilganda shaklini kesib o'tgan parallel chiziqlar uzunligi shakl ichki chegarasida o'lchanadi va parallel chiziqlar oraliqiga ko'paytiriladi (3.14-b shakl):

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

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

3.14-shakl.



sanaladi, to'liq bo'lmagan katalar esa ko'z bilan chimalab bir bitiriga qo'shib to'liq kvadratlarga aylantiriladi.

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

17-§. Karta va planlarda maydon o'lchash

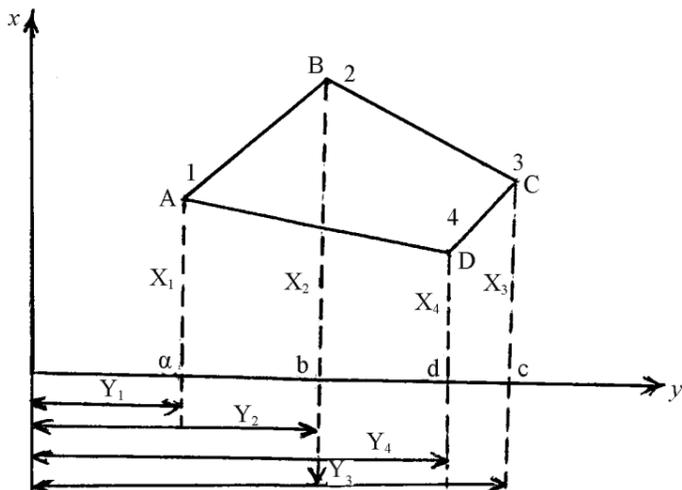
Karta va planda maydon analitik, geometrik va mexanik usullarda o'lchanadi.

**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'rinishidagini 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.

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

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

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

$$x_2 = 6066000 \text{ m} + \frac{632 + 370}{1000} \cdot 632 = 6066630,7 \text{ m}$$

yoki

$$\Delta x_1^2 = 370 \text{ m}; \Delta y_1^2 = 680 \text{ m};$$

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

Masalan, o'lchash natijasida aniqlangan bo'lsin.  
 o'lchagich va ko'ndalang masshtab yordamida aniqlanadi.  
 1000 m ga teng bo'ladi,  $\Delta x_1^2$ ;  $\Delta y_1^2$ ;  $\Delta x_1$ ;  $\Delta y_1$  qiymatlari kartadan sirkul burchakni o'lchashda aniqlanadi.

$$x_1 = x_{shshq} - \frac{\Delta x_1^2}{L} \Delta y_1^2; \quad y_1 = y_{shshq} - \frac{\Delta y_1^2}{L} \Delta x_1^2 \quad (3.18)$$

yoki

$$x_1 = x_{fg} + \frac{\Delta x_1^2}{L} \Delta y_1^2; \quad y_1 = y_{fg} + \frac{\Delta y_1^2}{L} \Delta x_1^2 \quad (3.17)$$

Formulalardan foydalaniladi:  
 e'tiborga olib, nuqta koordinatasini aniqroq topish uchun quyidagi taqozning deformatsiyasi natijasida kelib chiqadigan xatoni  $\Delta x_1^2$ ;  $\Delta y_1^2$ ;  $\Delta x_1$ ;  $\Delta y_1$  perpendikullar uzunligini o'lchashda kar-

$$x_1 = x_{shshq} - \Delta x_1^2; \quad y_1 = y_{shshq} - \Delta y_1^2 \quad (3.16)$$

$\Delta x_1^2$  va  $\Delta y_1^2$  orttirilmalari ayiriladi:

$$x_1 = x_{fg} + \Delta x_1; \quad y_1 = y_{fg} + \Delta y_1 \quad (3.15)$$

orttirilmalari qo'shiladi, ya'ni  
 (to'rt) janubiy g'arb burchagining koordinatasiga  $\Delta x_1$  va  $\Delta y_1$  ort-

koordinatalarni aniqlash. Masalan, 3.15-shaklda 1-nuqtaning koordinatasini topish uchun nuqta joylashgan kvadrat (kilometr koordinatasini topish uchun nuqta joylashgan kvadrat  $\Delta x_1$  va  $\Delta y_1$  ort-

Topografik kartada nuqtaning to'g'ri burchakli va geografik

19-§. Topografik karta va planlarda masalalar yechish

bo'yicha hisoblab chiqariladi. Masalan, karta masshtabi 1:5000 kartada  $l_{AK}$  chiziq uzunligi 8,5 mm bo'lsa, u holda bu chiziqning joydagi gorizontal 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 topografik kartadagi (plandagi) ikki nuqtani birlashtirish. Bunday masala chiziqli inshootlarni loyihalashda yechiladi. Buning uchun loyihaviy nishablik  $i_1$  yoki loyihaviy qiyalik burchagi  $\alpha_1$  beriladi, o'z navbatida bizga berilgan kartaning masshtabi va gorizontal kesim balandligi  $h$  ma'lum bo'ladi.

$i_1(\alpha_1)$  ni ta'minlaydigan ikki qo'shni gorizontalni birlashtiruvchi  $d_1$  chiziqning uzunligi (santimetr o'lchamida) quyidagi formula bilan hisoblab topiladi:

$$d_1 = \frac{100 \cdot h}{i_1 \cdot M}$$

yoki

$$d_1 = \frac{100 \cdot h}{M \cdot \text{tg} \alpha_1}.$$

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

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

Hisoblab topilgan maydonlar farqi quyidagidan oshmasligi ke-  

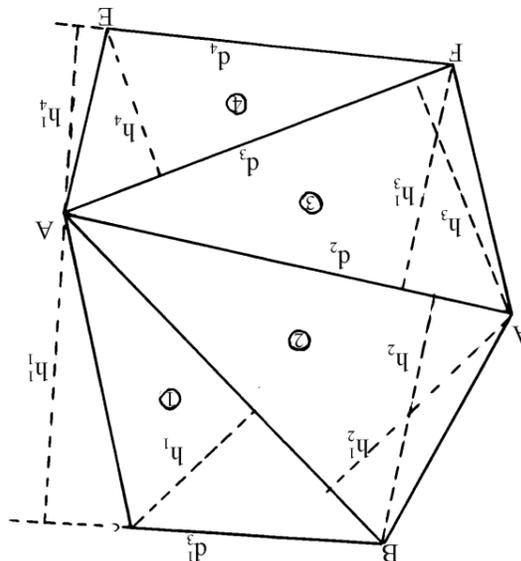
$$[S_1 - S_1'] \leq \Delta S^{chek} = 0.04\sqrt{S} \frac{10000}{M}$$
 (3.11)

Hisoblab topilgan maydonlar farqi quyidagidan oshmasligi ke-  

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

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

3.13-shakl. Geometrik usulda maydonni hisoblash.



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

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

$$\phi_1 = \phi - \frac{\Delta\phi_1 + \Delta\phi_1'}{60''} \cdot \Delta\phi_1'$$

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

$$\lambda_1 = \lambda + \frac{\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda_1'}{60''} \cdot \Delta\lambda_1'$$
 (3.21)

$$\phi_1 = \phi + \frac{\Delta\phi_1 + \Delta\phi_1'}{60''} \cdot \Delta\phi_1'$$
 (3.20)

mumkin, ya'ni zish bilan geografik koordinatalarni topish aniqligini oshirish

To'g'ri burchakli koordinatalarni topishdagidek proporsiya tu-  
 To'g'ri burchakli koordinatalarni topishdagidek proporsiya tu-

$$\lambda_1 = \lambda + \Delta\lambda; \quad \phi_1 = \phi + \Delta\phi;$$
 (3.19)

Yidagiga teng bo'ladi:

Bunda gavs ichida yozilgan qiymatlar taqriban chamalab olin-  
 gan. Umumiy o'lganda nuqtaning geografik koordinatalari qu-

$$\lambda_1 = 18^{\circ}03'45'' + 1'15'' + 40'' + (4'') = 18^{\circ}05'44''$$

$$\phi_1 = 54^{\circ}40' + 1'10'' + (3'') = 54^{\circ}41'13''$$

3.15-shakldan yozishimiz mumkin:

rilgan perpendikular asosidan nuqtaning uzorligi  $\lambda_1$  aniqlanadi.

bo'yicha nuqtaning geografik kengligi  $\phi_1$ ; yuqori yoki pastiga tushi-  
 lar tushiriladi. Von tomonlariga tushirilgan perpendikular asosi  
 uchun nuqtadan topokartaning minut ramkalariga perpendikular-

2. Nuqtaning geografik koordinatalarini aniqlash. Buning  
 Δ cheki metr birligida topiladi, bunda  $M$  – masshtab maxraji.

$$\Delta^{chek} = 0.0003 \cdot M$$

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

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

uzunligi  $l=l_1+l_2$ ),  $A$  nuqtaning balandligi quyidagi formulaga mu-  
 vofiq 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,  $H_1 = 103\text{m}$ ;  $H_2 = 104\text{m}$ ;  $l_1 = 18\text{mm}$ ;  $l_2 = 10\text{mm}$   
 bo'lsa, u holda

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

yoki

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

Katta aniqlik talab etilmaydigan hollarda nuqtaning balandligi  
 ko'z bilan chamalab aniqlanishi mumkin. Agar balandligi aniq-  
 lanayotgan 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 to-  
 piladi. 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

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

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 gorizon-  
 tal proyeksiyasi, u kartada o'lchangandan so'ng karta masshtabi

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

$$- (x_3 + x_4)(y_3 - y_4) - (x_4 + x_1)(y_4 - y_1).$$

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 richa-  
 gining uchiga 6-igna (ayrim hollarda yurgazish markasi), ikkinchi  
 uchiga 16- karetkahisoblash mexanizmi o'rnatilgan. Planimetrni  
 ishlatishda igna, ya'ni qutb qog'ozga sanchiladi. Planimetr-  
 ning sanoq olinadigan mexanizmi (karetkahisoblash) 13-baraban, 14-ver-  
 ner 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 bara-  
 bandan 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 sifrlat-  
 dan, ikkinchi va uchinchi son verner noliga nisbatan baraban-  
 dan, to'rtinchi sanoq barabanning to'liq bo'lmagan qismi verner-

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'lchanganidan so'ng sonli masshtab maxrajiga ko'paytirish orqali chiziqning joydagi uzunligining gorizontal qo'yilishi (proyeksiyasi) topiladi (chiziqli va ko'ndalang masshtabdan foydalanib masofa o'lchash 3.2-§ da berilgan). Kartada egri chiziqdagi o'lchashda sirkul-o'lchagichning iganalar oralig'i, chiziqning egriligiga qarab 2, 3, 4 yoki 5mm qilib olinadi, so'ngra sirkul chiziq bo'ylab boshidan oxirigacha yurgizib chiqiladi (3.16-shaklga qaralim). O'lchangan barcha kichik bo'laklarning qiy-matlari qo'shilsa, chiziqning kartadagi uzunligi kelib chiqadi. Uning joydagi uzunligini topish uchun masshtab maxrajiga ko'paytiriladi.

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

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

Ishlar orasidagi burchakni transportir yordamida 15' aniqlikda o'lchash mumkin. Masalan, 1-2 chiziqning direksion burchagini transportir yordamida o'lchash uchun chiziqning boshlang'ich nuqtasidan to'g'ri burchakli koordinata to'rtining vertikal chiziqiga (absissasiga) parallel chiziq o'tkaziladi. Transportirning markazi 1-nuqtaga to'g'ri tullanadi. Agar direksion burchagi aniqlanayotgan yo'nalish o'ng tomonga yo'nalgan bo'lsa transportir diametrining nol tomoni absissa chiziqning shimol tomonga qaraladi, transportirdan olingan sanog chiziqning direksion burchagi bo'ladi. Direksion burchagi aniqlanayotgan chiziq chap tomonga yo'nalgan bo'lsa, transportirning nol tomoni janubga yo'naltiriladi va transportirdan olingan sanogqa 180° qo'shiladi. Kartada va planlarda chiziqning direksion burchagini vernerli transportir yordamida 6' aniqlikda o'lchash mumkin.

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

**Geometrik usulda maydon o'lchash.** Bu usulda maydoni aniq-lanayotgan 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'lchaniib, geometrik formulalardan foydalanib shakl maydoni aniqlanadi, misol uchun 3.13-shaklda.

$$R_0 = \frac{C^2}{C_0 R} \quad (3.12)$$

Uchastkaning ma'lum maydoni (kvadrat yuzasi).  
C – planimetr bo'lak qiymati aniqlangan bo'lishi kerak. S – maydoni o'lchash aniqdagi 1/300.

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

Planimetr qutbi o'lchanyotgan maydon konturi ichida joylash-gan bo'lsa, (3.10) formuladan foydalaniladi. Planimetr doimiy  $\tilde{C}$  quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

Planimetr qutbi o'lchanyotgan maydon tashqarisida bo'lsa, Bunda  $\tilde{C}$ -planimetr doimiy.

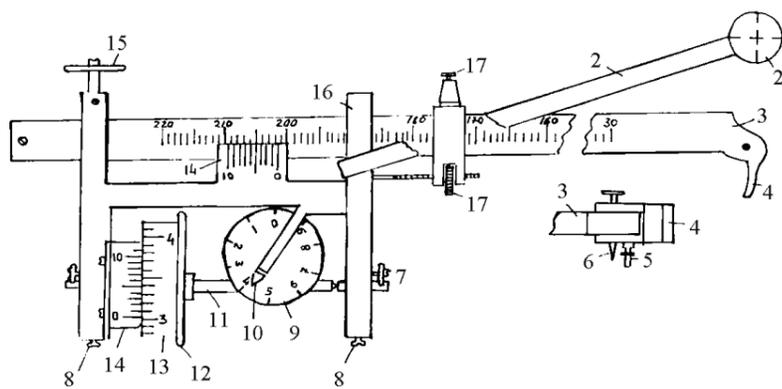
$$S = C(n - n_0 + \theta) \quad (3.10)$$

yoki

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

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

dan olinadi, verneridagi sanog baraban shtrixi bilan bir chiziqda bo'lgan sanog bo'ladi. 3.12-shakldagi sanog 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–karetkaga'ildiragi; 16–karetkani ko'targich va yo'naltiruvchi vinti.

Maydonni o'lchashdan oldin chizma (karta, plan) masshtabi va richaglarining 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 yurgizish 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.



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 ushlab 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 millimetrdan 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 gorizontal yordamida masalalar yechish bo'yicha chiziqning nishabligi va qiyalik burchagini aniqlash 15-§ da keltirilgan. Bundan tashqari, gorizontal 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 gorizontalida berilgan bo'lsa, nuqtaning absolut balandligi shu gorizontal qiymatiga teng bo'ladi. Agar nuqta ikkita gorizontal orasida joylashgan bo'lsa (3.17-shaklda A nuqta) nuqta balandligi grafik usulda topiladi.

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

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

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

masofa aniq o'lchangan.

$\frac{1433}{1} < \frac{1250}{1}$  demak,  $m_1 > m_2$  bo'lishiga qarabmasdan, birinchi

$$\begin{aligned} 1) \quad \frac{0.15 m}{1} &= \frac{0.15 \cdot 0.15}{1} = \frac{1433}{1}; \\ \frac{0.10 m}{1} &= \frac{0.10 \cdot 0.10}{1} = \frac{1250}{1}; \\ 2) \quad \frac{125 m}{1} &= \frac{125 \cdot 0.10}{1} = \frac{1250}{1}; \\ \frac{0.10 m}{1} &= \frac{0.10 \cdot 0.10}{1} = \frac{1250}{1}; \end{aligned}$$

Misolida keltirilgan o'lchash uchun (4.17) asosida:

$$(4.18) \quad \frac{T}{\theta} = \frac{T}{\theta \cdot \theta} = \frac{T}{1} = \frac{T}{1} = \frac{T}{N}$$

O'rta arifmetik nisbiy xato:

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

O'rta kvadratik nisbiy xato:

rati birga teng bo'lgan kasr ko'rinishida yoziladi.

niqatsiz hisoblanadi. O'rta kvadratik xato, o'rta kvadratik, haqiqiy yoki ehti-

Shuni ta'kidlash zarurki, xato  $\Delta^{chek}$  dan katta bo'lsa, o'lchash qo-

dan katta bo'lishi mumkin.

1000 ta o'lchashda yo'l qo'yilgan tasodifiy xatolarni 50 tasi 2 m

$$(4.16) \quad \Delta^{chek} = \pm 2m.$$

$$(4.23) \quad \frac{\partial h}{\partial h} = tg \gamma; \quad \frac{\partial h}{\partial h} = \frac{\partial h}{s} = \frac{\partial h}{s} = \frac{\partial h}{s}$$

Xususiy hosilalarni topamiz:

$$(4.22) \quad m_2^2 = \left(\frac{\partial h}{\partial h}\right)^2 m_s^2 + \left(\frac{\partial h}{\partial y}\right)^2 m_y^2$$

(4.20) asosida yozamiz:

$$(4.21) \quad dh = \frac{\partial h}{\partial s} ds + \frac{\partial h}{\partial y} dy$$

$h$ =stg dan to'liq differensial olamiz:

dratik xatosi topilsin.

ladan foydalanib, hisoblanilgan nisbiy balandlik ( $h$ ) o'rta kva-

**Misol.** Agar masofa gorizontal proyeksiyasi  $d=143,5$  m va qiya-

lik burchagi  $\gamma = 2^\circ 30'$  bo'lsa va ularni o'lchash o'rta kvadratik

xatolarni mos ravishda  $m_s = 0,5$  m va  $m_y = 1'$  bo'lsa,  $h$ =stg formu-

larni foydalanib, hisoblanilgan nisbiy balandlik ( $h$ ) o'rta kva-

dratik xatosi topilsin.

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

o'zgaruvchilar bo'yicha olingan xususiy hosilalar

Bunda  $dx_1, dx_2, \dots, dx_n$  - differensiallar;  $\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n}$

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

1. Funktsiyadan to'liq differensial olinadi:

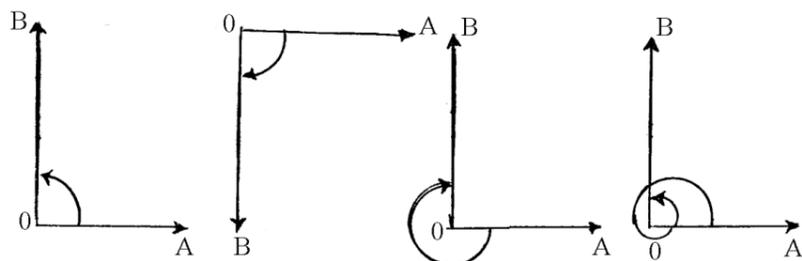
bo'lgan kattaliklar bo'lsa, quyidagicha topiladi:

Xatolar nazariyasidan agar  $x_1, x_2, \dots, x_n$  lar o'zaro bog'liq

savol tug'iladi.

o'lchangan bo'lsin, u holda  $z$  qanday xatolik bilan topiladi degan

dan iborat bo'lib, ular  $m_1, m_2, \dots, m_n$  o'rta kvadratik xato bilan



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 minutning 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.

$$\begin{aligned} 1^0 &= \frac{\pi}{180^\circ} \text{radian} \approx 0,0174533 \text{radian} \\ 1' &= \frac{\pi}{180^\circ \cdot 60} \text{radian} \approx 0,0002909 \text{radian} \\ 1'' &= \frac{\pi}{180^\circ \cdot 60 \cdot 60} \text{radian} \approx 0,0000048 \text{radian}. \end{aligned} \quad (4.45)$$

Radian burchak  $\rho$  harfi bilan belgilanadi:

$$\begin{aligned} \rho^0 &= 57,295779^\circ \\ \rho' &= 57,295779^\circ \cdot 60 = 3437,746771 \\ \rho'' &= 3437,746771 \cdot 60 = 206.264.806247'' \end{aligned}$$

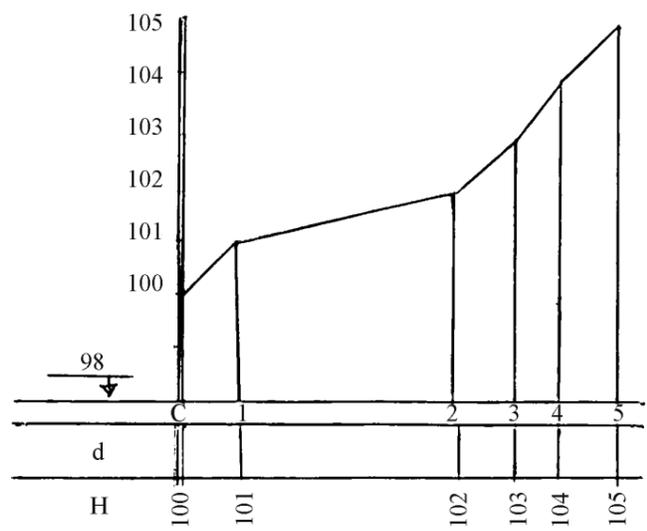
Gradus o'lchovi natijasidan radian o'lchovga o'tishga misol:

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

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



chizig'ining otmetkasi biror shartli songa teng deb qabul qilinadi, bu son profilning eng pastki nuqtasi  $CD$  chizig'idan 2-6 sm balandda 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 millimetrlilik kataklarga bo'lingan qog'oz qo'yiladi va  $CD$  chiziq, uning gorizontalari bilan kesishgan nuqtalari va boshqa xarakterli nuqtalari belgilab chiqiladi.  $CD$  chiziq ostiga bu nuqtalarning otmetkalari 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).



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

O'rta arifmetik miqdoridan chetlanishi (farqi) yig'indisi no'lga teng bo'ladi.

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

(4.10) dan ehtimoliy xato yig'indisi, ya'ni o'lchash natijalarining o'rta arifmetik miqdoridan chetlanishi (farqi) yig'indisi no'lga teng bo'ladi.

(4.10) dan ehtimoliy xato yig'indisi, ya'ni o'lchash natijalarining o'rta arifmetik miqdoridan chetlanishi (farqi) yig'indisi no'lga teng bo'ladi.

$$[p] = 0.$$

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

$$[9] = [l] - nu$$

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

bunda

$$(4.9) \quad \begin{cases} \theta_1 = l_1 - x \\ \theta_2 = l_2 - x \\ \dots \\ \theta_n = l_n - x \end{cases}$$

farqi ehtimoliy xato deyiladi:

O'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdoridan chetlanishi bilan o'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdori o'rtacha arifmetik miqdori bilan al-

o'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdori bilan al- o'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdori bilan al- o'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdori bilan al-

o'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdori bilan al-

## IV bob. O'LCHASH XATOLARINING NAZARIYASI TO'G'IRISIDA TUSHUNCHA

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

O'lchash bevosita va bivosita o'lchashlarga bo'linadi. **Bevosita** o'lchashda o'lchov birligi hisoblanuvchi asbob o'lchanayotgan obyektga taqqoslanadi. Masalan, joyda masofani po'lat tasma (rulletka) bilan, burchakni teodolit bilan o'lchash, qog'ozda chiziq uzunligini chizg'ich bilan, burchakni transportir bilan o'lchash bevosita o'lchash bo'lib hisoblanadi. **Bivosita** 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'zgararsa, **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 buzug'ligi 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 obyektning 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.

lekin

$$(4.28) \quad m_p = \sqrt{\frac{[p^2]}{n}}$$

kin:

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

$$p_1 = x_1 - \gamma_1$$

$$p_2 = x_2 - \gamma_2$$

$$p_3 = x_3 - \gamma_3$$

$$p_n = x_n - \gamma_n$$

O'lchash farqini topamiz:

olamiz.

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

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

$$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$$

jalatiga ega bo'lamiz:

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

### 24-§. Qo'sh o'lchash

bo'lmaydi.

uchun,  $S$  aniqlikdagi teodolit bilan  $I$  aniqlikda burchak o'lchab gan asbob aniqligidan aniq o'lchashni bajarib bo'lmaydi. Misol ta aniq bo'ladi. Shuni ta'kidlash zarurki, o'lchashda ishlatilayotgan o'lchashning o'rta arifmetik xatosidan ildiz ostida  $n$  marta o'lchash natijalarining o'lchash arifmetik miqdorining o'lchash kvadratik xatosi bo'ladi.

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

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

Maslan, obyekt ikki marta o'lchangan bo'lsin, birinchi o'lchash natijasining vazni  $p_1$  o'rta 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:

$$m = \frac{u}{\sqrt{\frac{[z^2]}{n-1}}} \quad (4.34)$$

$$m = \frac{u}{\sqrt{\frac{[z^2]}{n-1}}} \quad (4.33)$$

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

$$\begin{aligned} \delta_1 &= d_0 - d_1, \\ \delta_2 &= d_0 - d_2, \\ \delta_n &= d_0 - d_n. \end{aligned}$$

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

$$p_0 = \frac{u}{[d_1]}$$

gilasak, yani:

miy xatolar yig'indisi bo'ladi.  $d_1$  larning o'rtacha qiymatini  $d_0$  bel-  
gan taqdirda ularning yig'indisi, qo'sh o'lchashlar ayirmasini do-  
Agar  $d_1, d_2, \dots, d_n$  tasodifiy xatolar bo'lsa, o'lchashlar ko'p bo'l-  
tashlash kerak bo'ladi.

Agarda qo'sh o'lchashlar ayirmasida takrorlanuvchi xatolik  
mayjud bo'lsa, u holda baholashdan oldin uni natijasidan chiqarib  
xatosini ifodalaydi.

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

$$M = \frac{u}{\sqrt{\frac{[z^2]}{n}}} \quad (4.32)$$

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

$$m = \frac{u}{\sqrt{\frac{[z^2]}{n}}} \quad (4.31)$$

bo'ladi, bundan

$$m = \frac{u}{\sqrt{\frac{[z^2]}{n}}} \quad (4.30)$$

olsak, bo'ladi, unda (4.29)

$$m^2 = m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2 \quad (4.29)$$

(4.7) asosida ayitishimiz mumkin, o'lchashlar soni cheksizlikka  
bunda,  $x$  – o'rtacha arifmetik miqdor.

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

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

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

(4.3) asosida yozishimiz mumkin:

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

bundan

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

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

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

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

**6. Zichlik xususiyati:** absolut qiymati kichik xatolar absolut  
(4.6)  $\frac{\sigma}{\Delta_{chek}} = const$

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

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

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

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u}{[\Delta_2]} = \sigma_2 \quad (4.4)$$

**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'l-  
maydi, katta miqdorda o'lchashni bajarish natijasida tasodifiy xato-  
lar qonuniyatini aniqlash mumkin. Tasodifiy xatolar ko'pchilik hol-  
da ehtimollar nazariyasining qonuniyatlariga bo'ysunadi. Obyektni  
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:

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

Tasodifiy xatolar quyidagi xususiyatlarga ega ekanligi aniqlan-  
gan:

**1. Nolga nisbatan simmetriklik xususiyati:** absolut qiymati  
jihatidan teng, manfiy va musbat ishorali xatolarning uchrash eh-  
timoli teng;

**2. Kompensatsiyalanish xususiyati:** teng aniqlikdagi o'lchash-  
lar 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 kvadratlarining yig'indisini  
o'lchashlar soniga nisbati ma'lum kattalikdan oshmaydi, ya'ni  
bunda,  $\delta$  – standart o'rta kvadratik xatoning nazariy kattaligi;

## 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 doi-  
miy 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.

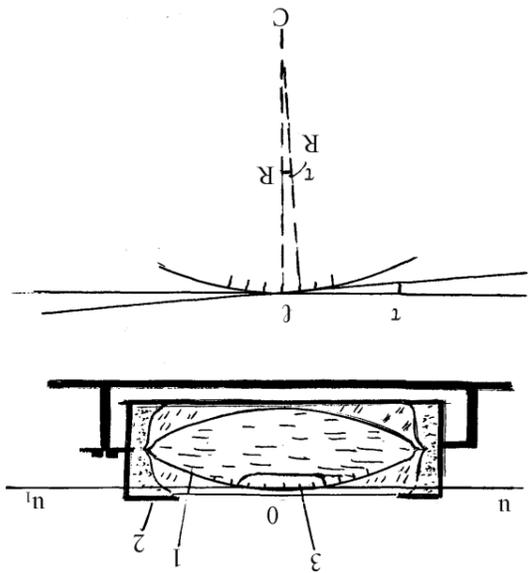
$X$  kattalik turli sharoitlarda  $n$  marotaba o'lchangan va  $p_1, p_2, \dots, p_n$   
vaznlar bilan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  natijalar olingan bo'lsin.  $X$  kattalik, ya'ni  
biror bir obyektning bir necha teng emas aniqlikda o'lchash nati-  
jalaridan foydalanib topilgan ehtimoliy qiymati **umumiy 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-

Adilak putakchasi bir bo'lakka og'ishi adilak o'qini  $t$  bur-  
chakka og'ishiga teng bo'ladi.  $R$  – qanchalik katta bo'lsa,  $t$  qiymati  
shunchalik kichrayadi va aksincha. Odam ko'zi ilg'ash darajasida  
adilak putakchasi siljishiga *adilak sezgirligi* deyiladi.  
Putakchani nol punktga aniq keltirish uchun kontaktli adilakdan  
foydalaniladi. Bunday adilak hosil qilish uchun silindrik adilakka  
prizmalar tizimi o'rnatiladi, bu prizmalar silindrik adilak putak-  
chasi uchlarini ko'rish maydoniga uzatadi. Agarda silindrik  
adilak putakchasi aniq o'rta joylashgan bo'lsa,  $n$  holda ko'rish  
maydonida 5.7-a shakldagi tasvir bo'ladi, aks holda 5.7-d shakllar

5.6-shakl. Silindrik adilak.



bunda  $l$  – adilak shkala bo'laging chiziq uzunligi,  $R$  – adilak  
maydonining ichki g'abarliq radiusi,  $\rho$  – burchakning radian qiy-  
mati, sekunda.  
(5.4) 
$$t = \frac{l \rho}{R}$$

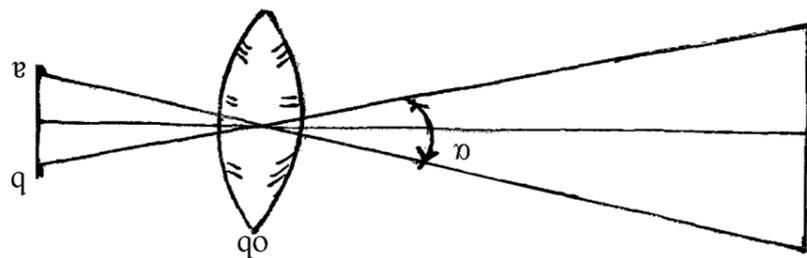
Barcha o'lchash asboblarda adilaklardan asbob o'qlarini go-  
rizontal yoki vertikal holatga keltirish uchun foydalaniladi. Geo-  
dezik asboblarda silindrik va doiraviy adilaklar ishlatiladi.  
Silindrik adilak (5.6-shakl) metall g'ildir 2 ichidagi shisha  
naycha 1 dan iborat bo'ladi. Shisha naychaga  $60^{\circ}\text{C}$  gacha iltijlan  
spirt yoki efir bilan to'ldiriladi va naycha uchi kavsharlanadi. Efir  
(spirt) sovush natijasida havo putakchasi 3 hosil bo'ladi, bunga  
*adilak putakchasi* deyiladi. Naycha o'rta qismida 0 nuqtada adilak  
nol punkti, bu nuqtada urtima chiziq  $u_1$  ga *adilak o'qi* deyiladi.  
Shisha silindrik adilak naychasining sirtiga nol punkt dan ikki to-  
monga 2 mm dan shtixlar chiziladi. Adilak putakchasi nuqtasini  
yaxini shu shtixlardan bilish mumkin.  
Adilak shkalasi bir bo'laging 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 hisob-  
lanadi:

28-§. Adilaklar va ularning tuzilishi

(5.3) 
$$m_{\rho} = \frac{\rho}{60''}$$

Qarash trubasi yordamida vizirlash bajarilganda vizirlash xatosi  
parash trubasining kattalashishiga proporsional kamayadi, ya'ni:

5.5-shakl. Qarash trubasi maydonni aniqlashga doir.

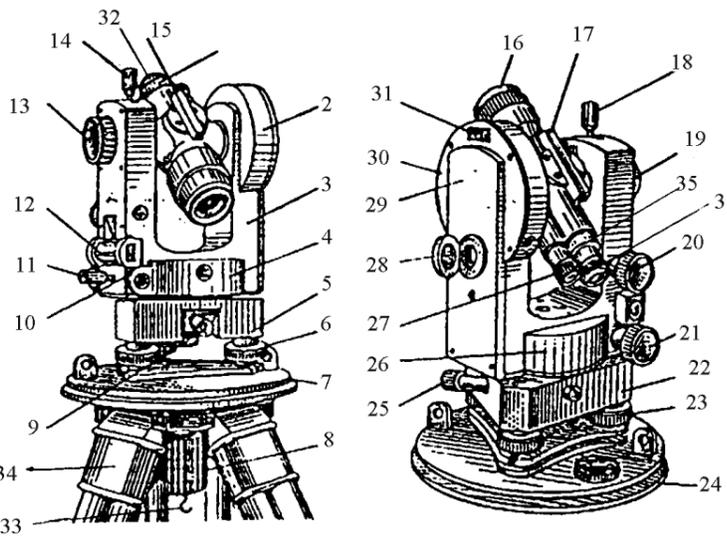


6 
$$30' \cdot \frac{\pi}{180 \cdot 60} = 30 \cdot 0,0002909 = 0,0087270$$
  
$$26'' \cdot \frac{\pi}{180 \cdot 60 \cdot 60} = 26 \cdot 0,0000048 = 0,0001248.$$

Radian o'lchovidan gradus o'lchoviga o'tishga misol:  
 $0,2182914 \text{ radian} = 12^{\circ} + 30' + 25,83'' = 12^{\circ} 30' 26''$   
 $0,2182914 \cdot \frac{180^{\circ}}{\pi} \approx 0,2182914 \cdot 57,295779^{\circ} = 12,5717581^{\circ}$   
 $0,50717581 \cdot 60' = 30,43054872'$   
 $0,43054872 \cdot 60'' = 25,83 \approx 26''.$

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

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



5.11-shakl. T30 texnikaviy teodolit

1. 16 – qarash trubasi; 2, 30 – vertikal doira; 3, 29 – tayanchlar; 4, 25 – gorizantal doirasi; 5, 22 – teodolit tagligi (treger); 6, 23 – ko'targich vintlar; 7, 24 – asos (g'ilof tubi); 8 – o'rnatish vinti; 9 – gorizantal doira 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 gorizantal harakat beradi, sanoq olish moslamasida sanoq o'zgaradi); 25 – limb mikrometrik yo'naltiruvchi vinti (qarash trubasiga ohista gorizantal harakat 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'yoq; 32 – qarash trubasini dioptr halqasi. 33 – shovun osiladigan ilgak; 34 – shtativ (uch oyoq); 35 – iplar to'rining tuzatgich vintlarini yopib turuvchi halqa-g'ilof.

5.2 formuladan ko'rinish turlidiki, trubani ko'rinish maydoni qarash trubasining kattalashitirishiga teskari proporsional ekan. Geodezik asboblarda qarash trubasining ko'rinish maydoni 30' dan 2° gacha bo'ladi.

$$(5.2) \quad \alpha = \frac{\rho}{38,2'}$$

Odam ko'zini go'rinish imkoniyati taxminan bir minutga teng, shuning uchun qurollanmagan ko'z bilan vizirlash xatosi ±60" deb qabul qilinadi.

5.5 shakl). Ko'rinish maydoni quyidagi formula bilan aniqlanadi: Ko'rinish burchagi  $\alpha$  ni burchak uchi obyektiv optik markazida rash trubasining ko'rinish maydoni deyiladi.

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

Geodezik asboblarda qarash trubasining kattalashitirishi 15 karadan 60 karatgacha va undan ham katta bo'lishi mumkin. Qarash trubasining qo'zg'almas holatida trubada ko'rinadigan fazoga qarash trubasini asosan kattalashitirish ko'rsatishi, qarash maydoni va ravshan ko'rsatish bilan xarakterlanadi. Qarash trubasining kattalashitirish darajasi obyektiv fokus oraliq  $f_1$  bilan okular fokus oraliq  $f_2$  nisbatiga teng, ya'ni

Qarash trubasi asosan kattalashitirish ko'rsatishi, qarash maydoni va ravshan ko'rsatish bilan xarakterlanadi. Qarash trubasining kattalashitirish darajasi obyektiv fokus oraliq  $f_1$  bilan okular fokus oraliq  $f_2$  nisbatiga teng, ya'ni

Qarash trubasini burab to'g'irlanadi. Para-salgina siljiydi. Bu hodisa iplar to'rtinchi **paralaksi** deyiladi. Paragat-sangiz, iplar kesishgan nuqta obyektiv nishon nuqtasidan rab ko'zni u yoq-bu yoqqa (o'nga-chapga yoki yuqoriga-pastga) to'g'irlash tushiniladi. Agar qarash trubasi orqali biror nuqtaga qarash nuqta tasvirini iplar to'rtinchi kesishgan nuqtasiga qarash trubasini obyektiv biror nuqtasiga vizirlash degan-**geometrik o'q** deyiladi.

Qarash trubasini burab to'g'irlanadi. Para-salgina siljiydi. Bu hodisa iplar to'rtinchi **paralaksi** deyiladi. Paragat-sangiz, iplar kesishgan nuqta obyektiv nishon nuqtasidan rab ko'zni u yoq-bu yoqqa (o'nga-chapga yoki yuqoriga-pastga) to'g'irlash tushiniladi. Agar qarash trubasi orqali biror nuqtaga qarash nuqta tasvirini iplar to'rtinchi kesishgan nuqtasiga qarash trubasini obyektiv biror nuqtasiga vizirlash degan-**geometrik o'q** deyiladi.

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

V bob. BURCHAK O'LCHASH

26-§. Gorizonttal burchak o'lchash 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.

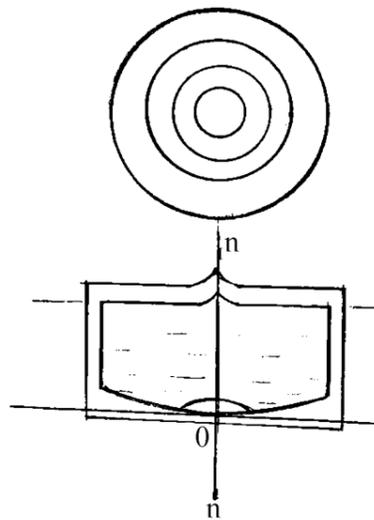
$L$  – doira gradus bo'laklarining boshi o'bo'lsa va soat strelkasi yo'nalishida bo'lingan bo'lsa,  $\beta$  burchak  $ob'$  va  $oa'$  yoy burchaklari farqi  $b'a'$  yoyga teng bo'ladi. Sxemadagi  $M$  va  $N$  vertikal tekislikni burchak o'lchash asbobida vizirlash tekisligi hosil qiladi. Vizirlash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

Joyda gorizonttal burchak o'lchash 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'lchash jarayonida qarash trubasi bilan aylanadi. Qarash trubasi gorizonttal o'qda aylanishi natijasida  $M$  va  $N$  tekisliklarini hosil qiladi, bu tekislik **vizir tekisli-**

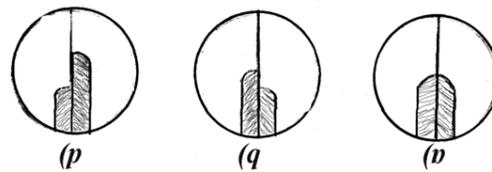
Shisha ampula quticha ichiga joylashtirilgan bo'lib, uning ustiga konsentrik doirachalar o'yilgan bo'ladi, doirachaning markaziga adilak nol punkti deyiladi.

Adilak nol punktiga o'tkazilgan urinma tekislikka nol punktdan o'tgan perpendikularga doiraviy adilak o'qi  $uu_1$  deyiladi. Putak-

5.8-shakl. Doiraviy adilak.



5.7-shakl. Kontakli adilakda silindrik adilak putakchasining tasviri.



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

6-marta aniq bo'ladi. Kontakli adilak yordamida putakchani o'rtaga keltirish bo'ladi. Kontakli adilak yordamida putakchani o'rtaga keltirish

5.1-jadvalning davomi

– Shkala bo'lak qiymati: Mikroskop				1'	1'	1'
Mikrometr	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:						
Gorizonttal doira alidadasida	10"	10"	15"	30"	60"	60"
Karash trubasi vertikal doira alidadasida	10"	15"	20"	25"	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 gorizonttal 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, gorizonttal doirasida teodolit aylanish o'qiga perpendikular o'rnatilgan silindrik adilak vertikal va gorizonttal doira uchun xizmat qiladi.

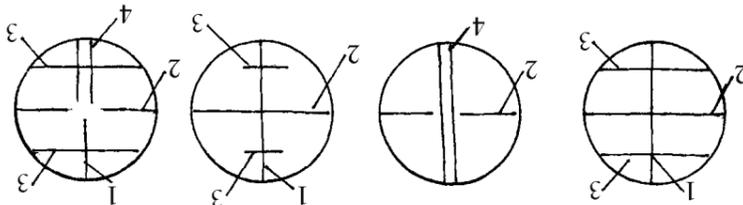
T30 teodolitining sanoq olish moslamasi 5.9-shaklda keltirilgan. 2T30, T15 va boshqa optik teodolitlarning tuzilishi va vintlarning vazifalari umuman olganda o'xshash.

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

Objektiv optik markazi bilan iplar to'ri markazini birlashtiruvchi chiziqqa vizir o'qi deyiladi. Objektiv va okular optik markazlari birlashtiruvchi chiziqqa vizir o'qi deyiladi. Qarash trubasining

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

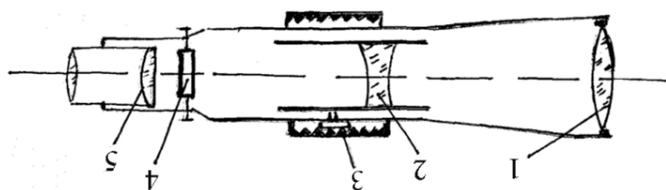
5.4-shakl. Iplar to'ri:



Qarash trubasining okular qismida iplar to'ri (5.4-shakl) chizilgan shisha plastinka o'rnatiladi. Iplar to'ri turli xil shakllarda bo'lishi mumkin. Qarash trubasining uchta o'qi bor: vizir, optik va geometrik.

1 - objektiv; 2 - fokuslovchi linza; 3 - kremalera; 4 - iplar to'ri; 5 - okular.

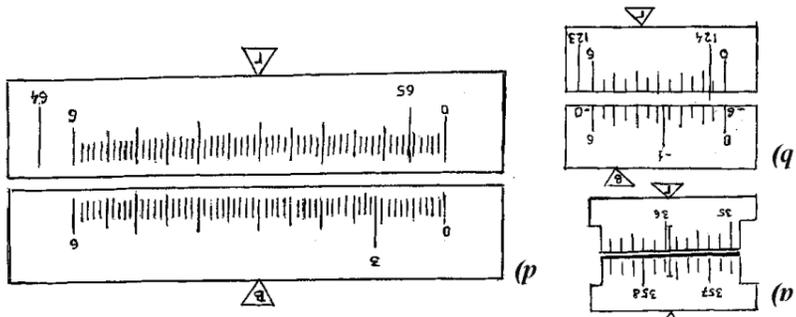
5.3-shakl. Qarash trubasi:



Objektiv - 1 va okular - 5 linzalarining orasiga ikkiyoqlama botiq linza - 2 o'rnatiladi. Bu linza qarash trubasining ichida kremalera bilan harakatga keltiriladi. Natijada objektiv fokusi o'zgaradi, shu sababli ikki yoqlama botiq linzaga fokuslovchi linza deyiladi.

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

5.9-shakl. Sanoq olish moslamalari:



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

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, shtixli va shkalali mikroskoplar, mikroskop-mikrometr va optik mikrometr ishlatiladi.

Verner sanoq olish moslamasi 1990-yillargacha ishlatib kelindi, hozir ham ayrim saqlanib qolgan burchak o'lchash asboblari uchun ishlatiladi.

29-§. Sanoq olish moslamalari

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 taxminan 3' ÷ 5' aniqlikda gorizontal yoki vertikal holatga keltirish uchun ishlatiladi.

30-§. Teoditlarning turlari

Hozirgi vaqtda teoditlarni ikki turga bo'lish mumkin. Optik teoditlar va elektron teodolit-taxeometr.

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

Teoditlar aniqlik jihatidan juda aniq, aniq va texnik teoditlarga bo'linadi. Juda aniq teoditlarda bir to'liq priyomda (doira chap va doira o'ng holatida) o'lchangan burchak aniqligi 0,5" ÷ 1" gacha, aniq teoditlarda 2" ÷ 10" gacha, texnik teoditlarda 15" dan 30" gacha bo'ladi.

Rossiya davlatida ishlab chiqarilgan teoditlar markasida T - teodolit, P - (priyomoy) to'g'ri tasvirli, K - kompensator so'zlarini bildiradi; T - harfidan oldin kelgan raqam teodolit madefikasiyasini 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.

Teoditlarga o'rnatilgan kompensator vertikal burchak o'lchash jarayonida teodolit asosiy o'qining vertikal chiziqdan 2'÷3' minut og'ishini avtomatik ravishda kompensator yordamida to'g'rilaydi. Kompensatorlik teoditlarning qarash trubasini vertikal doira alidadasida adilak o'rnatilmaydi.

5.1-jadval

Teoditlarning 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 sekunda "	0.7"	1	2	5	15	30
- Gorizontal burchak						
- Vertikal burchak		1.5	3	12	25	45
- Qarash trubasini kattalashtirishi, krat (karra)	35x50x60x	30x40x	25x	25x	25x	18x
- Ko'rish maydoni	40'	1°	1°30'	1°30'	1°30'	2°

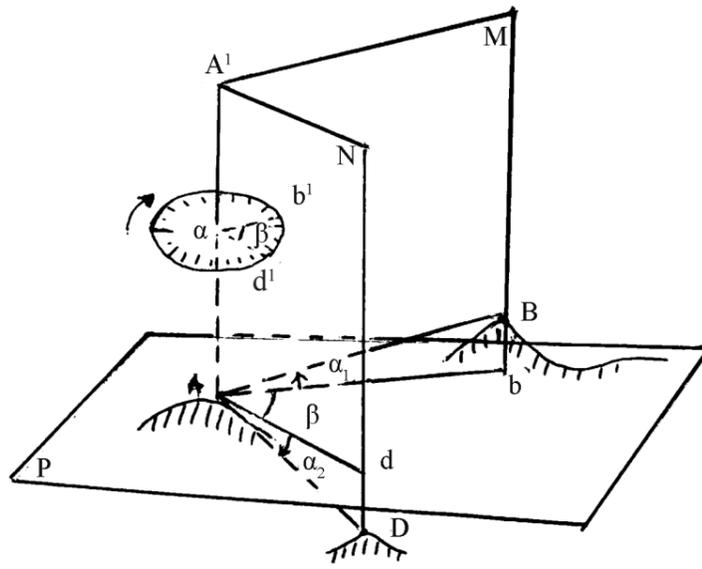
gi (kollimatsion tekislik) deb ataladi. Alidada doirasida joylashgan sanoq olish moslamasi yordamida vizir tekisligining limb doirasidagi holati sanoq olish yo'li bilan aniqlanadi, sanoqlar farqi gorizontal burchak β qiymatini beradi:

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

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

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

Gorizontal P tekislikdan yuqorida bo'lgan qiyalik burchak ishorasi musbat (ko'tarilish) bo'ladi. 5.1- shaklda BAB=α<sub>1</sub> burchak. Qiyalik burchagi P tekislikdan pastda joylashgan bo'lsa, dAD=α<sub>2</sub> ishorasi manfiy bo'ladi.



5.1-shakl. Gorizontal burchak o'lchashga oid.

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

27-§. Qarash trubasi

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

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

Taglikdagi uchta ko'tarigich vintlar 1 va silindrik adlak 5 yordamida asosiy o'q vertikal (limb tekisligi gorizontal) holatga keltiriladi. Qarash trubasi gorizontal  $HH'$  o'q atrofidagi zeni bo'yicha  $180^\circ$  ga va shu bilan bir vaqtda  $ZZ'$  asosiy o'q atrofidagi  $180^\circ$  ga aylantirish orqali vertikal doira 3 kuzatuvchining o'ng yoki chap qo'tirgich o'rtasiga o'tkazilishi mumkin. Teodolit bilan ishlash jarayonida vertikal doira kuzatuvchi o'ng qo'tirgichda bo'lsa "doira o'ng" (DO), chap qo'tirgichda bo'lsa "doira chap" (DCh) holat deyiladi.

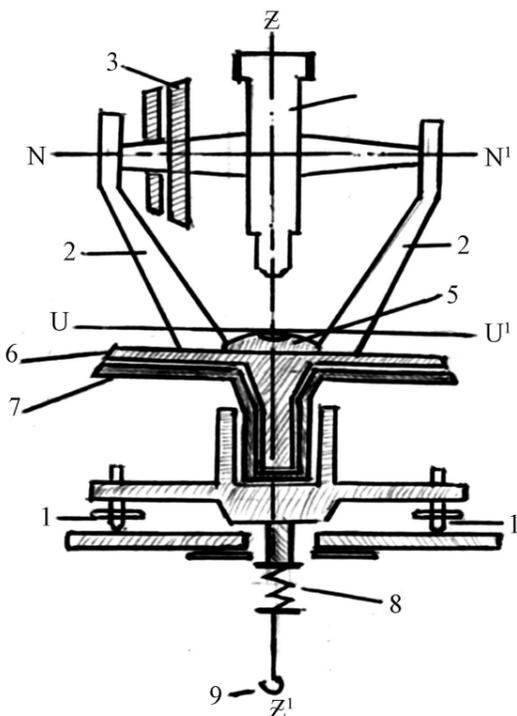
Teodolit kompleksiga shtativ (teodolit o'rnatiladigan uchyoq), shovun, bussol kiradi. Teodoliti shtativga o'rnatish vinti yordamida mahkamlanadi. O'rnatish vintining uchida 9 ilgak bor, asbobni nuqtaga markazlashtirish uchun shovun shu ilgakka osiladi. Taglikdagi uchta ko'tarigich vintlar 1 va silindrik adlak 5 yordamida asosiy o'q vertikal (limb tekisligi gorizontal) holatga keltiriladi. Qarash trubasi gorizontal  $HH'$  o'q atrofidagi zeni bo'yicha  $180^\circ$  ga va shu bilan bir vaqtda  $ZZ'$  asosiy o'q atrofidagi  $180^\circ$  ga aylantirish orqali vertikal doira 3 kuzatuvchining o'ng yoki chap qo'tirgich o'rtasiga o'tkazilishi mumkin. Teodolit bilan ishlash jarayonida vertikal doira kuzatuvchi o'ng qo'tirgichda bo'lsa "doira o'ng" (DO), chap qo'tirgichda bo'lsa "doira chap" (DCh) holat deyiladi.

Limb doirasi ustida shovun chizig'i atrofidagi aylanadigan alidada katlanmaydi, qo'tirilgan gorizontal holatda bo'ladi.

Burchak o'lchash jarayonida limb doirasi hara-proyeksiyalanadi. Burchak o'lchash jarayonida limb doirasi harakatlanmaydi, qo'tirilgan gorizontal holatda bo'ladi.

Vertikal burchak o'lchash 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, adlaklar 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  $360^\circ$  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

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

5.9-b shaklda T15 teodoliti shkalali mikroskopli sanoq olish doiradan olingan sanoq -  $1^\circ 33'$  ga teng.

Agar o'lchanayotgan vertikal burchak mustbat bo'lsa, to'liq bo'lib, yuqori qismida  $0 \div 6$ , pastki qismida  $6 \div 124^\circ 06'$  ga teng. Vertikal doira shkalasi ham huddi shunday tuzilgan

5.9-b shaklda 2730 teodolitning shkalali mikroskop sanoq olish doirasi  $35^\circ 37'$  ga teng.

Shitixli mikroskop yordamida minutning o'ndan bir aniqligida sanoq olish mumkin. 5.9-a shaklda TZO teodoliti sanoq olish doirasi  $35^\circ 50'$  ga teng.

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.

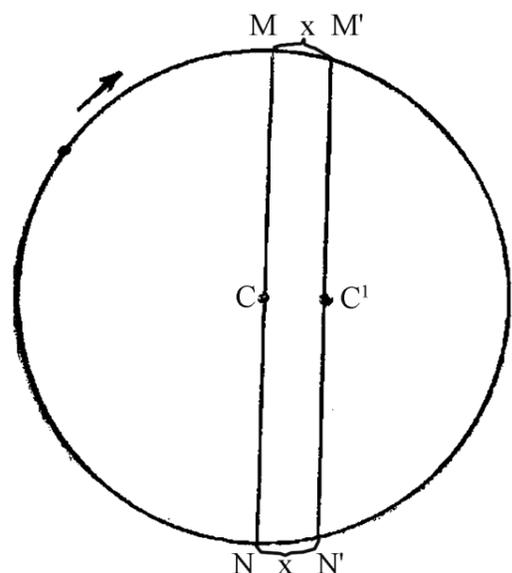
Agarda limb va alidada markazlari ustma-ust tushmasa, M va N sanoqlar x kattalikka xatolik beradi. 5.10- shakldan x – xatolikka ega bo'lgan sanoqlar M', N' bo'lsa, u holda eksentrisitet xatoligidan holi bo'lgan M va N sanoqlar quyidagiga teng bo'ladi:

$$M=M'-x, N=N'+x \tag{5.5}$$

bundan

$$\frac{M+N}{2} = \frac{M'+N'}{2} \tag{5.6}$$

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

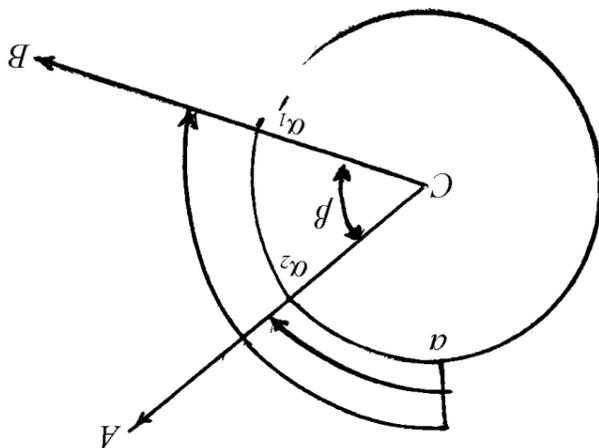


5.10-shakl. Alidada eksentrisitetiga doir.

$$f = a_1 - a_2$$

*ACB* burchakni o'ltash 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, gorizontal vizirlashda alidada yo'naltirish vintidan foydalaniladi), gorizontal doiradan *a*<sub>2</sub> sanog olinadi. 5.16-shakldan ko'rinish turibdiki, yo'naltishlar ora-sidagi gorizontal burchak sanoglar farqiga teng, ya'ni

5.16-shakl. Gorizontal burchak o'ltashga doir.



ga qaraladi va trubada iplar to'ri yuqori ko'ringunga qadar trubasi aylantiriladi, keyin joydagi buyum aniq ko'ringunga qadar kremalera (fokuslovchi) vint aylantiriladi. Trubani bunday sozlash-ga **fokuslash** deyiladi. Burchak o'ltashda ko'pchilik hollarda priyomlar yoki doiraviy priyomlar usullardan foydalaniladi. Bitta burchakni (ikki yo'naltish orasidagi burchakni) o'ltashda priyomlar usuli, uch va undan ortiq yo'naltishlar orasidagi burchaklarni o'ltashda doiraviy priyomlar usulidan foydalaniladi.

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

$$\beta_{or} = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$$

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

$$\beta = \beta_1 \leq 2\epsilon$$

gan aniqligidan kichik yoki unga teng bo'lsa, ya'ni yomlar bo'yicha o'ltangan burchaklar farqi teodolitning ikkilan-Bu ikki o'ltashga to'liq priyom deyiladi. Agarda yarim pri-

$$\beta_1 = \alpha_1 - \alpha_2$$

**Yarim priyom** bo'yicha hisoblanadi: dalaniladi), limbdan *a'* sanog olinadi, gorizontal burchak **ikkinci** vizirlanadi (aniq vizirlashda faqat alidada yo'naltirish vintidan foy-sanog olinadi. Alidada vinti bo'shatilib, qarash trubasi *B* nuqtaga lashda ixtyoriy yo'naltiruvchi vintidan foydalaniladi), limbdan *a'* limb bo'shatilib, qarash trubasi *A* nuqtaga vizirlanadi (aniq vizir-bo'shatilib, teodolit 5-10° ga buriladi, so'ngra alidada qotirilib, ga o'zgartiriladi. Buning uchun limb qotirilgan holda alidada Optik teodolitlarda limb doirasidagi sanog taxminan 5-10° o'tkaziladi va aksincha).

(birinchi yarim priyomda doira o'ngda bo'lsa, doira chap holatga jariladi. Bu o'ltashga **yarim priyom** deyiladi. O'ltash natijasi-ni tekshirish maqsadida **vertikal doira** ikkinchi holatga qo'yiladi

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 nuq-sonlar 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 benuq-son ishlashi, limb bo'laklari qiymatlarining to'g'riligi, alidadaning eksentrisiteti yo'qligi, adilak pufakchasining o'rnidan erkin va ravon ko'zg'alishi, 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 **yustirovka 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 bemaol 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;

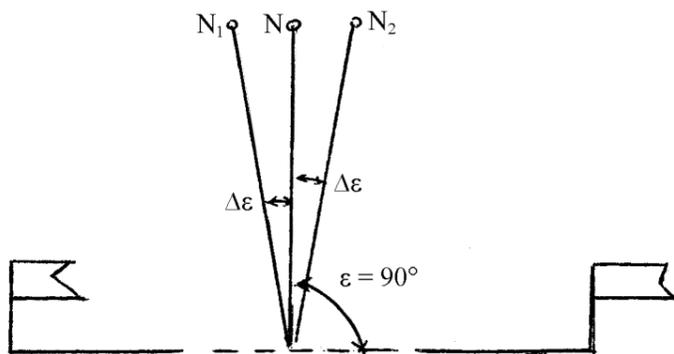
lan *AB* stvoriga turib *B* nishon tayoqning *K* tasvirini hosil qiladi, so'ngra ekker darchasi orqali kuzatgan holda *AB* chiziq bo'yicha o'nga yoki chapga yuriladi toki *N* nuqta *CK* stvoriga tushsin. Olingan *C* nuqta *N* nuqtadan *AB* chiziqqa tushirilgan perpendikular asosi bo'ladi. To'g'ri yasalgan eker bilan to'g'ri burchak yasashda  $\Delta\epsilon = \pm 5'$  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*<sub>1</sub> va *CN*<sub>2</sub> perpendikularlar tushiriladi. Agar shunda *N*<sub>1</sub> va *N*<sub>2</sub> nuqtalar ustma-ust tushsa eker to'g'ri (xatosiz) hisoblanadi.

Aks holda ekerning xatosi aniqlanadi. *CN*<sub>1</sub>*N*<sub>2</sub> uchburchakdan

$$\frac{N_1 N_2}{CN} = \frac{\Delta\epsilon}{\rho} = \frac{10'}{3438'} \approx \frac{1}{350} \quad (5.23)$$

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.

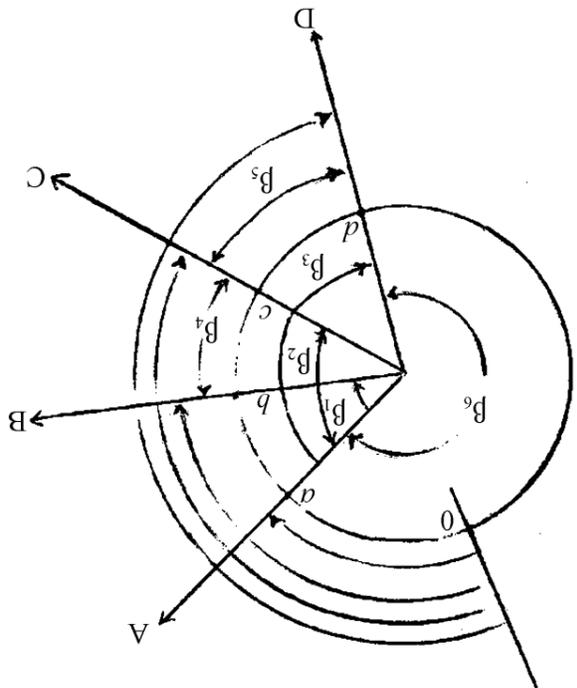


5.20-shakl. Ekerni tekshirish.

*CN*<sub>1</sub> va *CN*<sub>2</sub> 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° dan. Uni qo'llash va tekshirish ikki ko'zgulni eker

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



o'lchash takrorlanadi.

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

$$\begin{aligned} \beta^1 &= a - b, & \beta^4 &= c - d, \\ \beta^2 &= a - c, & \beta^5 &= d - c, \\ \beta^3 &= a - d, & \beta^6 &= a - d. \end{aligned}$$

ixtiyoriy kombinatsiyada hisoblab topilishi mumkin. lanadi. Shundan so'ng yo'nalishlar orasidagi gorizontal burchaklar aniqligidan kichik bo'lsa, limb doirasi qo'zg'alimgan deb hisob-gan boshlang'ich va oxirgi sanovlar farqi teodolitning ikkilangan Agarda  $a - a' \leq 2t$  bo'lsa, ya'ni boshlang'ich yo'nalishdan olin-

moslash uchun trubada orqali iplar yorug', fonga, osmon yoki devor-Qarash trubasini joydagi buyum ravshan ko'rindigan qilib holatga keltiriladi, ya'ni teodolit nivelirlanadi.

dan foydalaniladi). So'ngra teodolitning aylanish o'qini vertikal-zlashedirishi mumkin (aniq markazlashirish uchun optik shovun-kamrlanadi. Teodolit shovun yordamida  $\pm 5$  mm aniqlikda marka-nuqtaning markaziga keltiriladi, keyin o'rnatish vinti burab mah-burab bo'shatiladi va asbobni shtativ ustida surib, shovun joydagi qilib o'rnatiladi, shtativ oyoqlari yerga botiriladi. O'rnatish vinti holatda, shovun taxminan  $(1 \div 2 \text{ sm})$  nuqtaga to'g'ri keladigan teodolit bilan nuqta ustiga teodolit asosi (g'ilof tubi) gorizontal uchidagi ilgakka shovun osiladi, so'ngra shtativ unga o'rnatilgan Teodolitni nuqtaga markazlashirish uchun uning o'rnatish vinti nalini ishlash va o'lchash natijasini tekshirish.

2) Gorizontal burchakni (yo'nalishini) o'lchash; kuzatish jur-lanadi); qarash trubasi vizirlashga moslanadi.

1) Teodolit ish holatiga keltiriladi: asbob nuqtaga markaz-lashiriladi; uning o'qi vertikal holatga keltiriladi (asbob nivelir-riyadi.

Stansiyada (nuqtada) burchak o'lchash quyidagi tartibda baja-

33-§. Teodolit bilan gorizontal burchakni o'lchash

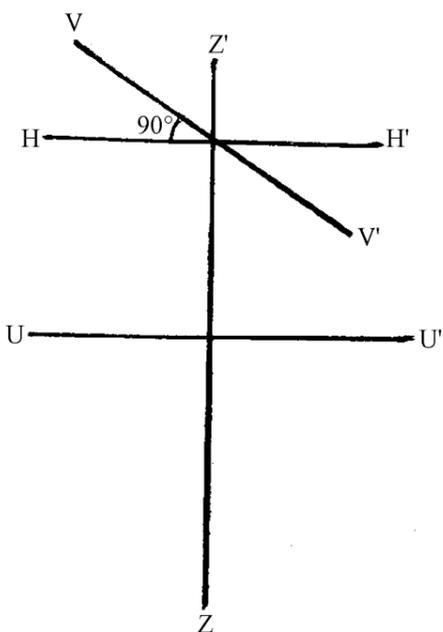
qayta bajariladi.

iplar to'ri tuzatiladi. Bu tuzatishdan so'ng tekshirishning 2-sharti bajarilgan hisoblanadi) aks holda iplar to'ring plastinkasi buralib iplar to'ring vertikal ipi shovun ipi bilan ustma-ust tushsa, shart 30-40 metrda shovun osiladi, teodolit shovun ipiga vizirlanganda rizontal ipdan chiqmasa shart bajarilgan hisoblanadi (teodolitdan foydalanib nuqta kuzatiladi. Kuzatish dovomida nuqta tasviri go-bit nuqtaga vizirlanadi va alidada yoki limb yo'naltiruvchi vintidan Teodolit ish holatiga keltiriladi, iplar to'ring markazi biron-kular bo'lishi kerak).

4-shart. Iplar to'ringi gorizontal ipi gorizontal, vertikal ip verti-kal bo'lishi kerak (vertikal ip teodolit gorizontal o'qiga perpendi-



UU' – adilak o'qi;  
VV' – vizir o'qi.



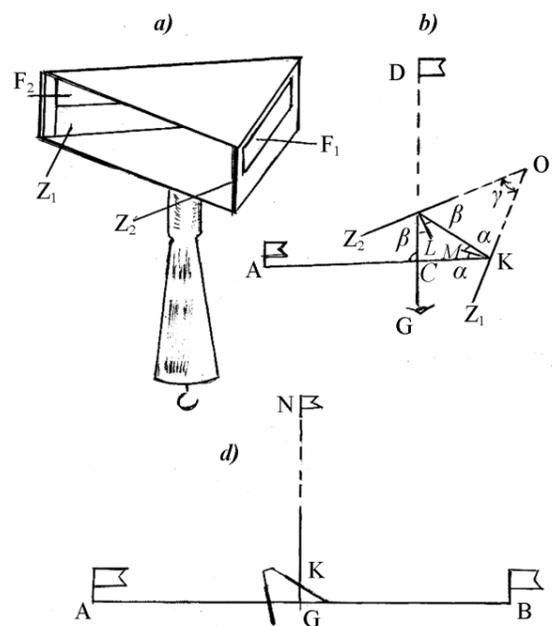
5.12-shakl. Teodolit o'qlarining sxemasi.

Bu geometrik shartlarning bajarilishi quyidagicha tekshiriladi.

1-shart. Gorizontal doiradagi silindrik adilakning o'qi teodolit-nings 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-holatda-gi ko'rinishni oladi, shu holatda adilak pufakchasi bir bo'lakdan ortiqcha og'masa yuqoridagi shart bajarilgan hisoblanadi, ya'ni

$$\varepsilon = 2\alpha + 2\beta - 2(\alpha + \beta) \tag{5.21}$$



5.19-shakl. Eker:

a) umumiy ko'rinishi, b) prinsipial sxemasi, d) perpendikularni tik-lash.

EOK uchburchakdan

$$\gamma - 180^\circ - (90^\circ - \alpha) - (90^\circ - \beta) - \alpha + \beta \tag{5.22}$$

(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 tushi-rish kerak bo'lsa, kuzatuvchi  $N$  nuqtaga yuzlanib qo'lida eker bi-

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

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

demak.  $R$  – sanoq qiyalik burchagi  $\gamma$  dan  $HO'$  kattaligiga katta bo'ladi, (5.18-a shakl).

Qiyalik burchagini o'lchashda qarash trubasi doira chap (Dch) holatida tanlab olingan  $M$  nuqtaga vizirlanib va adilak pufakchasi alidada yo'naltiruvchi yordamida o'rtaqa keltiriladi, so'ngra qarash trubako'targich vint yordamida o'rtaqa keltiriladi, so'ngra qarash trubasi alidada yo'naltiruvchi vinti 5.18-shaklda 20-vint yordamida nuqtaga qayta vizirlanadi va vertikal doiradan  $R$  sanoq olinadi

Qarash trubasining vizir o'qi gorizontal va vertikal doira alidada adilakning gorizontal o'qiga parallel bo'lganda bu shart bajariladi. tiki doiraning nol diametri qarash trubasining vizir o'qiga hamda bo'lganda vertikal doiradan olingan sanoq nol bo'lishi kerak. Ver-

Qarash trubasining vizir o'qi vertikal doira alidada o'qiga parallel trubasi bilan birga harakatlanadi, alidada esa joyidan qimirlamaydi. o'qiga mahkamlangan, shuning uchun vertikal doira limbi qarash o'lehanadi. Vertikal doiraning limb doirasini teodolit gorizontal doirada burchak teodolitning vertikal doirasini yordamida

### 34-§. Vertikal burchakni o'lchash

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

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

Vertikal burchak o'lchashda teodolit ish holatiga keltiriladi qarash trubasini  $D$  holatida kuzatilayotgan nuqtaga qaratib vertikal doira silindrik adilak pufakchasi o'rtaqa keltirilib vertikal doiradan sanoq olinadi. Truba zenitdan o'tkazilib vertikal doira  $Do'$  holatida kuzatilayotgan nuqtaga qaratilib, silindrik adilak pufakchasi o'rtaqa 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.

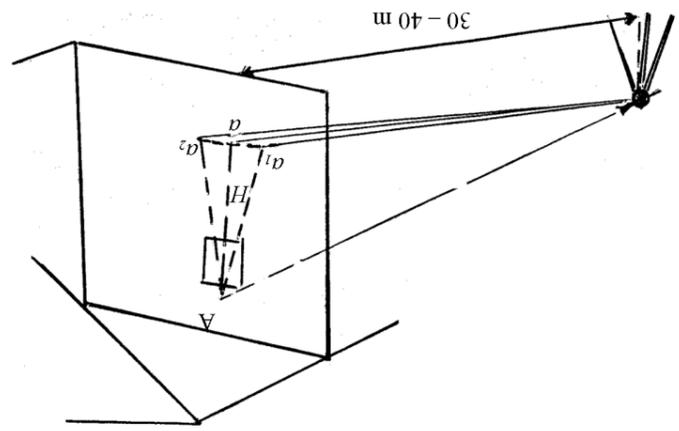
### 35-§. Eker va uning qo'llanilishi

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'zgul qotirilgan. Ko'zgulardan  $F_1$  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

5.15-shakl. Teodolit trubasi gorizontal o'qini teodolit asosiy (vertikal) o'qiga perpendikularligini tekshirish.



xonada tuzatish mumkin. chiziq uzunligi (5.15-shaklga qarang). Bu xatolikni maxsus ustazunligi;  $H - A$  nuqtadan shu nuqta proyeksiyasigacha bo'lgan doira o'ng holatida olingan  $A$  nuqta proyeksiyalari orasidagi chiziq bo'lsa, shart bajarilgan hisoblanadi (5.13) da:  $(\alpha^2) - doira chap va$

$$(5.13) \quad \frac{H}{1} \leq \frac{6000}{1} (\alpha^2)$$

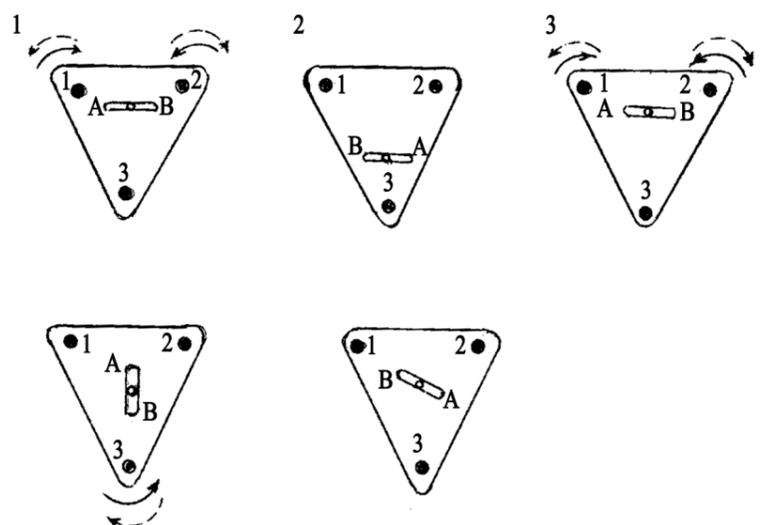
yalari ustma-ust tushsa yoki  $A$  nuqtaning doira o'ng va doira chap holatida olingan proyeksi-vizirlanib  $A$  nuqtaning ikkinchi mara proyeksiyasi olinadi. Agarda belgilanadi (5.15-shakl). Teodolit doira chap holatida  $A$  nuqtaga rizontal holga keltiriladi va devorda  $A$  nuqtaning proyeksiyasi  $a$  Gorizontal doiralar qotirilgan holatda, qarash trubasi taxminan go-o'ng holatida yuqorida joylashgan biron-bir  $A$  nuqtaga qaratiladi. masofada teodolit o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi. Teodolit doira Bu shartni tekshirish uchun biron inshootdan (binodan) 30-40 m perpendikular bo'lishi kerak, ya'ni  $NN' \perp ZZ'$ .

**3-shart.** Teodolit gorizontal o'qi teodolit vertikal (asosiy) o'qiga Bu ish (5.12) shart bajarilgunga qadar takrorlanadi. ustma-ust tushiriladi ( $M$ -nuqta iplar to'ri markaziga keltiriladi).

$UU' \perp ZZ'$  bo'ladi. Aks holda, adilakni shu ikkinchi holatida (5.11-shakl, 10-vint) adilak tuzatgich vinti yordamida pufakcha yarim og'ishga o'rtaqa 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.

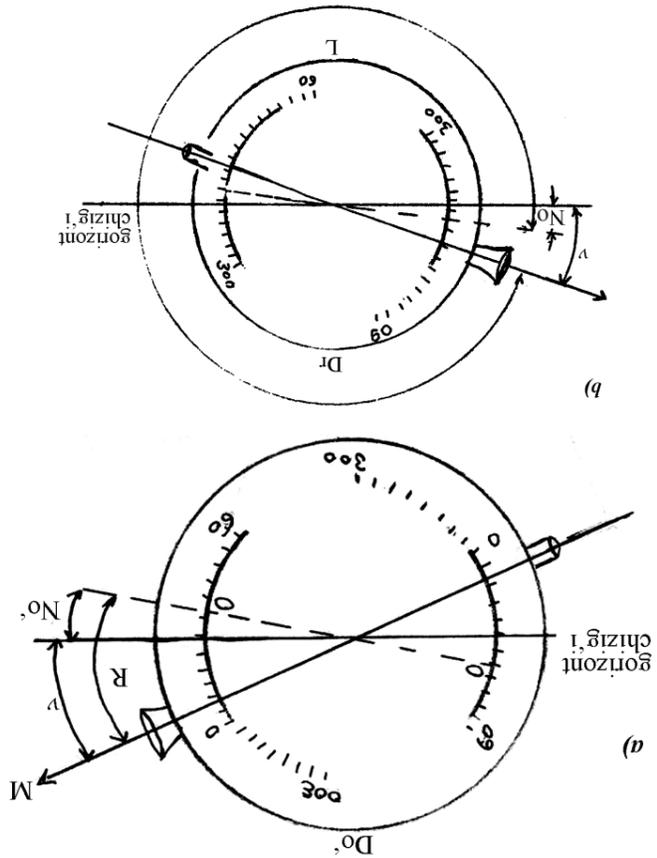
Buning uchun alidada ustidagi silindrik adilak taglikni ikki ko'targich vinti yo'nalishiga parallel holda qo'yiladi (5.13-shakl, 3-holat), bu vintlar bir vaqtda qarama-qarshi tomonga buralib adilak pufakchasi o'rtaqa keltiriladi. So'ngra adilak shu ikki vint yo'nalishiga perpendikular holatda qo'yiladi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



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

(5.14) va (5.16) lardan quyidagini yozish mumkin:  
 $R-NO=NO'-L$

5.18-shakl. No'ni aniqlashga doir:



(5.16)  $\lambda = NO' - L$

(5.15)  $\lambda = 360^\circ - L + NO$

yoki

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

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

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

(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:

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

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

**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 gorizont 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 gorizont 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 gorizont 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.

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

$C < 2t$ ,

bo'lishi kerak, ya'ni

Kollimatsion xatolik teodolitning ikkilangan t aniqligidan kichik

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

bundan

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

yoki

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

Kollimatsion xatolikni topish uchun (5.8) dan (5.9) ni aytramiz: bo'lar ekan.

(5.10) dan shunday xulosaga kelamiz. Doira o'ng va doira chap-olingan sanoqlarning o'rtachasi kollimatsion xatolikdan xoli

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

bundan

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

Agarda (5.8) ga (5.9) ni qo'shsak, quyidagini olamiz:

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

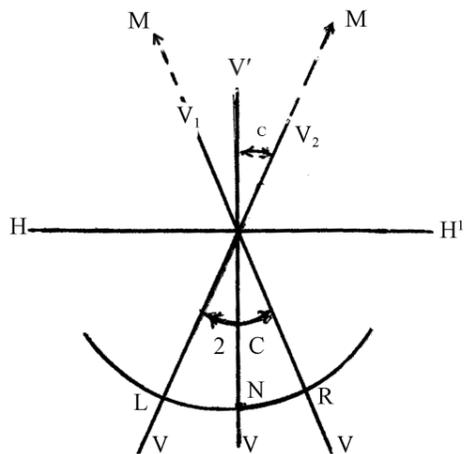
limba to'g'ri sanoq quyidagiga teng bo'ladi:

Doira chap holatida vizir o'qi V<sub>1</sub> holatni egallaydi, u holda

(5.8)  $N = R + C$

qidagiga teng bo'ladi:

(5.14-shakl) V<sub>1</sub> holatni oladi, u holda limba to'g'ri sanoq N quyidagiga teng bo'ladi:



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 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:

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

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



7. Ko'rish trubasining nechta o'qi bor?
6. Teodolitda nechta gotirgich va yo'naltirish vintlari bor?

5. Gorizontal burchak o'lchashda vertikal doira qanday holatlarda bo'lishi mumkin?
4. Qarash trubasi gorizontal o'qda aylanishi natijasida hosil qilingan vertikal tekislikka qanday tekislik deyiladi?
3. Joyda gorizontal burchak o'lchash asbobi qanday nomlanadi?
2. Gorizontal burchakka ta'rif bering.
1. Burchak o'lchashning mohiyati nimadan iborat?

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

o'lchash usulini qo'llash juda ham qo'l keladi. g'strallarda transport oqimi ko'p bo'lganda qaytargichlariz masofa lashda, xususiy egalikdagi obyektlargacha o'lchashlarda yoki ma-mumkin. Baland inshootlarni syomka qilishda, tunnelarni profi-po'lat yuzalargacha 80–100 metr gacha bo'lgan masofani o'lchash qaytargichlariz yoki qaytargichli plyonkalariz beton, tosh yoki texnologiyasini takomillashishiga olib keladi. Bu asboblardan bilan taxometrlarning ishlab chiqarishiga joriy etilishi geodezik ishlar *Trimble 3600* tipida qaytargichsiz masofa o'lchovchi elektron *Geodimeter 468 DR (Spectra Precision)*, *Set 4110 R Sokkia*, masofa o'lchash imkoniyatiga ega.

Ko'plab zamonaviy taxometrlardan, masalan *TRS 1100 (Leica Geosystems AG)* va *PowerSet (Sokkia)* qaytaruvchi plyonkagacha boshqarishda, robot texnikalarini kalibrovkashda ishlatiladi.

masalan, yer siljishini kuzatishda, mashina va kemalar harakatini dezik ishlarni bajarishda va ko'plab boshqa sohalarda qo'llaniladi, seriyasidagi asboblardan kiradi. Bu taxometrlar natqat topogeo-*Geodimeter 600 (Spectra Precision)*, *Trimble 5600 Total Station*, *TSA 1100 – TSA 1800 (Leica Geosystems AG)*, *Elta S (Carl Zeiss)*, to'g'ri nuvchi va nishonni kuzatish imkoniyatiga ega bo'lgan motorlashgan taxometrlardan foydalanish bilan erishildi. Bularga shish 1997-yili bozorda paydo bo'lgan, nishonga avtomatik Topograf-geodezik ishlarni bajarishga yangicha yond-

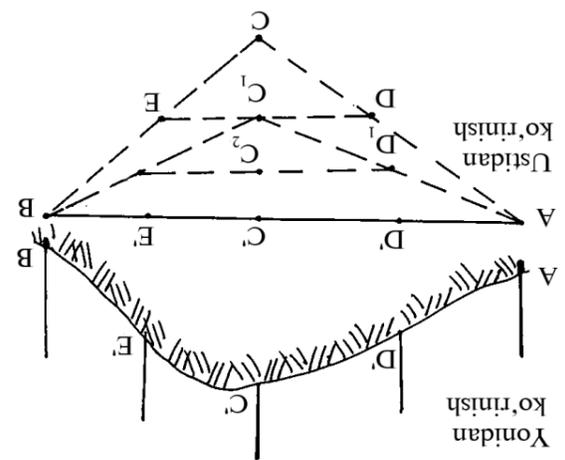
Hozirgi kunda *3Ta5* taxometrlari ishlab chiqarilmoqda, unda oldingilaridan farqli *RSMSIA* xotira kartasi mavjudligi va ma'lumotlarni *IBM RS* tipidagi kompyuterlarga bevosita uzatish imkoniyati borligidadir. U dala o'lchashlarni qayta ishlash uchun dasturlar paketi bilan ta'minlangan, uni uchinchi-avlod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

Uchinchi – avlod taxometrlari doimiy xotiraga ega bo'lib, (90-yillarning 2-yarimidan hozirgi kungacha) qo'shimcha interfeys qurilmasiz taxometrdan ma'lumotlarni personal kompyuterga va aksincha uzatish imkoniyatiga ega. Asboblardan jurnal funksiyasini bajaradi va dalada unumli ishlash imkonini bajaruvchi yordamchi dasturlarga ega, masalan, nuqtalarni joyga ko'chirish dasturi; borib bo'lmas obyektning balandligini aniqlash; teskari keshtirishni 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 asboblardan Ekaterinburg)*, *PowerSet (Sokkia)*, *Elta C (Carl Zeiss)*, *Geodimeter 600M (Spectra precision)*, *DTM-501/531/521 (Nikon)*, *Trimble 3600 Total Station* va boshqalar.

Rejalash ishlarni bajarish vaqtida reykachining turish joyini ko'rsatish uchun *DTM-501/531/521* taxometrlari, 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'nalishini ko'rsatishdan tashqari, kechki syomkada nishonni topishga yordamlashadi va yuqori aniqlikda qaytargich markaziga to'g'rilashni ta'minlaydi.

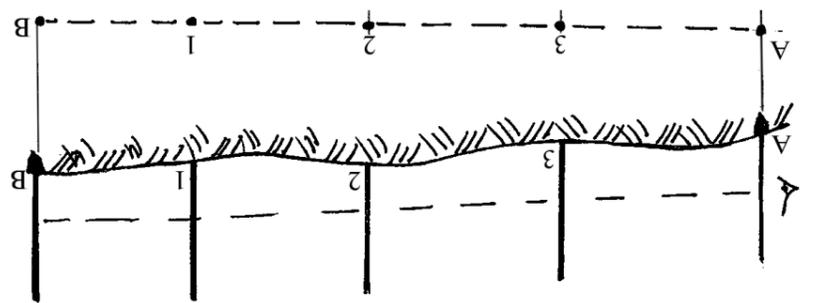
Zamonaviy taxometrlar lazerli shovun va ma'lumotlarni kabelsiz kompyuterga uzatish uchun infraqizil portga ega. Agar kompyu-

### 6.2-shakl. Tepalikdan chiziq o'tkazish.



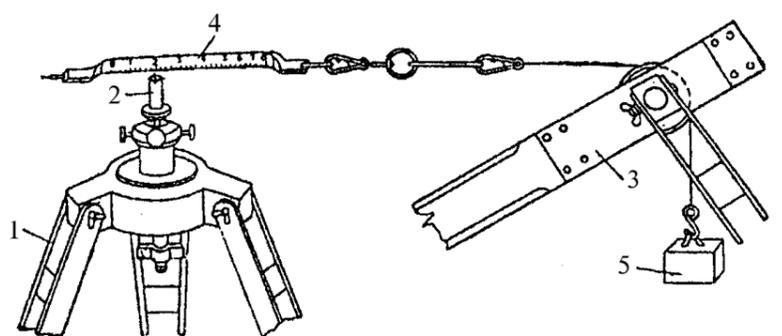
Joyda chiziq o'tkazishda teodolitdan quyidagicha foydalaniladi: teodolit A nuqtada o'rnatiladi va teodolitdagi qarash trubasining vizir o'qi B nuqtadagi vaxaning tubiga to'g'rilanadi. Vizir o'qi bo'yicha AB to'g'ri chiziq ushiga birin-ketin 1, 2, 3 va boshqa vaxalar o'rnatiladi. Bunda vaxalar o'rni gacha tasmas shpilkalari ishlatil-sa yanada aniqroq natija olinadi, chiziq aniqroq o'tkazilishi uchun qo'shimcha vaxalarni kuzatuvchiga tomon o'rnatilgan ma'qul.

### 6.1-shakl. Tekis joyda chiziq o'tkazish.



uzunligi ma'lum bo'lgan maxsus asbobga *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:

$$\Delta D_k = \frac{D}{l} \Delta l; \quad (6.2)$$

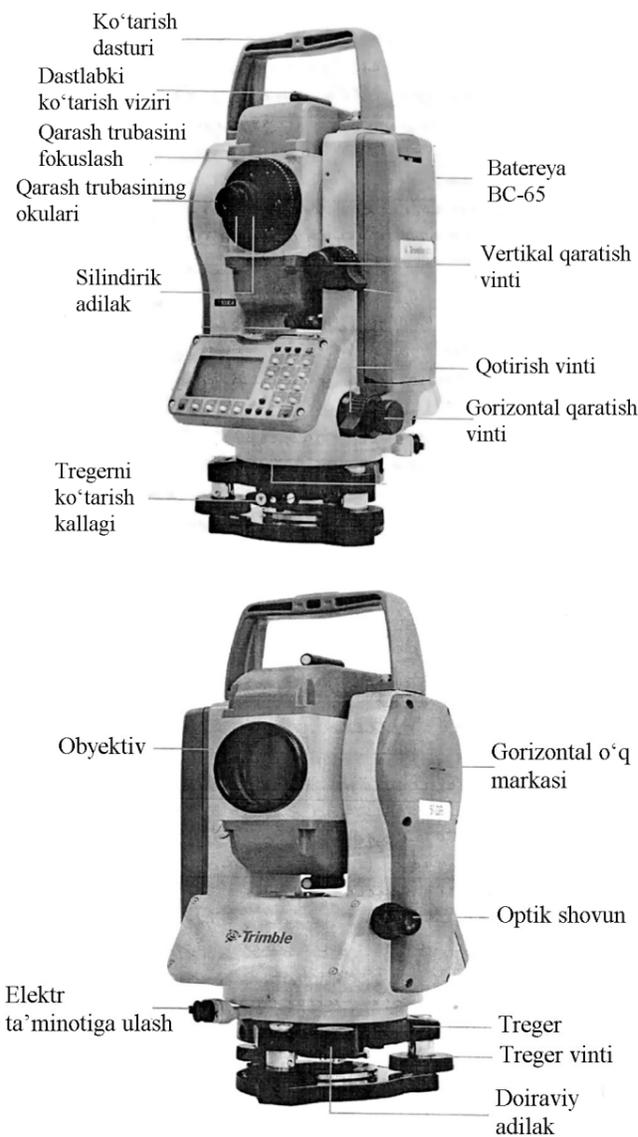
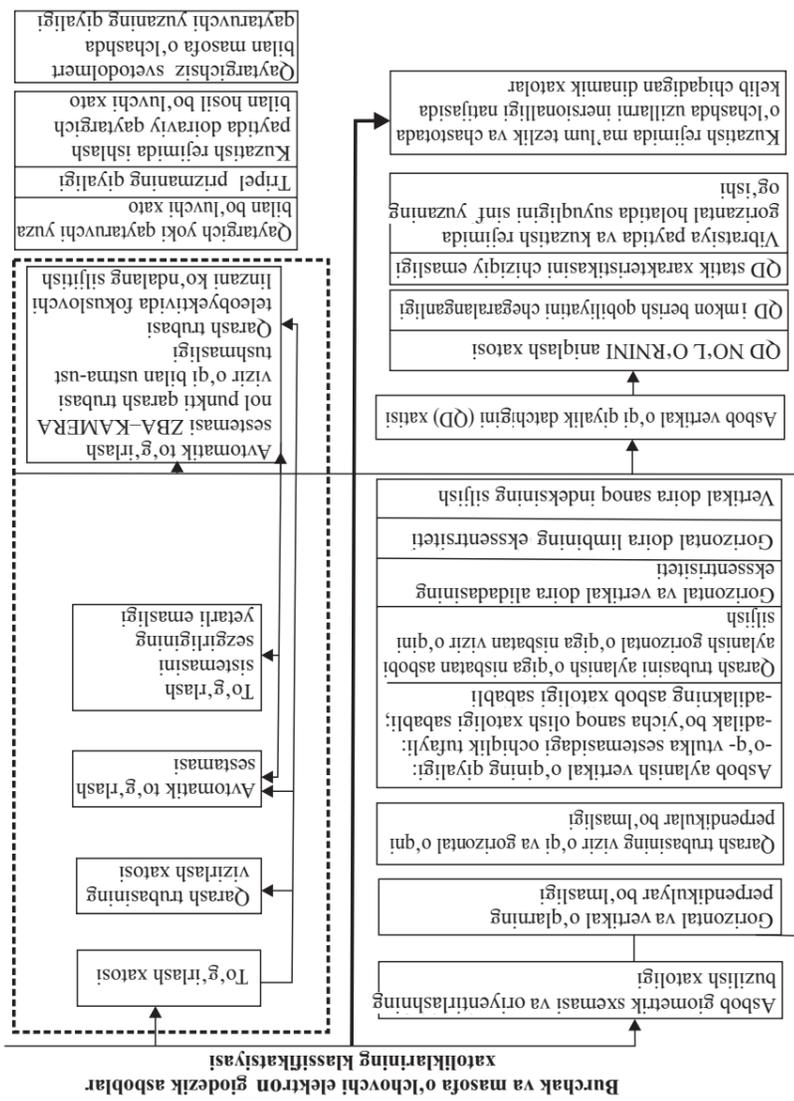


Joyda masofani bevosita va bavoisita o'lash asboblari chiqarish mumkin. 1:1000-1:250000 aniqlikda hisoblab chiqarish mumkin. ko'rsatish mumkin. Bavoisita o'lash usulida masofa uzunligini monitorni sinuslar teoremasi asosida aniqlashni bunga misol qilib bita tomonini o'lash natijalaridan foydalanib, qolgan ikki to- (vositali) o'lash deyiladi. Uchburchakning uchta burchagi va dalamb matematik formulalar asosida hisoblab topishga bavoisita masdan uning uzunligini bitir boshqa o'lash natijalaridan foy- Masofani o'lash asbobi yordamida to'g'ridan-to'g'ri o'cha- boblar yordamida 1:25000-1:1000000 aniqlikda o'lash mumkin. damida masofani 1:1000-1:25000 aniqlikda, invaridan yasalgan as- g'orishmasi) dan yasaladi. Po'latdan yasalgan o'lov asboblari yor- dalaniadi. Bu asboblarda po'lat yoki invar (64% temir va 34% nikel) usulida o'lash uchun po'lat tasma, ruletk va invar simdan foy- to'g'ridan to'g'ri o'lanib, uzunligi aniqlanadi. Masofani bu damida o'lash mumkin.

Joyda masofani uch usulda: bevosita, bavoisita va dalnomer yor- Joyda masofani uch usulda: bevosita, bavoisita va dalnomer yor- damida o'lash mumkin.

38-§. Masofani o'lash usullari

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



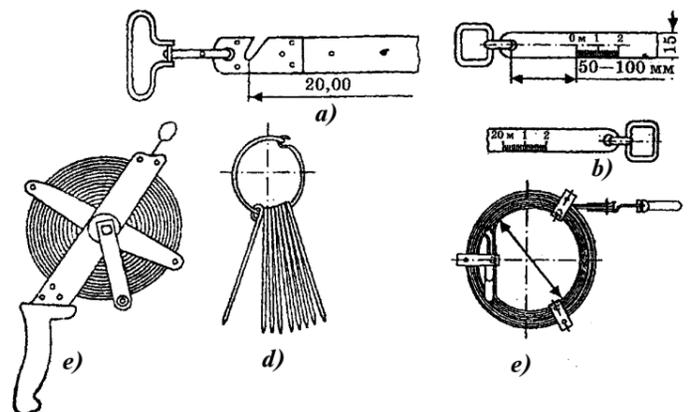
5.22-a shakl. Elektron taxometr.

o'lashda dalnomerlarning bundan boshqa turlari ham ishlatiladi. Keyingi yillarda masofani bavoisita o'lashda lazerdan ham foydalanilmoqda. Masofa optik dalnomerlar bilan 1:200-1:5000 aniqlikda, svetodalnomer va radiodalnomerlar bilan 1:10000-1:400000 aniqlikda o'lanadi.

39-§. Masofani bevosita o'lash asboblari va ularni tekshirish

Ma'lumki, masofani bevosita o'lash asboblari po'lat tasma, ruletk, invar simlar va boshqalar kiradi. Injenerlik geodeziya ishlarida masofani bevosita o'lashda 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 tasmalar 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'lanayotganda shpilk (temir qoziqcha) shu

$$E = \frac{d}{f} \cdot l, \quad (6.14)$$

$$\frac{d}{l} = \frac{f}{E}$$

bundan  
 $l, E, f, p$  larni (6.13) formulaga qo'yib chiqsak, formula quyidagi ko'rinishga keladi:

oraliq ( $r$ );  
 $OC$  – qatash tubasining fokus oraliq ( $f$ );  $ab$  – dalnomer iplarining ( $l$ );  $OC$  – asbobning obyektividan reykakagacha bo'lgan masofa ( $E$ );

$$\frac{AB}{OC} = \frac{ab}{oc}, \quad (6.13)$$

mumkin:  
 $ABO$  va  $abo$  uchburchaklarning o'xshashligidan quyidagini yozishing  $AB$  qismi dalnomer chiziqdari orasiga to'g'ri keladi. Shunda nuqtaga o'rnatiladi. Qatash tubasi reykakaga vizirlanganda reykakalik (6.11-shakl). Bunda o'lchash asbobi  $K$  nuqtaga. Reyka esa  $L$  masofani, masalan,  $KL$  chiziqning uzunligini o'lchash kerak dey-Dalnomeri o'zgarmas burchakli teodolit yoki nivelir bilan biror **ipli dalnomer** deyiladi.

**Masofani ipli dalnomerlar bilan o'lchash.** Teodolit bilan va vertikal reykali dalnomerlar bo'linadi. atda o'rnatish mumkin. Shunga ko'ra optik dalnomerlar gorizontal dalnomerlar bilan o'lchashda reykani gorizontal yoki vertikal hold-Optik dalnomerlarda bazis  $b$  vazifasini reyka bajaradi. Masofani

$$D = \frac{a}{k} \cdot b, \quad (6.12)$$

ni  $k$  bilan belgilasak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi:

bo'ladi. (6.11) formuladagi  $va$   $p$  — o'zgarmas ko'effitsiyentdir,

$$D = \frac{vt}{2}, \quad (6.26)$$

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  $v$  impulsl yoki fazali metodda o'lchanishi mumkin. Impulsl 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 impulsl va fazali dalnomerlarga bo'linadi.

Elektromagnit to'lqinlarining tarqalish tezligini impulsl 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.

$$D = \frac{z \cdot \alpha}{b} \cdot p, \quad (6.11)$$

$$D = \frac{z \cdot \alpha}{b}$$

ga teng. Bunda (6.10) formula  
 (6.10) formuladagi paralakitik burchak  $\alpha$  juda kichik bo'lib,

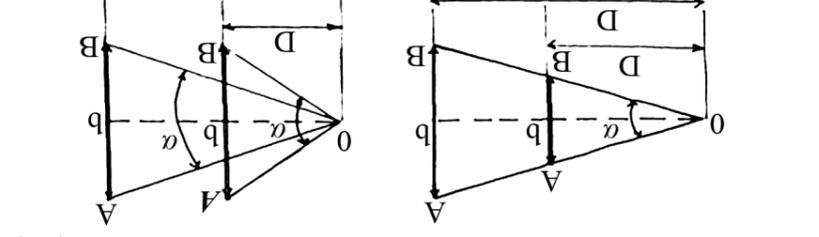
$$D = \frac{z \cdot \alpha}{b}$$

hisoblab chiqariladi:  
 bazisli dalnomer bilan o'lchash natijalari quyidagi formula bo'yicha reykada maxsus ravishda belgilab qo'yiladi. Masofani o'zgarmas deb ataladigan  $\alpha$  burchak o'lchanadi, o'zgarmas bazisning uzunligi O'zgarmas bazisli dalnomerlar yordamida paralakitik burchak *ko'effitsiyenti* deb ataladi.

(6.9) formuladagi  $K$  o'zgarmas ko'effitsiyent bo'lib, *dalnomer* nomerlarga oid.

a) o'zgarmas burchakli dalnomerlarga oid; b) o'zgarmas bazisli dal-

**6.10-shakl. Optik dalnomer bilan masofa o'lchashga oid:**



$$D = K \cdot b, \quad (6.9)$$

ko'effitsiyent  $K$  ni qo'ysak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi:  
 chak esa o'zgarmas bo'ladi. (6.8) formuladagi  $\frac{z}{b} \cdot ctg \frac{\alpha}{2}$  o'ringa

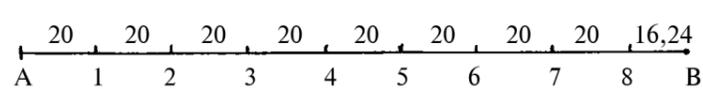
uchburchakning kichik tomoni  $b$  (bazis) o'lchanadi,  $\alpha$  burchak burchakli dalnomerlar yordamida teng tomoni

$$D = 20 \cdot n + r. \quad (6.5)$$

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-







Geometrik nivelirlashda ishlatiladigan nivelir asbobining teodolitlardan farqi shuki, uning qarash trubasi zenit bo'yicha aylanmay-tirishiladi. Bu asbob velosiped, mototsikli yoki avtomashinaga o'rnatilgan bo'ladi. Avtomat - nivelir o'rnatilgan velosipedda yoki avtomobilida bosib o'tilgan yo'lining profil qog'ozga avtomatik

47-§. Geometrik nivelirlash usullari

**Barometrik nivelirlash** yerdan baland ko'tarilgan sari havoning balandligini aniqlashda qo'llaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi.

**Trigonometrik nivelirlash** ikki nuqta orasidagi qiyaqlik bur-chagi va masofa o'lchash natijalaridan nuqtalarining bir-biriga nisbatan balandligi trigonometrik formulalar yordamida hisoblab chiqariladi, nivelirlashning bu turida qiyaqlik bur-chagini o'lchaydigan asboblar: teodolit-taxometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Trigonometrik nivelirlash topografik plan o'lchashda, balandliklaridagi farq katta bo'lgan nuqtalarni, masalan, tog', tepalik va boshqa relyef shakllarini, turli buyum va inshoot-larining balandligini aniqlashda qo'llaniladi.

**Radioelektronika**ning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radiolevelirash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radio to'lqinining samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radio balandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radio nivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

**Stereofotogrammetrik nivelirlashda** joyning samolyotdan turlab olingan suratlarini (aerosuratlar) qatib qatib maxsus foto grammetrik asboblar yordamida nuqtalarning balandligi aniqlanadi va relyef gorizontallari bilan chiziladi. Bu xildagi nivelirlash ishlarini asosiy qismi korxonada bajarilganidan vaqt va mablag' ancha tejiladi. Stereofotogrammetrik nivelirlash turli masshtabdagi topografik kartalar tuzishda qo'llaniladi.

Radioelektronika ning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radiolevelirash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radio to'lqinining samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radio balandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radio nivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

**Gidrostatik nivelirlashda** joydagi nuqtalarning balandliklari-dagi farq o'zaro bog'liq ikkita idishdagi suyuqlik sathini kuzatish yo'li bilan aniqlanadi. Gidrostatik nivelirlashda nuqtalarning nisbiy balandligi 1—2 m aniqlikda topiladi. Montaj ishlarida, yirik in- jenerlik inshootlarining cho'kish va deformatsiyalarini aniqlash- da va shu kabi boshqa ishlarida geometrik nivelirlash qo'llaniladi. Geometrik nivelirlash natijalaridan yerga qo'yilgan vertikal haraka- tim, okan va dengiz sathlarining farqini aniqlashda ham foydalaniladi. Nivelirlash usuli va asboblari nuqtalar balandligini qanchalik aniq o'lchani shi zarurligiga qarab tanlanadi.

vosita sanog' olish yo'li bilan aniqlanadi. Nivelirlashning bu usulida nivelirlardan foydalaniladi. Geometrik nivelirlashda nuqtalarning balandligi nivelirlashning boshqa turlaridagi qaraganda aniqroq topiladi. Geodezik tayanch nuqtalarini va plan olish nuqtalarining balandligini aniqlashda, turli masshtabda planlar olishda, injen- erlik inshootlari (yo'l, to'g'on, gidroelektr stansiya, kanal, uy-joy- binolari, aerodrom va boshqalar) ning loyihalarni tuzishda, bu in- jenerlik inshootlarining cho'kish va deformatsiyalarini aniqlash- da va shu kabi boshqa ishlarida geometrik nivelirlash qo'llaniladi. Geometrik nivelirlash natijalaridan yerga qo'yilgan vertikal haraka- tim, okan va dengiz sathlarining farqini aniqlashda ham foydalaniladi. Nivelirlash usuli va asboblari nuqtalar balandligini qanchalik aniq o'lchani shi zarurligiga qarab tanlanadi.

Barometrik nivelirlash yerdan baland ko'tarilgan sari havoning balandligini aniqlashda qo'llaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi.

Trigonometrik nivelirlash ikki nuqta orasidagi qiyaqlik bur-chagi va masofa o'lchash natijalaridan nuqtalarining bir-biriga nisbatan balandligi trigonometrik formulalar yordamida hisoblab chiqariladi, nivelirlashning bu turida qiyaqlik bur-chagini o'lchaydigan asboblar: teodolit-taxometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Trigonometrik nivelirlash topografik plan o'lchashda, balandliklaridagi farq katta bo'lgan nuqtalarni, masalan, tog', tepalik va boshqa relyef shakllarini, turli buyum va inshoot-larining balandligini aniqlashda qo'llaniladi.

Radioelektronika ning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radiolevelirash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radio to'lqinining samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radio balandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radio nivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

Stereofotogrammetrik nivelirlashda joyning samolyotdan turlab olingan suratlarini (aerosuratlar) qatib qatib maxsus foto grammetrik asboblar yordamida nuqtalarning balandligi aniqlanadi va relyef gorizontallari bilan chiziladi. Bu xildagi nivelirlash ishlarini asosiy qismi korxonada bajarilganidan vaqt va mablag' ancha tejiladi. Stereofotogrammetrik nivelirlash turli masshtabdagi topografik kartalar tuzishda qo'llaniladi.

Geometrik nivelirlashda ishlatiladigan nivelir asbobining teodolitlardan farqi shuki, uning qarash trubasi zenit bo'yicha aylanmay-tirishiladi. Bu asbob velosiped, mototsikli yoki avtomashinaga o'rnatilgan bo'ladi. Avtomat - nivelir o'rnatilgan velosipedda yoki avtomobilida bosib o'tilgan yo'lining profil qog'ozga avtomatik

47-§. Geometrik nivelirlash usullari

**Barometrik nivelirlash** yerdan baland ko'tarilgan sari havoning balandligini aniqlashda qo'llaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi.

**Trigonometrik nivelirlash** ikki nuqta orasidagi qiyaqlik bur-chagi va masofa o'lchash natijalaridan nuqtalarining bir-biriga nisbatan balandligi trigonometrik formulalar yordamida hisoblab chiqariladi, nivelirlashning bu turida qiyaqlik bur-chagini o'lchaydigan asboblar: teodolit-taxometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Trigonometrik nivelirlash topografik plan o'lchashda, balandliklaridagi farq katta bo'lgan nuqtalarni, masalan, tog', tepalik va boshqa relyef shakllarini, turli buyum va inshoot-larining balandligini aniqlashda qo'llaniladi.

**Radioelektronika**ning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radiolevelirash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radio to'lqinining samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radio balandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radio nivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

**Stereofotogrammetrik nivelirlashda** joyning samolyotdan turlab olingan suratlarini (aerosuratlar) qatib qatib maxsus foto grammetrik asboblar yordamida nuqtalarning balandligi aniqlanadi va relyef gorizontallari bilan chiziladi. Bu xildagi nivelirlash ishlarini asosiy qismi korxonada bajarilganidan vaqt va mablag' ancha tejiladi. Stereofotogrammetrik nivelirlash turli masshtabdagi topografik kartalar tuzishda qo'llaniladi.

Radioelektronika ning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radiolevelirash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radio to'lqinining samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radio balandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radio nivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

**Gidrostatik nivelirlashda** joydagi nuqtalarning balandliklari-dagi farq o'zaro bog'liq ikkita idishdagi suyuqlik sathini kuzatish yo'li bilan aniqlanadi. Gidrostatik nivelirlashda nuqtalarning nisbiy balandligi 1—2 m aniqlikda topiladi. Montaj ishlarida, yirik in- jenerlik inshootlarining cho'kish va deformatsiyalarini aniqlash- da va shu kabi boshqa ishlarida geometrik nivelirlash qo'llaniladi. Geometrik nivelirlash natijalaridan yerga qo'yilgan vertikal haraka- tim, okan va dengiz sathlarining farqini aniqlashda ham foydalaniladi. Nivelirlash usuli va asboblari nuqtalar balandligini qanchalik aniq o'lchani shi zarurligiga qarab tanlanadi.

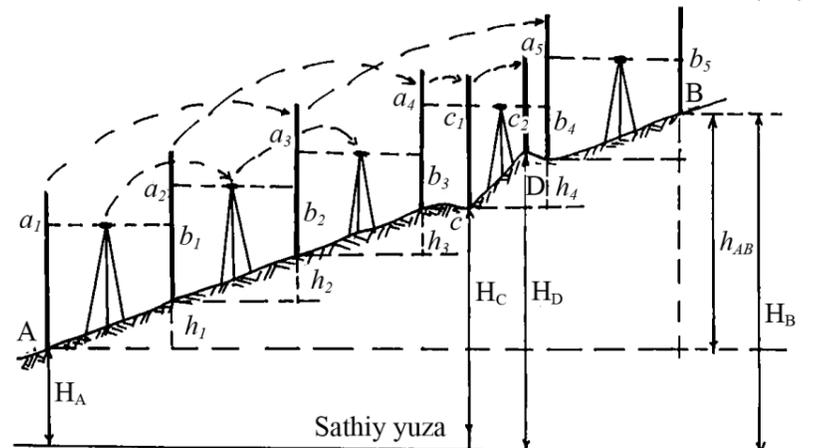
vosita sanog' olish yo'li bilan aniqlanadi. Nivelirlashning bu usulida nivelirlardan foydalaniladi. Geometrik nivelirlashda nuqtalarning balandligi nivelirlashning boshqa turlaridagi qaraganda aniqroq topiladi. Geodezik tayanch nuqtalarini va plan olish nuqtalarining balandligini aniqlashda, turli masshtabda planlar olishda, injen- erlik inshootlari (yo'l, to'g'on, gidroelektr stansiya, kanal, uy-joy- binolari, aerodrom va boshqalar) ning loyihalarni tuzishda, bu in- jenerlik inshootlarining cho'kish va deformatsiyalarini aniqlash- da va shu kabi boshqa ishlarida geometrik nivelirlash qo'llaniladi. Geometrik nivelirlash natijalaridan yerga qo'yilgan vertikal haraka- tim, okan va dengiz sathlarining farqini aniqlashda ham foydalaniladi. Nivelirlash usuli va asboblari nuqtalar balandligini qanchalik aniq o'lchani shi zarurligiga qarab tanlanadi.

Barometrik nivelirlash yerdan baland ko'tarilgan sari havoning balandligini aniqlashda qo'llaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblardan foydalaniladi.

Trigonometrik nivelirlash ikki nuqta orasidagi qiyaqlik bur-chagi va masofa o'lchash natijalaridan nuqtalarining bir-biriga nisbatan balandligi trigonometrik formulalar yordamida hisoblab chiqariladi, nivelirlashning bu turida qiyaqlik bur-chagini o'lchaydigan asboblar: teodolit-taxometr va boshqa asboblardan foydalaniladi. Trigonometrik nivelirlash topografik plan o'lchashda, balandliklaridagi farq katta bo'lgan nuqtalarni, masalan, tog', tepalik va boshqa relyef shakllarini, turli buyum va inshoot-larining balandligini aniqlashda qo'llaniladi.

Radioelektronika ning taraqqiyoti natijasida nivelirlashning yangi turi **radiolevelirash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radio to'lqinining samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borish vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radio balandlik o'lchagich degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radio nivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

$$\begin{aligned} h_1 &= a_1 - b_1 \\ h_2 &= a_2 - b_2 \\ \dots & \dots \dots \dots \\ h_n &= a_n - b_n \end{aligned} \quad (7.9)$$



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

$$h_{AB} = \sum_A^B a - \sum_A^B b = \sum_A^B h. \quad (7.10)$$

Bog'lovchi nuqtalarning absolut balandliklari quyidagi formula yordamida ketma-ket hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} H_1 &= H_A + h_1 \\ H_2 &= H_1 + h_2 \\ H_3 &= H_2 + h_3 \\ \dots & \dots \dots \dots \\ H_B &= H_n + h_n \end{aligned} \quad (7.11)$$



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 kilometr gacha masofani ±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 asboblarni 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 qaytargichlarsiz 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 ± 3 mm/km) impulsli svetodalnomeri va ularning modifikatsiyalari elektron teodolitlarda nasadka sifatida keng qo'llanila boshlandi.

Hozirgi kungacha Rossiyada va boshqa mamlakatlarda 80- yil-

Nuqtaning balandligini o'lchash yoki nivelirash yo'li bilan yer yuzidagi nuqtalarning bir-biriga yoki boshlang'ich deb qabul qilin-gan sathiy yuzaga nisbatan balandligi aniqlanadi.

Qo'llaniladigan usul va asboblarga qarab nivelirash quyidagi turlarga bo'linaadi: geometrik nivelirash, trigonometrik nivelirash, barometrik nivelirash, mexanik nivelirash, gidrostatik nivelirash, radiomivelirash va stereofotogrammetrik nivelirash.

**Geometrik nivelirashda** shu nuqtaning boshqa nuqtaga nisbatan balandligi gorizontal vizirlash nuri bo'yicha reyakalardan be-

## VII bob. JOYDA NUQTA BALANDLIGINI O'LCHASH (NIVELIRLASH)

### 46-§. Joyda nuqta balandligini o'lchash usullari (nivelirash)

1. Vexa (nishon tayog) dan nima maqsadda foydalaniladi?
2. Tekis joyda chiziq o'tkazishning mohiyatini aytib bering.
3. Tepalikkdan chiziq o'tkazishning mohiyatini aytib bering.
4. Masofa o'lchashning bevosita usulining mohiyatini nimadan iborat?
5. Masofa o'lchashning bivosita usulining mohiyatini nimadan iborat?
6. Masofani po'lat tasma bilan o'lchash aniqqligini 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 paralakitik usulini mohiyatini nimadan iborat?

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

Masofaning to'g'ri o'lchanganligini tekshirish maqsadida har bir masofa ikki marta o'lchanaadi. Bunda 6.18-b shakl, dagi  $B$  nuqtaga bazis vazifasini bajaruvchi reyka,  $A$  nuqtaga esa teodolit o'rnatilib  $\beta$  burchak o'lchanaadi. O'lchash natijalariga asoslanib  $AB$  chiziq uzunligi aniqlanadi.

lar oxiri va 90-yillar boshida ishlab chiqarilgan – Mekometr ME 5000 (Leica AG;  $0,2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm} / \text{km}$ ) eng aniq svetodalnomeri qo'llanib kelinmoqda. Sokkia firmasining MINI Metr MM 30/30R ( $3 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm/km}$ ) va DISTO memo/Basic (Leica Geosystems AG;  $\pm 5 \text{ mm}$ ) lazerli ruletkalari ishlab chiqarishga tatbiq etilmoqda.

#### 44-§. Svetodalnomerlar bilan masofa o'lchash usullari

Geodezik svetodalnomerlar masofa o'lchash usullariga bog'liq holda impulsli, fazali va kombinatsiyalashgan bo'ladi. Barcha holatlarda "elituvchi" chastota sifatida lazer manbaida nurlanuvchi elektromagnit chastotasidan foydalaniladi. Ko'p hollarda svetodalnomerlarda As – Ga, IR – Ga – As, IR asosida yarimo'tkazgichli lazerlardan foydalaniladi.

Zamonaviy svetodalnomerlar 4 guruhga bo'linadi:

CG – davlat geodezik to'rlarida qo'llaniladigan svetodalnomerlar;

СП – amaliy geodeziyada qo'llaniladigan svetodalnomerlar;

CT – Geodezik zichlashtirish to'rlarida hamda topografik syomkalarni bajarish uchun qo'llaniladigan svetodalnomerlar;

CTД – diffuzli qaytargich orqali ishlovchi topografik svetodalnomerlar.

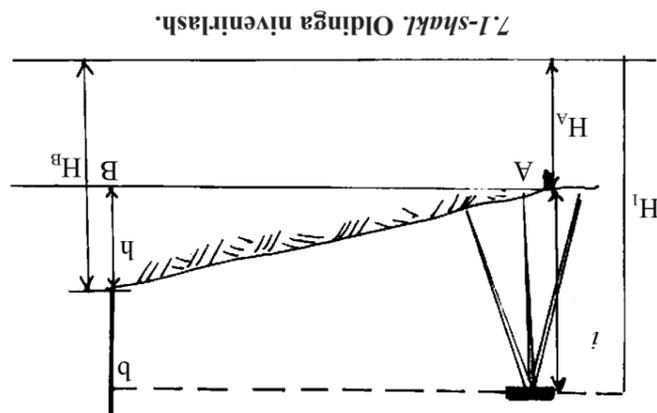
Svetodalnomer bilan  $D$  masofa o'lchash xatoligining umumiy ko'rinishini quyidagicha yozish mumkin:

$$m_D = a + b \cdot D \cdot 10^{-6}, \quad (6.27)$$

bunda  $a$  – o'lchanayotgan masofa kattaligiga bog'liq bo'lmagan, xatoliklar yig'indisiga teng bo'lgan, doimiy tashkil etuvchi;  $b'$  – o'lchanayotgan masofa kattaligiga bog'liq bo'lgan, xatoliklar ta'sirini hisobga olinuvchi koeffitsiyent;  $D$  – o'lchanayotgan masofa, mm.

Doimiy tashkil etuvchi "a" ga svetodalnomer konstruksiyalarining mukammal emasligi tufayli sodir bo'lgan asbob xatoliklari kiradi, ya'ni:

Agar reyakadan olingan sanog asbob balandligidan katta, ya'ni  $b > b'$  bo'lsa, nisbiy balandlik ishorasi manfiy, reyakadan olingan sanog asbob balandligidan kichik, ya'ni  $b < b'$  bo'lsa, ishora musbat bo'ladi.



dan olib tashlagandan keyin qolgan songa (ayirmaga) tengdir.

taqa nisbatan balandligi reyakadan olingan sanogni asbob balandligi-bo'ladi. Demak, oldinga nivelirashda bir nuqtaning ikkinchi nuq-

$$h = i - b \quad (7.1)$$

bo'lsa,  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi:  $H_A$  nuqtaning gorizontal holatdagi vizir o'qigacha bo'lgan oraliq)ga teng. Ietka bilan o'lchangan balandligi ( $A$  nuqtadan nivelir qarash trubda-reyka vizirlanadi va  $b$  sanog olinadi. Asbobning reyka yoki ru-o'rnatiladi. Nivelir ishlaydigan holatga keltirilib, qarash trubasi deytik. Buning uchun  $A$  nuqtaga nivelir,  $B$  nuqtaga reyka tik qilib  $A$  va  $B$  nuqtalar) bir-biriga nisbatan balandligini aniqlash kerak **Oldinga nivelirash.** Joydagi ikkita nuqtaning (7.1-shakldagi bor. Shular ustida qisqacha to'xtaymiz.

balandligi, ya'ni nisbiy balandligini topishning bir necha xil yo'li Geometrik nivelirashda bir nuqtaning boshqa nuqtaga nisbatan rish mumkin.

yordamida gorizontal holatga, ya'ni ish bajaradigan holatga kelti-

**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 reyakagacha 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 *oraliq nuqtalar* deyiladi. Oraliq nuqtalar balandlikni bir nuqtadan ikkinchisiga uzatib berishda qatnashmaydi.

Shuning uchun ular har bir stansiyada bog'lovchi nuqtalar nivelirlanib bo'lgandan keyin nivelirlanadi. Orqadagi reykani oldinga ko'chirishda reyka bir yo'la oraliq 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:

**O'rtadan nivelirlash.** O'rtadan nivelirlashda nivelirlanayotgan nuqtalarga tik qilib reykalari, reykalari oraliqiga esa nivelir o'rtasida (7.2-shakl). Nivelir ish holatiga keltiriladi, qarash turba-si dastlab keyingi (nuqtadagi) reyka vizirlanib, reyka dan  $a$  sanog olinadi, so'ngra oldingi ( $B$  nuqtadagi) reyka vizirlanib  $b$  sanog olinadi. Keyin  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi quyidagi-cha hisoblab chiqariladi:

$$H^B = 256,985 - 0,815 = 256,170 \text{ m}$$

$$H^A = 255,347 + 1,638 = 256,985 \text{ m}$$

asbob gorizonti ushida hisoblaganda esa:

$$H^B = 255,347 + 0,823 = 256,170 \text{ m}$$

landligi:

Nisbiy balandlik ushida hisoblaganda  $B$  nuqtaning absolt ba-

$$h^{AB} = 1638 - 0815 = +0823 \text{ mm}$$

Shunda  $B$  nuqtaning  $A$  nuqtaga nisbatan balandligi:

bo'ladi. Misol,  $t=1638 \text{ mm}$ ;  $b=0815 \text{ mm}$ ;  $N^A = 255,347 \text{ m}$  deylik.

$$H^B = H^A - b \quad (7.4)$$

solt balandligi

Ikkinchi ( $B$ ) nuqtaning asbob gorizonti ushida aniqlangan ab-

$$H^A = H^B + i \quad (7.3)$$

asbob gorizonti quyidagiga teng:

damida aniqlash ham mumkin. Asbob gorizonti deganda, nivelir vizir o'qi yo'nalishining absolt balandligi tushuniladi. 7.1-shaklda

Ikkinchi nuqtaning absolt balandligini asbob gorizonti yor-yiladi.

Ikkinchi nuqta absolt balandligining bunday hisoblab chiqari-

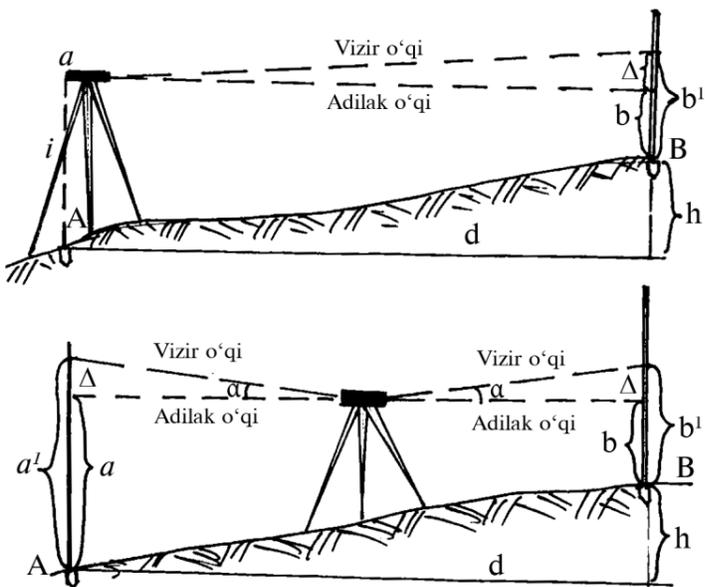
$$H^B = H^A + h^{AB} \quad (7.2)$$

chiqariladi:

Ikkinchi nuqta ( $B$ ) ning absolt balandligi quyidagicha hisoblab nisbatan ikkinchi nuqta ( $B$ ) ning balandligi ( $h^{AB}$ ) ma'lum bo'lgach,

Birinchi nuqta ( $A$ ) ning absolt balandligi ( $N^A$ ) hamda bu nuqtaga

$$h = a' - b' \quad (7.7)$$



7.3-shakl. Nivelirlashda vizir o'qini gorizont bo'lmasligi oqibatida xatolik kelib chiqishiga oid.

$a'$  va  $b'$  lar o'rniga ularning qiymatlari qo'yilsa

$$h = (a + \Delta) - (b + \Delta),$$

bundan

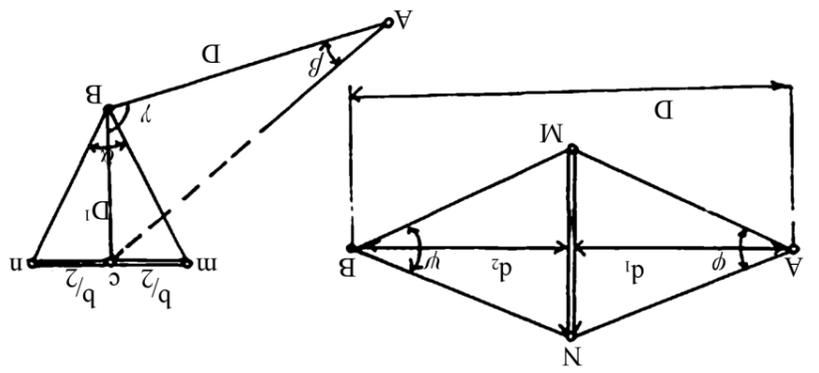
$$h = a + \Delta - b - \Delta$$

yoki

$$h = a - b. \quad (7.8)$$

Shunday qilib, o'rtadan nivelirlashda asbobning vizir o'qi aniq gorizont bo'lmasligi sababli reykalardan sanoqlar olingandagi xato bir-biriga teng bo'ladi, ya'ni har ikkala reyka dan olingan sanoqlar bir xil miqdorga o'zgaradi. Natijada ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik to'g'ri aniqlanadi.

6.18-shakl. Paralaktik metodda masofani o'lchashga oid.



$$AB = D = \frac{b \cdot ctg \frac{\alpha}{2} \sin(\beta + \gamma)}{2 \sin \beta}$$

Keyin  $AB$  chiziqning uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$BC = D' = \frac{2}{b} ctg \frac{\alpha}{2} \quad (6.31)$$

quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

o'lchanadi. O'lchash natijalariga asosan,  $BC$  chiziq uzunligi doit yordamida o'lchangan, teodolit  $A$  nuqtaga o'rnatilib burchak  $C$  nuqtaga  $2m$  lik maxsus reyka o'rnatiladi.  $\gamma$  va  $\alpha$  burchaklar teo-o'lchash ham mumkin. Bunda  $B$  nuqtaga teodolit (6.18-b shakl),

$$AB = D = d_1 + d_2 = \frac{2}{b} ctg \frac{\alpha}{2} + \frac{2}{b} ctg \frac{\alpha}{2} + ctg \frac{\alpha}{2} \quad (6.30)$$

hisoblab chiqariladi:

asosan  $AB$  chiziqning uzunligi  $D$  quyidagi formula yordamida burchaklar  $\phi$  va  $\psi$  teodolit bilan o'lchanadi. O'lchash natijalariga joyda bevosita bazis uzunligi  $20$  yoki  $24m$  bo'lishi mumkin.  $MN = 20$  bo'lishi mumkin. Bazisning uzunligi  $20$  yoki  $24m$  bo'lishi mumkin. shakl) oraliqni o'lchash uchun bu chiziqqa simmetrik qilib bazis  $ik$  metodni ham aniqlash mumkin. Joydagi  $A$  va  $B$  nuqtalar (6.18-a

Bevosita o'lchash mumkin bo'lmagan chiziq uzunligini **paralaktik**

– 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 gorizont holatga keltirish va markazlashtirish xatoliklari va h.k.

“ $v$ ” koeffitsiyentlarga quyidagilar kiradi:

– elektromagnit energiyaning havoda tarqalish tezligini aniqlash xatoligi. Bu xatolik nurlanish to'liq uzunligini, havoning harorati, bosimi va namligini noto'g'ri hisobga olish bilan yuzaga keladi;

– generator chastotalarini aniqlash xatoligi.

6.1-jadvalda turli guruh asboblari 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” koef-fitsientining qiymati, mm	“v” koef-fitsientining 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 bevosita 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

Geometrik nivelirashda asosan o'rtadan nivelirash qo'llaniladi. O'rtadan nivelirash mumkin bo'lmagan holatda o'ldinga nivelirash usuli ishlatiladi. O'ldinga nivelirash usulining kamchilligi shundan

$$H^B = 357,535 - 0,375 = 357,160 \text{ m}$$

$$H^A = 256,385 + 1,150 = 357,535$$

bo'yicha hisoblaganda esa:

$$H^B = 256,385 + 0,775 = 357,160 \text{ m, asbob gorizontal bo'ladu. Nisbiy balandlik bo'yicha hisoblaganda B nuqtaning abs-$$

$$h^{AB} = 1150 - 0,375 = +0,775 \text{ mm}$$

Shunda B nuqtaning A nuqtaga nisbatan balandligi

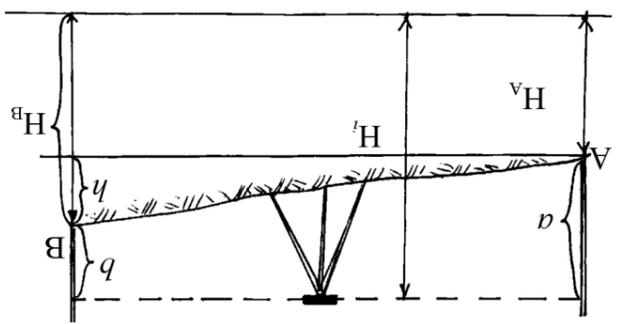
**Misol.**  $a = 1150 \text{ mm}; b = 0375 \text{ mm}; H^A = 256,385 \text{ m}$ , deylik.

$$H^B = H^A + a \quad (7.6)$$

ladi. Bunda asbob gorizontal bo'lgan holatda

O'rtadan turib nivelirashda ikkinchi nuqtaning absolyut balandligini nisbiy balandlik bo'yicha hisoblashda (7.3) formuladan, asbob gorizontal bo'yicha hisoblashda esa (7.4) formuladan foydalaniladi.

7.2-shakl. Nivelirash.



masiga teng bo'ladi.

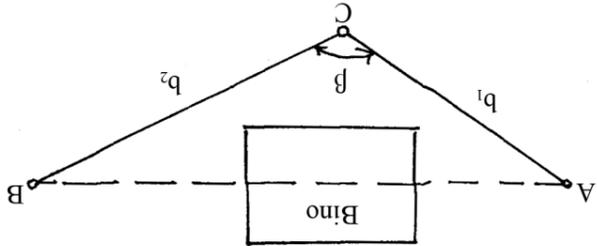
Shunday qilib, o'rtadan nivelirashda nisbiy balandlik ketingi reykaning olingan sanoq bilan oldingi reykaning olingan sanoq ayir-

$$h^{AB} = a - b \quad (7.5)$$

$$AB = d = \sqrt{b_1^2 + b_2^2 - 2b_1b_2\cos\beta} \quad (6.29)$$

O'ltanishi 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'tinmaydigan holatda 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'tinmaydi. AB chiziq uzunligini aniqlash uchun A va B nuqtalar ko'tinib turadigan C nuqta olinadi. So'ngra C dan A va B ga-chi bo'lgan masofa, ya'ni AC va BC chiziqning uzunligi  $b_1$  va  $b_2$  joyda bevosita po'lat tasma bilan va  $\beta$  burchak teodolit bilan o'lchanadi. O'lchash natijalariga asosan AB chiziqning uzunligi D quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

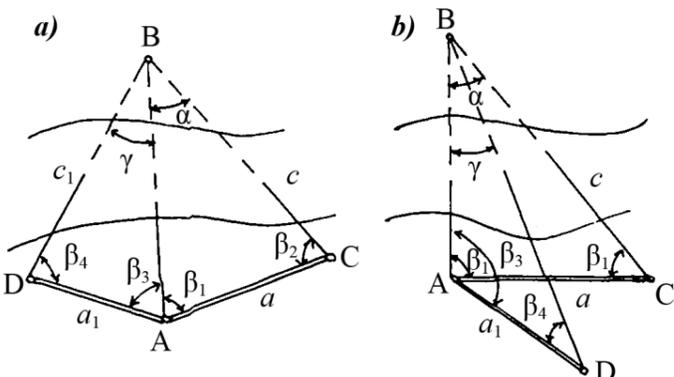
6.17-shakl. To'siq bo'lgan holda masofani o'lchashga oid.



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.

$$c = \frac{a}{\sin\beta_1} \cdot \sin\beta_2$$

mumkin bo'lmay qoladi. Optik va boshqa dalnomerlar bo'lmagan taqdirda bunday joylardagi masofani aniqlashda masofani bevosita 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. Dastlab daryo sohilida AC chiziq i (bazis) olinadi. Bazis po'lat tasma yoki boshqa usul bilan ikki marta o'lchanadi va o'lchash natijalaridan o'rtacha arifmetik miqdor hisoblab chiqariladi. Bu miqdorni a bilan ifodalaylik. AC chiziqning uzunligi aniqlangach, teodolit A va C nuqtagalarga 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

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 nivelirashda har bir stansiyada asbob balandligini aniq o'lchash zarur bo'lganligidan ish ancha qiyinlashadi va mehnat ko'p sarf bo'ladi.

O'rtadan nivelirashning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- a) har bir stansiyada reyka balandligiga teng bo'lgan nisbiy balandlikni, ya'ni oldinga nivelirashdagiga 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 nivelirashdagiga qaraganda ikki baravar uzunroq masofani nivelirash mumkin;
- e) asbob ikki nuqta o'rtasiga o'rnatilganligida Yer egriligining va atmosfera refraksiyasining ta'siri ancha kamayadi;
- f) asbob nivelir lanayotgan ikki nuqtaning qoq o'rtasiga o'rnatilganda asbob vizir o'qining gorizontal emasligi natijasida ro'y beradigan xatoning ta'siri bo'lmaydi. Bu o'rtadan nivelirashning asosiy afzalligi bo'lib hisoblanadi.

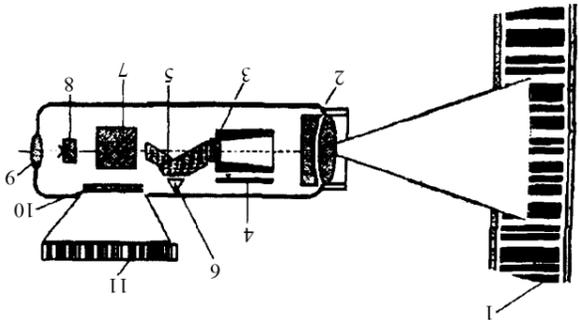
O'lchov asboblarning ishidagi xatoni butunlay yo'qotib bo'lmagan singari, qanchalik sinchiklab tekshirilmasin, nivelirning vizir o'qini ham mutlaqo gorizontal holatga keltirib bo'lmaydi. Shu tufayli oldinga nivelirashda reykaning b sanoq emas, balki sal noto'g'ri sanoq:  $b' = b + \Delta$  olinishi mumkin (7.3-a shakl). Bu xato nisbiy balandlikni aniqlash natijasiga ta'sir qiladi. Oldinga nivelirashda xato  $\Delta$  ni yo'qotib bo'lmaydi.

O'rtadan nivelirashda o'lchash natijasiga bu xato deyarli ta'sir etmaydi. Masalan, ko'rish trubasi orqadagi reyka vizirlanib sanoq olinganda ro'y bergan xato tufayli  $a' = a + \Delta$  sanoq, oldindagi reyka qarab sanoq olinganda esa  $b' = b + \Delta$  sanoq olinadi (7.3-b shakl). Shu sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi:



1–shtix-kodli nivellirash reykasi; 2–obyektiv; 3–fokuslovchi komponent; 4–fokuslovchi komponent holatini nazorat qiluvchi blok; 5–kompensator blok; 6–kompensator holatini nazorat qiluvchi blok; 7–yotug‘likni bo‘luvchi blok; 8–iplar to‘ri; 9–okular; 10–zaryadli bog‘lovchi asbob – qabullovchi qurtima; 11–nivellirash reykasi kodining tasviri.

7.9-shakl. HA 2002 (Leica Geosystems AG) raqamli nivelliri:



7.9-shaklida NA 2002 nivellirning sxemasi keltirilgan. ZBA (zaryadli bog‘lovchi asbob) qurtima yordamida nivellirash reykasi ning shkala kodi o‘qiladi.

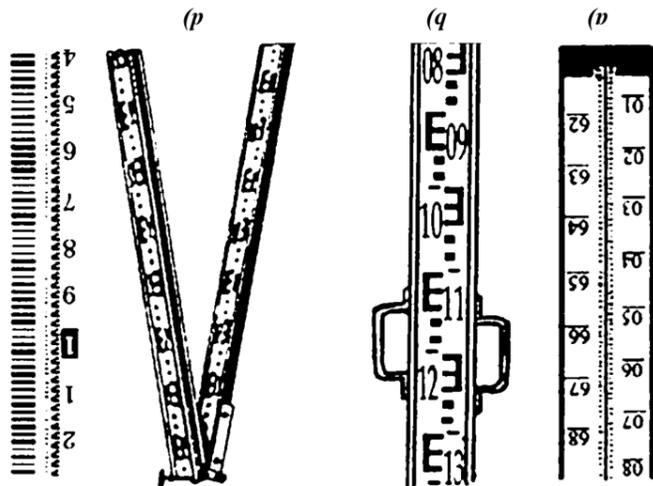
7.1-jadvalning davomi			
*) „++“ – tavsiya etiladi; „+“ – qo‘llanilgan; „-“ – mo‘ljallanmagan.			
1,0	+	++	-
DL-102C (Topcon) + fibertovushli reyka	+	++	-
SDL30 (Sokkia) + fibertovushli reyka	+	++	-
NA 3003 (Leica Geosystems AG) + nivellirash reykasi	+	++	-
Dimi 22 (Trimble) + nivellirash reykasi	++	++	-
NA 2002 (Leica Geosystems AG) + nivellirash reykasi	++	++	-

7.1-jadvalning davomi

PH-3 - nivellirash reykasi uzunligi 3 – 4 metr, kengligi 8 – 10 sm, qalinligi 2 – 2,5 sm keladigan taxtachadir. Reyka boshidan oxiriga qacha oq rang moyli bo‘yoq bilan bo‘yalgan, ikki uchiga tunika qo‘yilgan. Reyka maxsus mashina yoki shablon yordamida santimetr-larga bo‘lingan. Santimetrli bo‘laklar 1 santimetr oralatib gora yoki qizil rangga bo‘yalgan. Reykadan sanoq olishni osonlashtirish maqsadida har bir ditsimetr 5 sm li bo‘laklarga ajratilgan, har bir ditsimetrning birinchi besh bo‘lagi E harfiga o‘xshaydi. Reykadagi ditsimetrar teskari yo‘nalishda, ya‘ni O dan boshlab reyka uchiga

a) PH05 invar reyka; b) PH-3 yaxlit va buklama reyka; d) shtix kodli reyka.

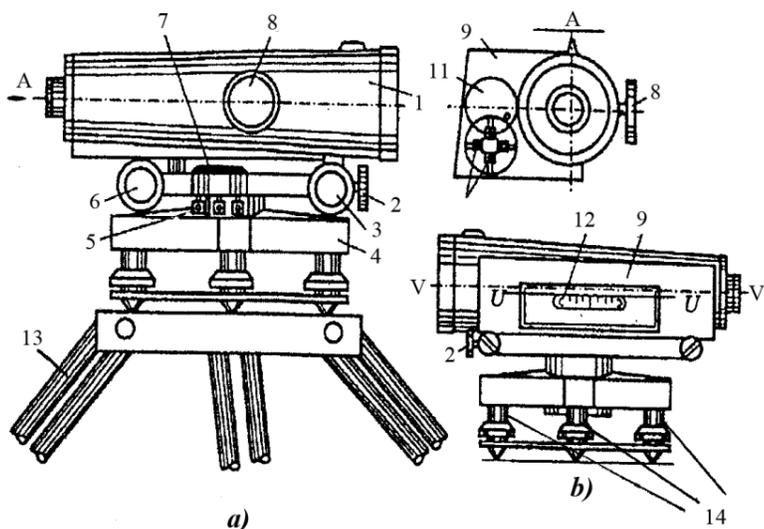
7.12-shakl. Nivellirash reykalari:



PH-05 - nivellir reykasining asosi yaxlit taxtadan bo‘lib 3 metrli (maxsus ishlar uchun 1 metrli) uzunlikda bir tomonli qilib ishlab chiqiladi. Reyka o‘rtasiga 5 mm li bo‘laklarga bo‘lingan invar tasmasi tortilgan (7.12-a shakl). Bu reyka yordamida yuqori aniqlik-dagi nivellirash ishlari bajariladi.

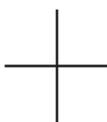
48-§. Nivelirlarning turlari. Texnikaviy va aniq nivelirlar

Geometrik nivelirlashda nivelir, nivelir reykasi, shtativ (uch oyoq), kostil, boshmak ishlatiladi. Nivelir bu optik - mexanik asbob bo‘lib, uning yordamida gorizont 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 gorizont 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.



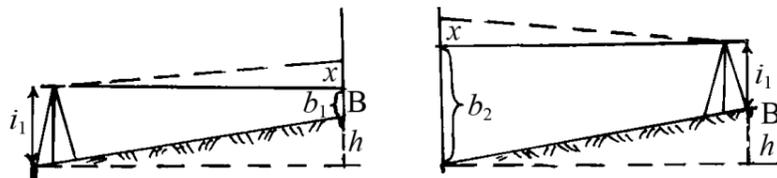
$$h = i_1 - (b_1 + x) \text{ ba } h = (b_2 + x) - i_2. \quad (7.19)$$

Ikki holatda ham o‘sha nuqtalar nivelirlanganligi sababli formulalarning chap tomonlari teng bo‘ladi, bundan yozishimiz mumkin:

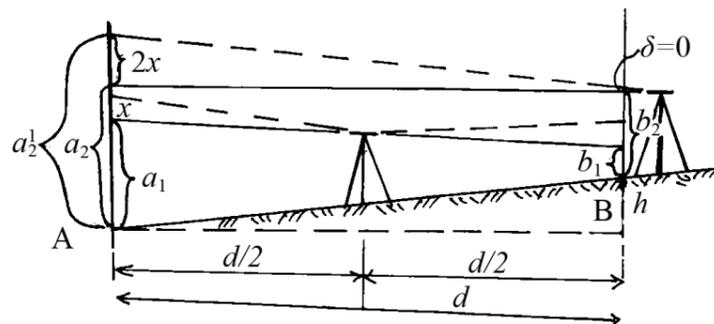
$$i_1 - (b_1 + x) = (b_2 + x) - i_2. \quad (7.20)$$

(7. 20) dan reykadan 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<sub>2</sub>+x) to‘g‘ri sanoq hisoblab topiladi va elevatsion vint yordamida to‘g‘ri sanoqqa qaraladi. 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.



– 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 tablodagi yoziladi, qo'lida hisoblashga hojat qolmaydi. – nivelirning reykasining yoritilishi geodezik ishlarini natijalarini beradi. kun davomida, balki oqshom va kechquruntlari ham bajarish im-

– asbob to'liq avtanom holda ishlaydi. Deformatsiyalarni va vertikal yo'nalishda kichik siljishlarni doimiy nazorat qilishda unga tengi yo'l qo'yiladi.

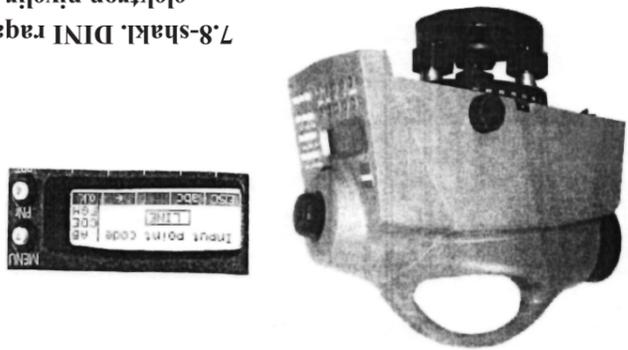
– atmosferaning pastki qatlamlarida havoning o'zgarishi (tebranish) paytida o'lchash natijalarini avtomatik ravishda o'rta o'rtacha hisoblaydi va ushbu sharoitda sanoq olish aniqligini oshiradi.

– kamayishiga olib keladi, reykadani sanoq olishdagi tasodifiy xatodan xoli bo'ladi.

– o'lchashlarning avtomatlashishi operatorning charchashining kamayishiga olib keladi, reykadani sanoq olishdagi tasodifiy xatodan xoli bo'ladi.

**Raqamli nivelirning asosiy afzalliklari:**

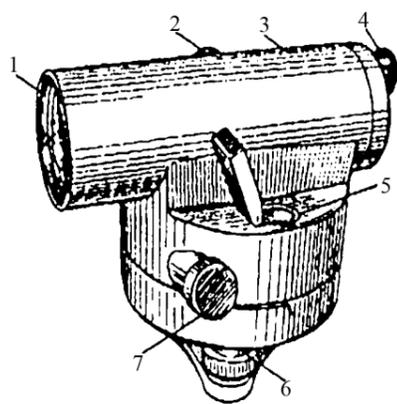
**7.8-shakl. DINI raqamli elektron nivelir.**



englashtirish; burchak o'lchash; koordinata o'rnatilishini aniqlash. Elektron nivelir – reykadani olingan sanoqning aniqligini, vizir nurining yerdan balandligini va yelkalar farqini nazorat qiladi.

ga to'g'irlangach mahkamlash vinti 2 yordamida mahkamlab qo'yiladi, so'ngra mikrometr vint 3 yordamida reyka aniq vizirlanadi, keyin kremalera vinti 8 yordamida fokuslanadi. Silindrik adilak o'qi (BB)ni aniq gorizontol holatga keltirish uchun elevatsion vint 6 dan foydalaniladi, adilak pufakchasining uchlari birbiriga to'g'ri keltirilganidan so'ng qarash trubasi orqali reykadani sanoq olinadi.

**7.7-shakl. H3KJI kompensatorli limbli nivelir**

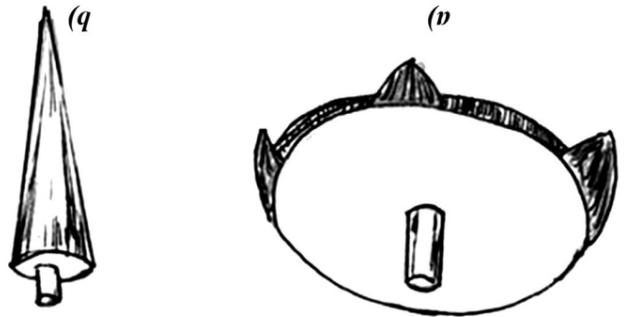


1 – obyektiv; 2 – fokuslovchi (kremalera) vinti; 3 – vizir; 4 – okular; 5 – doiraviy adilak; 6 – ko'tarish vinti; 7 – yo'naltiruvchi vint. Kompensatorlik nivelirlarda silindrik adilak va elevatsion vint yo'l qo'yiladi. Bunday nivelirlar doiraviy adilak yordamida ish holatiga keltiriladi. Vizir o'qining  $\pm 15'$  ga qadar qiyaligini kompensator avtomatik ravishda gorizontol holatga keltiradi. Nivelirda gorizontol 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'lchangan 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 - reykadani sanoq olish va  $\pm 20$  mm aniqligida masofani o'lchash; yo'lni nivelirlash; nivelirlangan yakka yo'lni

**7.13-shakl. Nivelirlashda ishlatiladigan: a) boshmoq; b) temir qoziq-kostil.**



Nivelirlarning turi	1 km ikkilangan yo'l uchun nisbiy balandliklarni o'lchash o'rta kvadratik xatosi		Masofa o'lchash aniqligi	
	Shtix kodli pretsizion invar reyka	Shtix kodli Fiberglas reyka	Shtix kodli invar reyka	Shtix kodli Fiberglas reyka
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	m	
DL - 101 e	0,4 mm	-	1 m $\div$ 5 sm	
DL - 102c	-	1,0 m	1 m $\div$ 5 sm	
<b>Leica Geosystem AG firmasi</b>				
SD 30	-	1,0 mm	-	10 metracha $\pm$ 10 mm atrofta, katta bo'lganda -0,1% x D
NA 3003	0,4 mm	1,2 mm	50 m - 20 mm	100 m - 50 mm
NA 2002	0,9 mm	1,5 mm		

**7.2-jadval. Reyka turini inobatga olish bilan raqamli nivelirlarning texnikaviy xarakteristikalarini**

7.3-jadvalda NA 2002 / NA 3003 nivelirlari bilan birgalikda qo'llanuvchi reykaning xarakteristikalarini, ularning materialiga bog'liq holda keltirilgan.

**Reykani nuqtaga o'rnatish.** Nivelirlashda reyka qoqilgan qoziqqa yoki metalldan yasalgan boshmoqqa (7.13-shakl) tik o'rnatiladi. Nivelirlash aniqligiga qarab sanoq iplar to'rining o'rta gorizontol ipidan yoki iplar to'rining uchalasidan ham sanoq olinadi.

7. 3- jadval

**Wild NA 2002/ NA 3003 raqamli nivelirlarning reyklarining xarakteristikalarini**

Material	Yog'och	Aluminiy	Fiberglas	Invar	Invar/ Fiberglas	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 qilindagi 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 / $^\circ$ C	24 ppm / $^\circ$ C	<10 ppm / $^\circ$ C	<1 ppm / $^\circ$ C	<1 ppm / $^\circ$ C	<1 ppm / $^\circ$ C
Nivelirdan reyka bo'lgan masofa diapazoni	1,8 $\div$ 100 m	1,8 $\div$ 100 m	1,8 $\div$ 100 m	1,8 $\div$ 20 m	1,8 $\div$ 30 m / 60 m	1,8 $\div$ 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 gorizontol chiziqlarigacha yuqoridan pastga tomon detsimetr va santimetrlarda, so'ngra to'liq bo'lmagan bo'lak ko'z bilan chamalab millimetrlarda olinadi. Aniq va yuqori aniqlikda nivelirlashda nivelirlash reyklarining yon qirrasiga o'rnatilgan doiraviy adilakdan foydalanib reyka nuqtaga tik o'rnatiladi. Texnikaviy nivelirlashda ishlatiladigan reyklarining ko'pchiligida adilak bo'lmaydi. Raqamli nivelirlarda biz yuqorida aytganimizdek shtrix-kodli reyka ishlatiladi. Reykadani sanoq avtomatik ravishda olinadi.

Masofani dalnomer bilan o'lashda foydalaniladigan trigonometrik nivellirash formulasi. Yuqorida berib ketilgan formulalarni ikki nuqta orasidagi masofaning gorizontal proyeksiyasi ma'lum bo'lgan hollarda qo'llash

Masofa 300 metrdan qisqara bo'lsa Yerning sferikligi va refraksiya uchun topografik plan olishda masofa 300 m dan katta bo'lsa, mazkur tuzatish e'tiborga olinadi.

(7.48) formuladan ko'rinishiga Yerning sferikligi va refraksiya uchun kiritiladigan tuzatishlar nisbiy balandlikka kiritiladigan teng bo'ladi. Demak, nivellirash uchun refraksiya va sferiklik tuzatishlar nisbiy balandlikka teng bo'ladi.

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l + 0,42 \frac{d^2}{R} \quad (7.48)$$

(7.42) dagi o'rta qiyamati trigonometrik nivellirash formulasi Yerning sferikligi va refraksiya uchun nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish qiyamati trigonometrik nivellirash formulasi

$$f = p - 0,16q = 0,42 \frac{d^2}{R} \quad (7.47)$$

Ikki nuqtada nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatishlar birga teng bo'ladi. Yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka

$$r = 0,16p = 0,08 \frac{d^2}{R} \quad (7.46)$$

Refraksiyaning ta'siri natijasida nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish bo'ladi.

$$p = \frac{d^2}{2R} \quad (7.45)$$

2R ga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli q e'tiborga olinmasa, Yerning sferikligi uchun nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish formulasi

Bu nivellirash ikkita shisha naychadan iborat bo'lib, metall yoki plastmassadan yasalgan g'lof ichiga joylangan. Naychalarning uzunligi 40 sm dan 4 m gacha bo'lishi mumkin. Naychalarning

Gidrostatik nivellirash bir-biriga tutashtirilgan ikki idishdagi suyuqlik sathining bir xil bo'lishi qonuniga asoslangan. Bu xilidagi nivellirashda gidrostatik nivellirash deb ataladigan asbob ishlatiladi (7.18 - shakl).

### 54-§. Hidrostatik nivellirash

Nivellirash vaqtida asbob balandligi  $i$  va vaxa uzunligi  $l$  ruletkada bevosita o'lchanadi. Yerning sferikligi va refraksiya uchun kiritiladigan tuzatish  $f$  maxsus jadvaldan olinadi.

$$h = \frac{1}{2} kl \sin 2\alpha + i - l + f \quad (7.51)$$

Biz yuqorida asbob balandligi bilan vaxa balandligi bir-biriga teng, ya'ni  $i = l$  bo'lgan holdagi trigonometrik nivellirash formulasi ko'rib chiqdik. Texometr vaxaning uchiga vizirlananda hamda Yerning sferikligi va refraksiya ta'siri e'tiborga olinganda trigonometrik nivellirash formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$h = \frac{1}{2} kl \sin 2\alpha \quad (7.50)$$

Shunda:

$$\cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$$

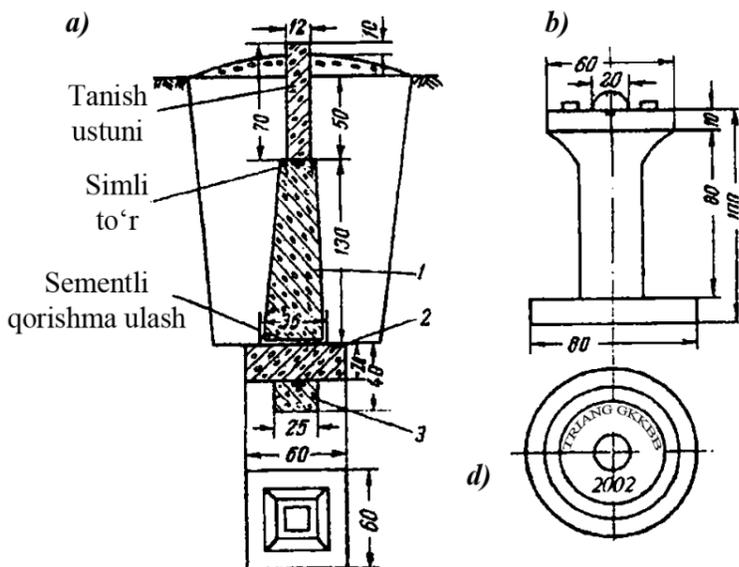
Ma'lumki,

$$h = kl \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

formuladagi  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$  bo'lganligidan nisbiy balandlik

$$h = kl \cos^2 \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (7.49)$$

qiyamati qo'ysak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi: (7.38) formuladagi  $d$  o'rniga dalnomer bilan o'lchangan masofa o'lchangan bo'lsa, nivellirash formulasi boshqacha bo'ladi. mumkin. Trigonometrik nivellirashda qiya masofa, dalnomer bilan



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 ÷ 250 km ni yopiq poligoni 800 ÷ 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



topilgan (7.22) nisbiy balandlikka teng bo'lsa yoki  $\pm 4$  mm dan ortiqqa farq qilmasa shart bajarilgan hisoblanadi.

HJ3 (qiya vizirlash) nivelirini tekshirish.

1. Doiraviy adilak o'qi asbob aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak. Bu shart slindrik 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'rta 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, slindrik adilakning tuzatish vintlari yordamida slindrik adilak pufakchasi o'rta gorizontal ipga keltiriladi, so'ngra tekshirish takrorlanadi.

3. Iplar to'rining vertikal ipi asbob aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak. Bu shart slindrik 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 ÷ 20 marta nisbiy balandlik aniqlanadi. So'ngra o'rta ipni 10–20 marta orqadagi va oldindagi reykalardagi teng sanoqlarga qaratiladi, ya'ni  $n_a = n_b$ , har safar balandlik shtrixidan  $a$  va  $b$  sanoqlar olinadi. O'rta nisbiy balandlik  $h$  ni balandlik shtrixidan olingan sanoqlar farqi ( $a - b$ ) larni o'rtachasiga bo'lsak, balandlik koeffitsiyenti  $k$  kelib chiqadi.

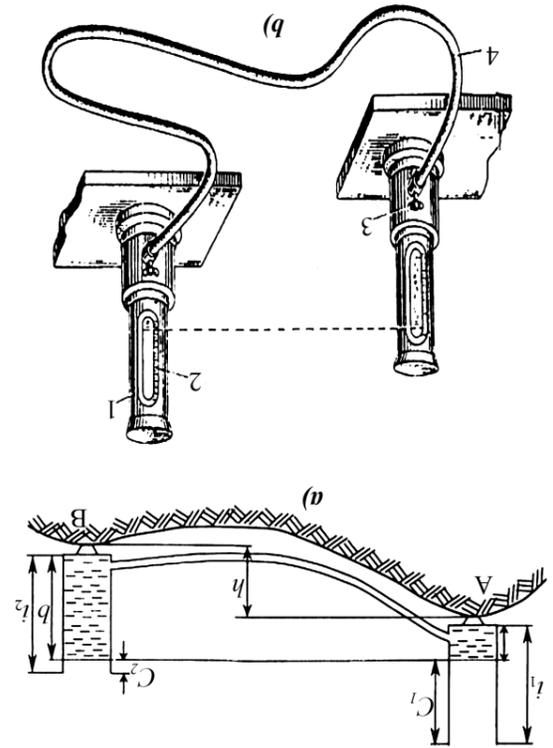
### 51-§. Geometrik nivelirashdagi asosiy xatoliklar

Geometrik nivelirashda asosan quyidagi xatoliklar manbayi mavjud:

Biror nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligini aniqlashda gidrostatik nivelirning naychalarini shu nuqtalarga o'rnatiladi

(a) geometrik sxema; (b) gidrostatik nivelir; 1 – shisha naycha (shisha idish); 2 – shisha bo'laklari; 3 – jo'mrak; 4 – shlang.

7.18-shakl. Gidrostatik nivelir:



figi 20–40 m keladigan rezinka shlang bilan bir-biriga tutashirilgan. 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, naychani tubi-dan yuqoriga qarab yozilgan.

$$p = \frac{2R+q}{r^2} \quad (7.44)$$

bundan

$$(R+q)^2 = R^2 + p^2;$$

Shunda

$$OD = R + q; \quad OE = R; \quad JD = R - d. \quad (7.43)$$

OE va OJ Yer radiusi R ga teng deb qabul qilinsa

$$OD^2 = OJ^2 + JD^2$$

OJD to'g'ri burchakli uchburchakdan:

mulasini quyidagicha yozish mumkin:

chiziq JB ga to'g'ri kelishi natijasida to'g'ri beradi. Bu tuzatish for- yuzaga parallel bo'lgan d' yoyga to'g'ri kelmasdan, gorizontal Yerning sferikligi uchun kiritiladigan tuzatish vizir nuri sathiy uchun kiritiladigan tuzatishdir.

bo'ladi; bunda f – Yerning sferikligi va atmosfera refraksiyasi

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + l - l + f \quad (7.42)$$

kelib chiqadi. Agar q – r ni f bilan belgilasak

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + l - l + (q - r) \quad (7.41)$$

bo'ladi, bundan:

$$h + l + r = d \operatorname{tg} \alpha + q + l$$

(7.40) formuladagi v o'rni qiyamatini qo'ysak:

$$v = d \operatorname{tg} \alpha. \quad (7.40)$$

Ins, d = d'' bo'ladi. Shunda

JDM uchburchak to'g'ri burchakli uchburchak deb qabul qi-

$$h + l + r = v + q + l \quad (7.39)$$

7.17-shakldan quyidagini yozish mumkin:

ligidan iborat bo'ladi.

balandlikka ta'siri uchun kiritiladigan tuzatish  $MC = r$  chiziq uzun- raksiya burchagi o'gacha farq qiladi. Shunda refraksiyaning nisbiy burchak ( $\alpha$ ) o'lchangan bo'ladi.  $\alpha$  burchak CJD burchagidan ref- mostera refraksiyasi ta'siri natijasida CJD burchak o'rni D JM

1. Silindrik adilakning yetarli darajada sezgir emasligi, pufakchani ampula markaziga aniq keltirmaslik natijasida vizir o'qini gorizont holatdan og'ishi natijasida kelib chiqadigan xatolik. Vizir o'qini gorizont holatga qo'yilmaganligi natijasida reykanan olingan sanoqning o'rtacha kvadratik xatoligi  $m_x$  reykanan nivelirgacha bo'lgan D masofaga va adilak pufakchasini o'rta keltirishdagi  $m_y$  xatolikka proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$m_x = m_y D / \rho. \quad (7.26)$$

Adilak pufakchasining o'rta 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  $m_x = \pm 2.2$  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. Reykanan 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 reykgacha 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.

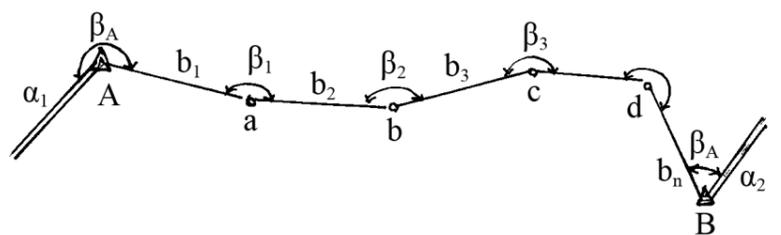
4. Nivelir qarash trubasining kattalashtirish imkoniyati yetarli bo'lmaganligi natijasida kelib chiqadigan xatolik quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$m_{tp} = \frac{60''}{\rho'' v} D. \quad (7.28)$$

bunda v – truba kattalashtirishi.  $D = 150$  m,  $v = 20\times$  bo'lganida,  $m_{tp} = \pm 2.2$  mm bo'ladi.

Yuqoridagi xatoliklardan tashqari nivelir asosiy shartni bajarilmasligi va reykanan sanoq olish vaqtida uni vertikal (shovun) holatidan og'ishi ham sezilarli xatoliklarni keltirib chiqaradi.

Astronomik kuzatishlar orqali chiqish tomonlarning uchlari-da kenglik va uzoqligi aniqlangan punktlarga **Laplas punktlari** deyiladi. Uchburchaklar qatori yoki to'rida uchburchaklarning barcha tomonlarining uzunliklari o'lchangan bo'lsa, bunday to'rga **trilateratsiya** deyiladi. Uchburchaklarning burchaklari kosinuslar teoremasi yoki tangens yarim burchaklar formulalaridan foydalanib hisoblab topiladi. **Poligonometriya** bu siniq 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, qolgan 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) imoratlarining tomiga mahkamlangan marka ustida toshdan, g'ishtdan, betondan, temir-betondan qurilgan bo'ladi. Geodezik asbob tur ustidagi markaga o'rnatiladi. Qoyaga (tomga) mahkamlangan asosiy markaning ustiga ikkinchi (uchinchi) markalar joylashtiriladi (8.4-shakl). Piramidalar – qo'shni punktlarga yerdan ko'rinishi mumkin bo'lgan ochiq joylarda quriladi (8.3 b-shakl). Ular uch yoki to'rt qirrali bo'ladi. Geodezik asbob shtativyordamida piramida tagiga yer ostiga mahkamlangan markaz ustiga markazlashtirib o'rnatiladi (8.4- b shakl).

niyelirdan sanog olish uchun maxsus konstruksiyadagi mikrometr  
ir naychalarga va shlangiga suv o'rtiga simob quyiladi. Bunday  
Katta aniqlik talab qilinadigan montaj ishlarida gidrostatik nive-  
maxsus mikrometr vintlar ishlatiladi.

aniqligini oshirish maqsadida naychalar sathidan sanog olish uchun  
balandligi 1-2 mm aniqlikda o'lchanadi. Gidrostatik nivelirlash  
Ichiga suv to'ldirilgan nivelir bilan ishlashda nuqtalar nisbiy

$$(7.56) \quad k = \frac{z}{(c_2' - c_1') + (c_2 - c_1)}$$

muladagi hadlarni ayirsak, suyuqlik sathining farqi kelib chiqadi:  
(7.55) formulada naychalardagi suyuqlik sathining farqi (k) ni  
aniqlash talab etilmaydi. (7.53) formuladagi hadlardan (7.54) for-

$$(7.55) \quad h = \frac{z}{(c_2' - c_1') - (c_2 - c_1)}$$

kin:  
(7.53) va (7.54) tenglamalarni yechib quyidagicha yozish mum-

$$(7.54) \quad h = (c_2' - c_1') - (l_2 - l_1)$$

va ikkinchisi A nuqtaga o'rnatilgan quyidagi tenglama hosil bo'ladi:  
Agar naychani o'rni almashirilib, birinchi naycha B nuqtaga  
uchigacha bo'lgan masofa farqi

$$(7.53) \quad h = (l_2 - l_1) - (c_2 - c_1)$$

yoki  
 $h = a - b = (l_2 - c_2) - (l_1 - c_1)$

Shunda B nuqtaning A nuqtaga nisbatan balandlik farqi

$$(7.52) \quad a = l_1 - c_1$$

$$b = l_2 - c_2$$

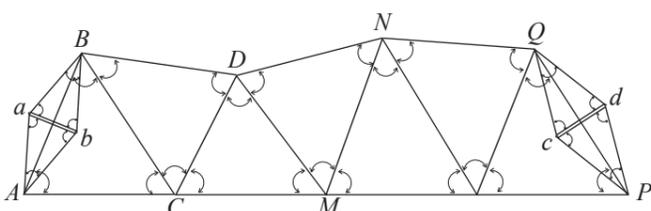
va ulardagi suyuqlik sathiga to'g'ri kelgan shkala bo'lagidan sanog  
olinadi. Masalan, 7.18-a shaklda A va B nuqtalar o'rnatilgan  
nivelir naychalardagi shkaladan olingan sanoglar quyidagicha teng:

niyelirdan sanog olish uchun maxsus konstruksiyadagi mikrometr  
ir naychalarga va shlangiga suv o'rtiga simob quyiladi. Bunday  
Katta aniqlik talab qilinadigan montaj ishlarida gidrostatik nive-  
maxsus mikrometr vintlar ishlatiladi.

koordinatasi astronomik kuzatishlardan foydalanib, bir-biri bilan  
bog'lanmagan holda alohida-alohida aniqlanadi. Geodezik usulda  
bir nechta boshlang'ich tayanch punktlarning koordinatalari as-  
tronomik kuzatishlar orqali aniqlanadi, qolgan punktlarning koor-  
dinatalari joyda bajarilgan geodezik o'lchashlar asosida hisoblab  
chiqariladi. Balandlik geodezik to'rt geometrik nivelirlash usulida  
barpo etiladi.

**56- §. Planli davlat geodezik to'rlari (PDGT)**

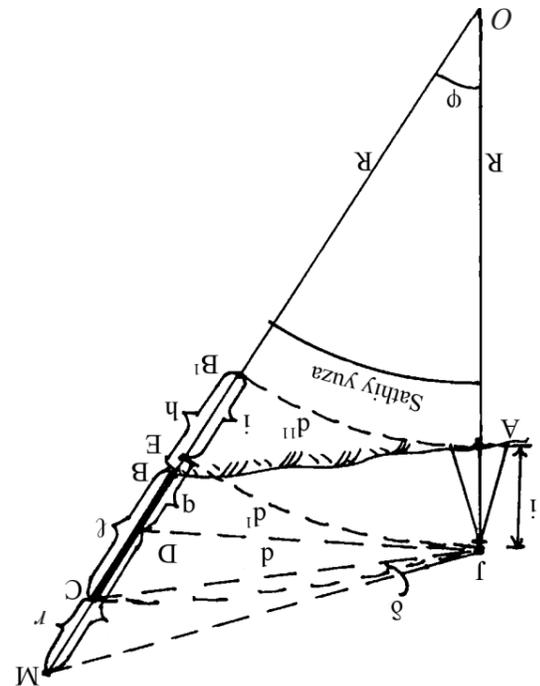
Planli davlat geodezik to'rlari (PDGT) triangulatsiya, trilate-  
ratsiya, poligonometriya va ularning kombinatsiyalari usulida barpo  
etiladi. **Triangulatsiya** (8.1-shakl) uchburchaklar qatori yoki to'rti  
shaklida barpo etiladi. Uchburchaklarning barcha burchaklari va  
uchburchak qatorining boshi va oxiridagi tomon uzunliklari aniqla-  
nadi (8.1 shaklda AB va PQ). Bu tomonlar uzunligi ikki xil usulda  
aniqlanishi mumkin: bazis to'ridan yoki bevosita o'lchash bilan.  
Bazis to'rti Aa Bb rumb shaklida bo'lib, uning qisqa dioganali ab  
bazisi va barcha burchaklari o'lchanadi. O'lchash natijalaridan foy-  
dalanib AB dioganali hisoblab topiladi, bu tomonga **triangulatsi-**  
**yaning chiqish tomoni** deyiladi. Chiqish tomonidan va o'lchangan  
burchaklardan foydalanib (sinuslar teoremasini qo'llab) qolgan to-  
monlarning 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.

Havo bosimi turli nuqtalarda turlicha bo'lganligidan vaxta uchi-  
dan keladigan nur *ML* to'g'ri chiziq bo'yicha emas, balki *CL* yoyi  
bo'yicha, vizir nuri esa *LC* yoyiga urinma bo'lgan *LC* to'g'ri chiziq  
bo'yab yo'naladi. Demak, vertikal burchakni o'lchash vaqtida at-

7.17-shakl. Yer sferikligi va refraksiyani trigonometrik nivelirlashga ta'siri.



B nuqtaning A nuqtaga nisbatan balandligini bildiradi. Shuningdek  
teodolit-texometring gorizontal o'qidan sathiy yuza o'tkazilisa  
*JE* yoyi hosil bo'ladi. *BE* chiziq uzunligi esa asbobning balandligi  
(i)ga teng bo'ladi. Shakldan ko'rinishicha, *JD* gorizontal vizirning  
yo'nalishi *JE* yoyi yo'nalishiga to'g'ri kelmaydi. Shunda *ED = q*  
chiziqning uzunligi yer sferikligining nisbiy balandlikka ta'siri uc-  
hun kiritiladigan tuzatish bo'lib hisoblanadi.

**52-§. Texnikaviy nivelirlashda balandlik uzatish aniqligi**

51-§ da keltirilgan geometrik nivelirlashdagi xatoliklar ta'sirida  
kelib chiqadigan xatolikni reykaqa qarash xatoligi  $m_k$  deb nomlay-  
lik unda, xatolar nazariyasidan foydalanib yozishimiz mumkin:

$$(7.29) \quad m_k^2 = m_t^2 + m_\delta^2 + m_o^2 + m_{tp}^2$$

Agar  $m_t = \pm 2.2$  mm,  $m_\delta = \pm 1$  mm,  $m_o = \pm 2$  mm,  $m_{tp} = \pm 2.2$  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  $h = a - b$  holda  
 $m_h^2 = m_a^2 + m_b^2$ ; agar  $m_a = m_b = m_k$  bo'lsa quyidagicha yozishimiz  
mumkin:

$$(7.30) \quad m_h = m_k \sqrt{2} \text{ yoki } m_h = \pm 4 \sqrt{2} \approx \pm 6 \text{ mm.}$$

Reykadan nivelirgacha bo'lgan masofa  $D = 150$  m, ikki nuqta  
orasidagi nivelir yo'li 1 km bo'lsa, unda yo'l bo'yicha stansiya-  
lar 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:

$$(7.31) \quad m_{km} = m_h \sqrt{4} \text{ yoki } m_{km} = \pm 12 \text{ mm.}$$

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:

$$(7.32) \quad f_{h_{chek}} = \Delta_{ch.km} \sqrt{L}$$

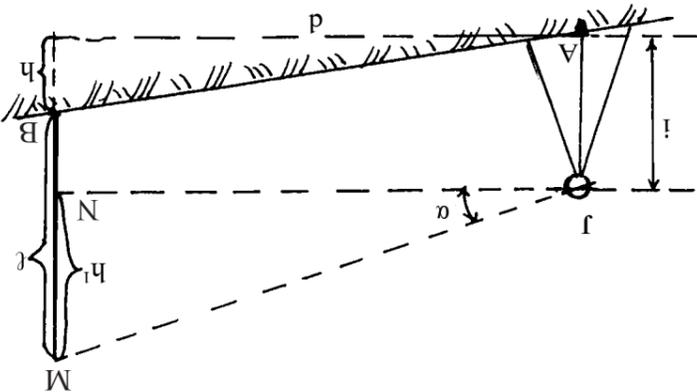
yoki

$$(7.33) \quad f_{h_{chek}} = \pm 36 \text{ mm} \sqrt{L}$$

(7.33) formulani keltirib chiqarishda nivelirlash jarayonida rey-  
kani vertikal holatdan og'ishi, nivelir asosiy shartini aniq bajaril-  
masligi, yer egriligi va refraksiya ta'sirlari inobatga olinmaganligi

e'tiborga olish kerak. Yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka qanday ta'sir ko'rsatishini tushuntirish va buta sirtini hisoblab chiqarish formulasi ni ifodalash uchun 7.17-shaklga murojaat qilamiz. Shaklning trigonometrik nivellirashning soddalashtirilgan sxemasi berilgan. Sxemada  $A$  nuqtaga o'rnatilgan teodolit-texometr balandligi  $l$  bo'lgan nuqtaga tik o'rnatilgan vaxaning balandligi  $h$  bo'lgan nuqtaga  $A$  nuqtasiga nisbatan  $ABB'$  uchburchak hosil bo'ladi. Bu burchak *markaziy burchak* deyiladi. Shaklda  $R$  – Yerning radiusi. Agar  $A$  nuqtadan Yerning sathiy yuzasiga parallel qilib sathiy yuzaga o'tkazilsa  $AB'$  yoy hosil bo'ladi. Shunda  $BB'$  chiziq uzunligi

7.16-shakl. Trigonometrik nivellirash.



da yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka ta'sirini landlikka ta'siri e'tiborga olinmagan. Uzoq (300 m dan katta) masofalarni trigonometrik nivellirash (7.38) formulalarda yerning sferikligi va refraksiyaning nisbiy balandlikka ta'siri e'tiborga olinmagan. Uzoq (300 m dan katta) masofalarni trigonometrik nivellirash (7.37) va nisbatan balandligini aniqlashda foydalanish mumkin. (7.37) va ladan oralarini yaqin (300 m gacha) bo'lgan ikki nuqtaning bir-biriga nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish. Yuqoridagi formulalarni (7.38) va (7.37) dan foydalanib quyidagilarni yozish mumkin:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha \quad (7.38)$$

uchun texnik nivellirashda chekli xato  $\sqrt{2}$  ga katta qilib olingan, shuning uchun (7.33) formulani quyidagicha yozamiz:

$$f_{\text{chek}} = \pm 50 \text{ mm} \sqrt{L_{\text{km}}} \quad (7.34)$$

(7.34) ni texnikaviy nivellirash yo'lini chekli xatosi deyiladi.

### 53-§. Trigonometrik nivellirash

#### Trigonometrik nivellirashning mohiyati va formulasi

Trigonometrik nivellirashning 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-texometr,  $B$  nuqtaga tik qilib vaxa yoki reyka o'rnatiladi. Teodolit-texometr qarash trubasidan vaxaning uchi ( $M$  nuqta) ga qarab qiyalik burchagi  $\alpha$  o'lchanadi. Joydagi  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofaning gorizontal 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 nivellirash vaqtida asbobning balandligi  $i$  va vaxaning uzunligi  $l$  ruletka yordamida o'lchanadi. Agar asbob balandligi ( $i$ ) ga teng bo'lgan  $B'N$  kesma  $B$  nuqtaga o'rnatilgan vaxada oldindan belgilab qo'yilsa va teodolit-texometr bilan vertikal burchak o'lchashda uning vizir nuri shu belgiga vizirlansa, bunday paytda  $i = l$  bo'lganligidan nivellirash formulasi quyidagi ko'rinishga kiradi:

1. Yer yuzasidagi nuqtalarning balandligi nisbatan o'lchashni mumkin?
2. Nivellirash deganda nimani tushunasiz va qanday nivellirash usullarini bilasiz?
3. O'rtdan va oldinga nivellirashning mohiyatini tushuntirib bering.
4. Asbob gorizontalni chizib tushuntirib bering.
5. Nuqta o'tmetkasi (balandligini) asbob gorizontali orqali qanday hisoblanadi?
6. Murakkab nivellirashning mohiyati nimadan iborat?
7. Nivellirashning turini aytib bering.
8. Kompensatorlik nivellirashning asosiy shartini tushuntirib bering.
9. Elavatsion vintli (silindrik adilakli) nivellirashni tushuntirib bering.
10. Nivellirashda qanday reyklar ishlatiladi va ularni belgilashni tushuntirib bering.
11. HJ13 (qiya vizirlash) nivellirashni balandlik koeffitsiyentini qanday hisoblanadi?
12. Geometrik nivellirash aniqligiga qanday xatoliklar ta'sir ko'rsatadi?
13. Texnikaviy nivellirashda xato chekini hisoblash formulasi qanday tuziladi?

metrik xato bilan o'lchashni mumkin. Injenerlik inshootlarining cho'kishini aniqlashda maxsus gidrostatik sistemadan foydalaniladi. Bu sistema diametri 6–8 mm bo'lgan bir nechta shisha naycha hamda 2–4 kosachadan iborat. Kosachalar 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. Gidrostatik sistema kuzatilayotgan inshootga o'rnatiladi. Agar inshoot qisman cho'kkan bo'lsa, uning ganchalik cho'kkanligi naychalardagi suyuqlik sathiga qarab aniqlanadi.

vintlar ishlatiladi. Mikrometr vintlari bo'lgan va ichiga simob to'ldirilgan naychali gidrostatik nivellirlardan 1–10 mkm aniqlikda sanov olinib, nuqtalar nisbiy balandliklari 5–10 mkm o'rtaqacha aniqlikda metrik xato bilan o'lchashni mumkin.

14. Trigonometrik va gidrostatik nivellirashlarning 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'ri 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.

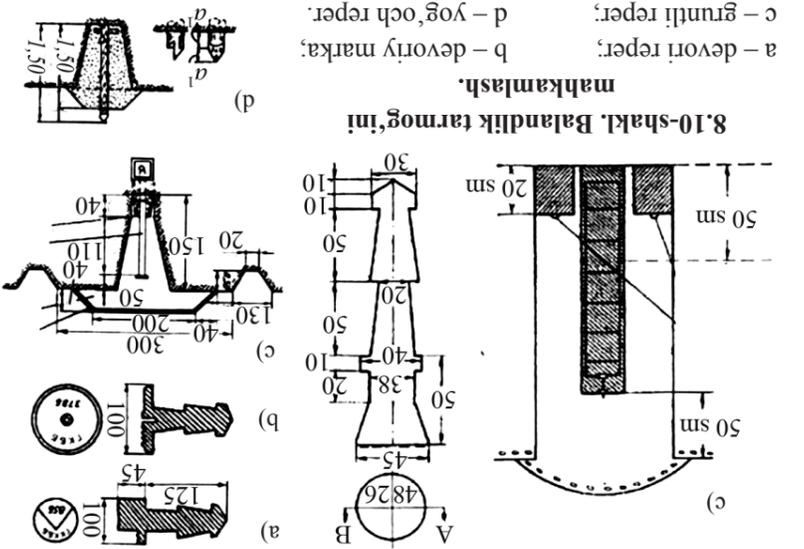
Geodezik tayanch to'rlarini (GTT) barpo etish "umumiylikdan xususiylikka" qarab barpo etiladi. Siyrak joylashgan tayanch nuqtalar yuqori aniqlikda o'lchanib, bazaviy to'ri hosil qilinib, so'ngra shu to'ri asosida aniqlik jihatidan bazaviy to'rdan kichik bo'lgan to'rlar hosil qilinadi. Shuni takidlash joizki aniqligi teng yoki undan past bo'lgan tayanch punktlariga tayanib unga teng yoki undan yuqori aniqlikdagi to'ri 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'ri hisoblanadi.

Planli davlat geodezik to'ri astronomik yoki geodezik o'lchash yordamida barpo etilishi mumkin. Astronomik usulda har bir punkt

Injener qidiruv, loyihalash va qurilish ishlarini bajarish uchun davlat geodezik to'rtinchi zichligi yetarli bo'lmaydi, bundan tashqari

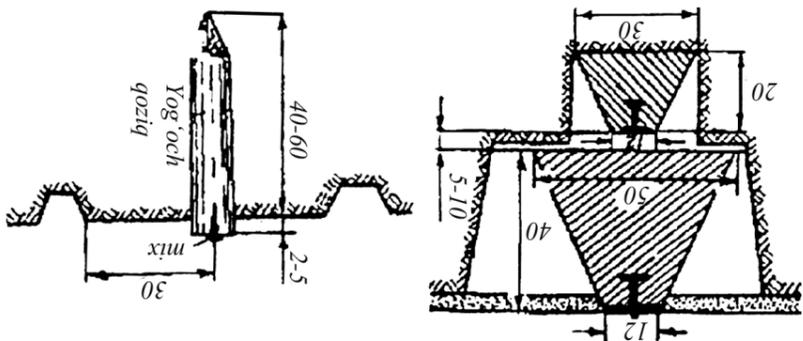
58-§. Zichlashtirish geodezik to'rti

Mamlakatimizdagi nivelirash to'rti punktlarining balandliklari Bolitq dengizning o'rtacha sathini belgilovchi Kronshadt futsho-kiga nisbatan aniqlanadi va balandlik **Bolitq sistemasida** deb ataladi.



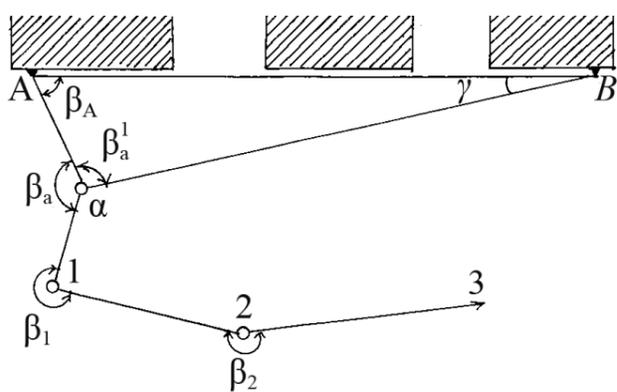
$L$  – nivelirash yo'lining uzunligi kilometr birligida.  
 $f_{h'} = \pm 3 \text{ mm} \sqrt{L}$ ;  $f_{h''} = \pm 5 \text{ mm} \sqrt{L}$ ;  $f_{h'''} = \pm 10 \text{ mm} \sqrt{L}$ ;  $f_{h''''} = \pm 20 \text{ mm} \sqrt{L}$   
 Nivelirashda chekli xatolik I, II, III, IV klasslarda mos ravishda quyidagilarga teng:  
 mental binolarning poydevoriga va markalar ko'priklarning ustunlariga o'rnatiladi.

8.11-shakl. I va 2-razryadli markazi (a); planli va balandlik tarmog'ini mahkamlash belgisi (b).



8.11-shaklda keltirilgan. shi mumkin. Zichlashtirish to'rti punktlarini mahkamlash belgilari hollarda mustaqil to'rtar barpo etiladi, keyinchalik DGTga ulaniladi. Agarda hududda DGT punktlari bo'lmasa unda zarur bo'lgan nadi. Zichlashtirish to'rti davlat geodezik to'rti punktlariga tayama-lanidiklari geometrik yoki trigonometrik nivelirash orqali aniqla-da) katta bo'lmisligi kerak. Zichlashtirish to'rti punktlarining ba-balandliklar bog'lansisligi  $\pm 50 \sqrt{L}$  mm dan ( $L$  – yo'l uzunligi km bo'lmisligi kerak. Texnikaviy nivelirash yo'rti poligonida nisbiy o'rtacha kvadratik xatolik mos ravishda  $\pm 5''$  va  $\pm 10''$  dan katta razryad esa 1:5000 dan katta bo'lmisligi va burchak o'lchashdagi onometriya tomon uzunligi o'lchashdagi nisbiy xatolik 1:10000, 2 razryadda 1:20000 dan katta bo'lmisligi kerak. 1 razryad polig-ohakni o'lchashda o'rtacha kvadratik xato cheki  $\pm 5''$ , 2 razryadda mon uzunliklari 2-5 km, 2 razryadda 0.5 km dan 3 km gacha, bur-dezik zichlashtirish to'rtariga kiradi. 1-razryad triangulyatsiya to-va poligonometriya, IV klass va texnikaviy nivelirash to'rtariga geo-rish to'rtari barpo etiladi. IV klass I va 2 razryadli trilateraliti-etilmagan bo'lishi mumkin. Bunday hollarda geodezik zichlashti-ri ayrim hududlarda 3, 4 klass davlat geodezik to'rtari hali barpo

(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.  $\beta_a$  va  $\beta_b$  masofalar va  $\beta'_a$ ,  $\beta'_b$  burchaklar o'lchanadi;  $\beta_a$  burchak va nazorat uchun  $\gamma$  burchak hisoblab topiladi.



9.2-shakl. Teodolit yo'rtini bo'g'lash.

Teodolit yo'rti nuqtalarini tayanch to'rtning punktlariga bog'lashni tekshirib ko'rish uchun, teodolit yo'rtining bog'lanayotgan tomonining direksion burchagi ikki marta hisoblab chiqiladi.

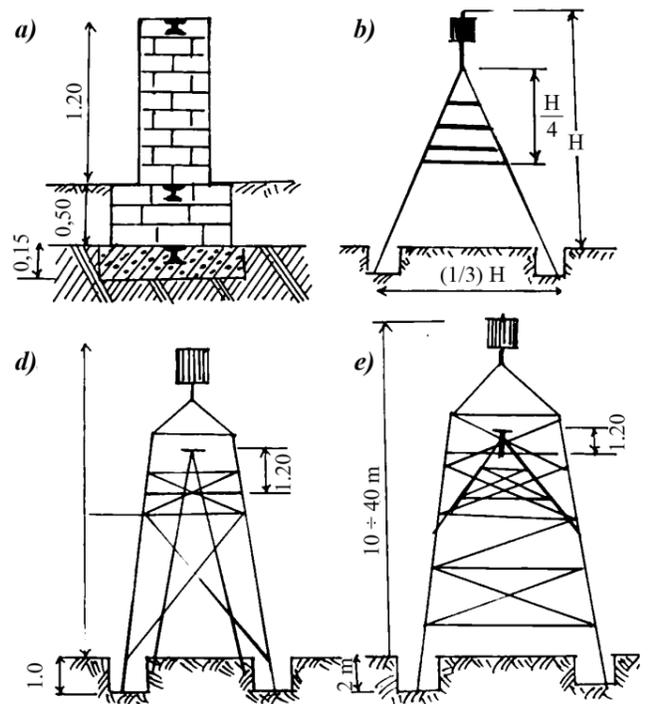
62-§. O'lchash natijalarini ishlab chiqish va teodolit yo'rti punktlarining koodinatalarini aniqlash

Teodolit yo'rti natijalarini hisoblash, o'lchash natijalari (jurnalari) ni tekshirish va qayta ishlash, teodolit yo'rti 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 sanoqlarining o'rtachasi, burchaklarni yarim priyomlarda o'lchash natijalari hamda burchaklar qiymatining to'g'rti hisoblanganligi tekshiriladi.



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 koodinatasini (o'rtini - pozitsiyasini) aniqlash.** Ma'lum orbitalardagi maxsus Yer sun'iy yo'ldoshlarining signallaridan foydalanib nuqtaning koodinatasi (o'rtini - pozitsiyasini)ni aniqlash yangi geodezik texnologiya hisoblanadi. Hozirda sun'iy Yer yo'ldoshlaridan foydalanib koodinatalarni 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, koodinata aniqlashni global tizimi), Yevropaning GALI-



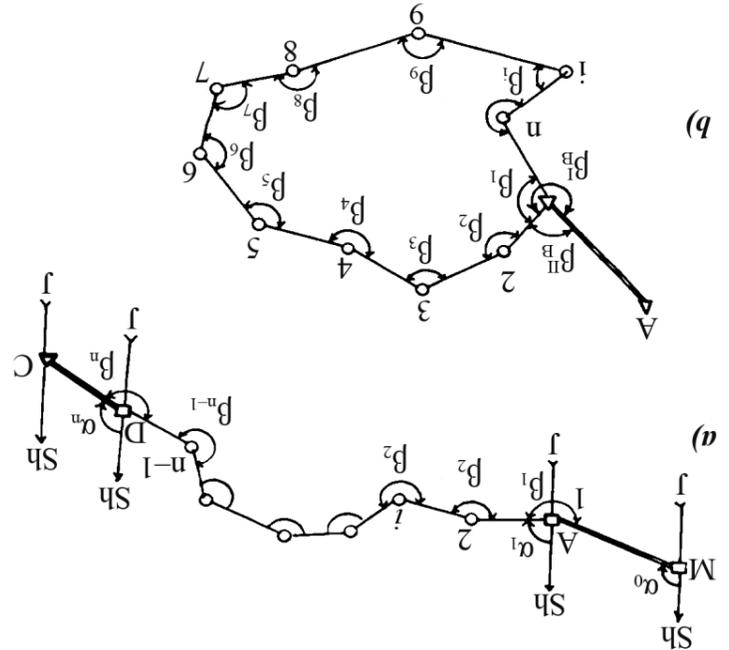


Plan olish masshtabi	O'zlashtirilgan joyda	1:5000
	O'zlashtirilmagan joyda	1:2000
Teodolit yo'li uzunligining cheki, km da	1:500	0,8
	1:1000	1,2
	1:2000	2,0
	1:5000	4,0
		6,0

Yirik masshtabli plan olishda teodolit yo'li uzunligi

9.1-jadval

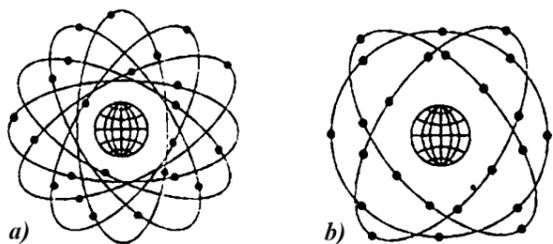
9.1-shakl. Teodolit yo'lini bog'lash



20 metrdan kichik bo'lmassligi kerak. Plan olish (syomka qilish) masshtabiga bog'liq ravishda teodolit yo'lining uzunligi 9.1-jadvalda keltirilgan uzunlikdan katta bo'lmassligi kerak.

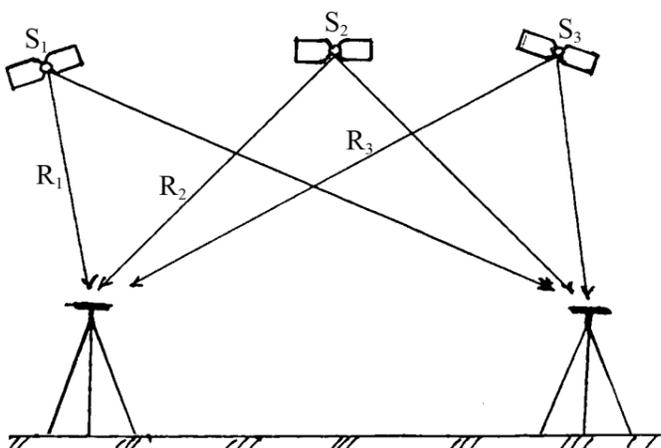
O'zbekiston Respublikasi hududida 2005-2007-yillarda yuqori aniqlikdagi yotidoshli geodezik to'ri (YGT-0) qurildi. Boshlang'ich Kitob punktni hisobga olganda u 20 ta punktdan iborat. Kitob punkti dunyo kosmik to'riga kiritilganligi sababli uning eferidasi har sukkada Internetda berib boriladi. YGT-0 punktlari (8-8-shakl). O'zbekiston Respublikasi hududida bir tekisda joylashtirilgan bo'lib, ulardan foydalanib topografik - geodezik, kadastro va yer o'lchash ishlari bajariladi, geodezik to'rlarni zichlashtirish punktlarining koordinatalari hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi hududida 1990-yilgacha barpo etilgan to'ring 14145 ta punkti mavjud.

Yotidoshli geodezik to'ri (YGT-0) qurildi. Boshlang'ich Kitob punktni hisobga olganda u 20 ta punktdan iborat. Kitob punkti dunyo kosmik to'riga kiritilganligi sababli uning eferidasi har sukkada Internetda berib boriladi. YGT-0 punktlari (8-8-shakl). O'zbekiston Respublikasi hududida bir tekisda joylashtirilgan bo'lib, ulardan foydalanib topografik - geodezik, kadastro va yer o'lchash ishlari bajariladi, geodezik to'rlarni zichlashtirish punktlarining koordinatalari hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi hududida 1990-yilgacha barpo etilgan to'ring 14145 ta punkti mavjud.



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 vaqtdagi koordinatalari ma'lum bo'lsa, u holda chiziqli-fazoviy kesishtirish usulida  $P$  qabullovchi qurilma-

Osma yo'l tarzida o'tkaziladigan teodolit yo'lining uzunligi 9.2-jadvalda berilgan.

Boshi va oxirida teodolit yo'li nuqtasiga tayangan teodolit yo'lga "diagonal yo'l" deyiladi, bunday yo'lining aniqligi tayangan teodolit yo'lga nisbatan bir pog'ona past bo'ladi.

9.2-jadval

Plan masshtabi	Osma teodolit yo'lining uzunligi		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'rnatilgan 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.

Rekognostsirovka natijalariga asoslanib, teodolit yo'lini o'tkazish sxemasi va ish plani tuziladi. Teodolit yo'lining nuqtalari

Texnikaviy nivelirlash jurnali (ikki tomonli reyka)

Stansiya nomeri	Piketlar nomeri	Reykalaridan olingan sanoqlar, mm			Nisbiy balandlik (h), mm		O'rtacha nisbiy balandlik (h <sub>o'rt</sub> ), mm		Asbob go'rizont, m	Absolut balandlik, m
		Keyingi reyka (a)	Oldingi reyka (b)	Oraliq reyka (c)	+	-	+	-		
1	R <sub>p</sub> 26	5267(1) 0481(4)	674(2) 2057(5)		+1480(3) 1576(6)		1578(10)		610,540	
	PKO	4786(7)	4690(8)		-104(9)				608,962	
2	PKO	5053 0369	7874 3088		-2821 -2719		-1 2720		608,962	
	X	4684	4688		+102				606,241	
3	X	5095 0309	7733 3045		2638 2736		-1 2737		606,241	
	PK1	4786	4688		-92				603,503	
4	PK1	7421 2735	5002 0216		2419 2519		-1 2519		603,503	
	R <sub>p</sub> 27	4686	4786		-100				606,021	
		Σ <sub>a</sub> = 26730 Σ <sub>b</sub> = 35762 Σ <sub>c</sub> = 9032	Σ <sub>b</sub> = 35762	4938	13970	Σ <sub>h</sub> = -9032 Σ <sub>h o'rt</sub> = 4516	7035			

Nivelirlashdagi xato - Δh = Σ<sub>h</sub> - (H<sub>Rp27</sub> - H<sub>Rh26</sub>) = 4516(606,021 - 610,540) = -0,003m = 3 mm;  
 Nivelirlashdagi chekli xato Δh<sub>chekli</sub> ±10 mm √n = 10mm √4 = ±20 mm.

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 in-jenerlik inshootlari, masalan, gidrotexnik inshootlar, sanoat fuqoro qurilishlari, chiziqli inshootlar (yo'llar, kanallar, suv va gazqurur-lari, yer osti kommunikatsiya tarmoqlari) va boshqalarning loyi-hasini tuzishda va ularni qurishda asos bo'lib xizmat qiladigan ba-landlik tayanch to'rlarini hosil qilishda IV klass nivelirlash hamda texnikaviy va geodezik nivelirlash usullari qo'llaniladi.

Shahar va posyolkalarning 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 av-valgi nivelirlash vaqtida o'rnatilgan reper (marka)lar, triangelatsi-ya va poligonometriya punktlari plan olish to'rlari punktlari hamda keyingi nivelirlanishi lozim bo'lgan reper (marka)larning o'rni va boshqa nuqtalar, ko'priklar, to'g'onlar, temir yo'llarning repertlari va hokazolar, yirik masshtabli kartada yoki undan ko'chirilgan sxema maxsus shartli belgilar bilan ko'rsatiladi. Nivelirlash loyiha-sini tuzgan vaqtda nivelirlash yo'lining o'tmeksasi ma'lum bo'lgan repertlarga oson bog'lash usullarini qo'llash kerak. Nivelirlash loyihasida to'g'ri va teskari yo'nalishda nivelirlanadigan yo'l ham o'sma yo'llar ham maxsus shartli belgilar bilan ko'rsatiladi. Nivelir-lash loyihasi nivelirlanadigan joyni rekognostirovka qilish paytida

2. Burchak xatoligi va uning cheki aniqlanadi. Ochiq poligonda burchaklarning nazariy yig'indisi quyidagi formula yordamida to-piladi:

$$\sum \beta^{naz} = \alpha^{bosh} + 180^\circ \cdot n \quad (9.11)$$

$$\sum \beta^{oxir} = \alpha^{oxir} + 180^\circ \cdot n \quad (9.12)$$

3. Burchak xatoligi yo'l qo'yiladigan darajada bo'lsa, teska-ri ishora bilan burchaklarga tarqatiladi va tuzatilgan burchaklar qiymati topiladi. Tuzatilgan burchaklar jurnalning 3-ustuniga yo-ziladi.

4. Tuzatilgan gorizontal burchaklar boshlang'ich tomon direk-sion burchagidan foydalanib poligonning qolgan tomonlarining di-reksion burchaklari (9.5) formula yordamida hisoblab chiqariladi. Polygon oxirgi tomonining topilgan direksion burchagi ma'lum di-reksion burchakka teng bo'lsa, hisob to'g'ri bajarilgan bo'ladi.

5. Koordinata orttirmalari hisoblab chiqariladi. Bunda (9.6) for-muladan foydalaniladi.

6. Koordinata orttirmalarining xatoligi:

$$f_x = \sum \Delta x^{o'ich} - \sum \Delta x^{naz}; \quad f_y = \sum \Delta y^{o'ich} - \sum \Delta y^{naz}$$

7. Koordinata orttirmalarining xatoligi yo'l qo'yiladigan, miq-dordan chetga chiqqan-chiqqanligi aniqlanadi. Ochiq poligonda ham koordinata orttirmalari xatoligining absolut qiymati (9.8) for-mula yordamida topiladi. Yo'l qo'yiladigan xatoni aniqlash va uni koordinata orttirmalariga tarqatish yopiq poligondagi kabi bajariladi.

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 bel-gilab 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 jur-nalning eslatma ustuniga yozib qo'yiladi.

**O'lchash natijalarini hisoblash.** O'lchash natijalarini hisob-lashda, dastlab, teodolit yo'li tomonlarining gorizontal proyeksi-yasi aniqlanadi. Teodolit yo'li tomonlarining qiyalik burchagi 1,5° 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 punkt-lariga bog'langan teodolit yo'li punktining koordinatalari aniqla-nadi.

**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 ham-da 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 tek-shirilib ko'rilgan, aniq va to'g'ri bo'lishi kerak. Chunki keyingi hi-soblashda 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 ket-ma-ket hisoblab chiqarilib, maxsus jurnalga yoziladi (9. 4-jadval).



tekshirib, zarur aniqliklar kiritiladi, ilgari o'rnatilgan reperlar-ning saqlanganligi aniqlanadi; loyihada ko'rsatilgan reperlar joyiga o'rnatiladi. Eng qulay nivelirash yo'llari belgilanadi. Doimiy reper va markalar nivelirash yo'lida 5-7 km oralatib o'rnatiladi. Nivelirash qiyin bo'lgan hududlarda reperlar oraligi 10-15 km bo'lishi mumkin. Shahar va posyolka, turli injenerlik inshootlari quriladigan maydonlarda hamda yo'l, kanal va boshqa uzunasiga ketgan inshootlar tizzasida III va IV klass nivelirash yo'lida har 1-2 km ga reper o'rnatiladi. Doimiy reperlar binolarning mustahkam devorlariga, ko'priklarga, gidrotexnika inshootining mustahkam tayanchiga yerdan 0,4-0,6 m balandlikda o'rnatilishi kerak. Devoriy reparga reykani vertikal o'rnatish mumkin bo'lmasa u holda reper o'rninga marka o'rnatiladi. Marka yerdan 1,6 metr balandlikda reper o'rnatiladi. Reper o'rnatish uchun mustahkam inshoot bo'lmagan joylarda, grunt reperti ishlatiladi. Grunt reperti, suv bosmaydigan, suv yuvmaydigan joylarga o'rnatiladi. Yo'l qurilishida reper yo'l o'qidan 20 m chetlatib, suv ombori quriladigan joyda esa suvning eng ko'p ko'tarilishi sathidan balandroqqa o'rnatilishi kerak. Umman reper o'rnatadigan joyini shunday tanlanishi kerakki, inshoot quriluncha va u bitganidan so'ng ham bu repordan foydalanish mumkin bo'lsin. Reper va markalar o'rnatilgan joyning sxemasi chizilib, planda reper va markaning yerdan balandligi hamda ulardan atrofdagi tafsilotargacha bo'lgan masofa ko'rsatiladi. Devor reperti va markasi nivelirashdan 1 kun, grunt reperti esa 10 kun oldin o'rnatilishi kerak. Abadiy muzloq yerlarda, ya'ni yer doimomuzlab yotadigan hududlarda o'rnatilgan reperlar qishlab chiqqanidan so'ng nivelirash ishlari olib boriladi.

Nivelirash punktlari qisqa muddatga (1-2 yilga) belgilanadigan bo'lsa, ularga vaqtinchalik belgilar o'rnatiladi. Vaqtinchalik reper sifatida asosan diametri 5-6 sm keladigan truba yoki rels bo'ladi hamda yog'och ustundan foydalaniladi.

Teodolit yo'li punktlarining koordinatalarini hisoblash jurnali (ochiq poligon)

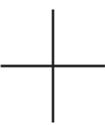
9.4-jadval

Punkt nomeri	Gorizontal burchaklar		Direksion burchak	Rumb-lar	Poligon tomonlarining gorizontal proyeksiyasi, m	Hisoblangan koordinata ortirmalari, m		To'g'rilangan koordinata ortirmalari, m		Koordinatalar, m	
	O'ltangan	To'g'rilangan				$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	x	y
A											
B	186°25'0	186°25'0	247°58'0	JG <sup>+</sup>	204,0	-5	+4	-76,55	-189,10	+4800,70	+1589,97
1	274°28'0	274°28'0	67°58'5	JShq	148,1	-1	+3	-132,58	+66,05	+4724,15	+1400,91
2	75°57'5	75°57'5	153°30'5	JG <sup>+</sup>	241,0	-1	+5	-52,05	-235,26	+4591,57	+1467,09
3	194°30'0	194°30'0	257°32'5	JG <sup>+</sup>	235,6	-6	+5	-106,85	-209,94	+4539,52	+1231,79
4	268°03'5	268°03'5	243°02'5	JG <sup>+</sup>	225,0	-5	+5	-203,92	+95,22	+4432,67	+1021,79
C	+0,5	111°10'5	154°58'5	JShq		-5	+5			+4228,75	+1117,01
D	111°10'5		223°47'5								
$\Sigma \beta_{o'lich} = 1110^{\circ}34'5$					$\Sigma d = 1053,7$	$\Sigma \Delta x_{his} = -571,68$	$\Sigma \Delta y_{his} = -427,96$	$\Sigma \Delta x_{his} = -473,18$	$\Sigma \Delta y_{his} = -571,95$	$\Sigma \Delta x_{o'rig} = -571,95$	$\Sigma \Delta y_{o'rig} = -472,96$
$\Delta \theta = 1,5$					$f_{d_{chek}} = \pm 1,5 \sqrt{n} = 3,6$	$f_{his} = \sqrt{(0,27)^2 x^2 + (0,22)^2 y^2} = 0,35$		$f_{his} = \frac{F_{abc} - 1}{\Sigma d} = \frac{0,35 - 1}{1053,7} = \frac{1}{3000}$			

Texnikaviy nivelirlashda nivelir bilan reyka orasidagi masofa 75-100 m dan katta bo'lmazligi, 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'rnatasa ham bo'ladi. Nivelirash vaqtida vizir nurining yerdan balandligi 30 sm dan kam bo'lmazligini e'tiborga olish kerak.

**Texnikaviy nivelirash vaqtida har stansiyada bajariladigan ishlar va nivelirash jurnalini to'ldirish.** Texnikaviy nivelirashda 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 reykaga vizirlanadi, uning qizil tomonidan (1) sanoq olinadi. So'ngra qarash trubasi oldingi reykaga vizirlanib, uning ham qizil tomonidan sanoq (2) olinadi.
- 3) Olingan sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi (1)-(2)=(3).
- 4) Qarash trubasi ketingi reykaga vizirlanadi, uning qora tomonidan (4) sanoq olinadi. So'ngra qarash trubasi oldingi reykaga 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 reykalaridan 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;



Punkt nomeri	Gorizontal burchaklar		Direksion burchak	Rumb-lar	Poligon tomonlarining gorizontal proyeksiyasi, m	Hisoblangan koordinata ortirmalari, m		To'g'rilangan koordinata ortirmalari, m		Koordinatalar, m	
	O'ltangan	To'g'rilangan				$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	x	y
1	0°00'02L	0°14'26	0°00'11	04°59	00'812	-	+	00'0	00'0	-	+
2	5°18'26	5°18'26	5°18'26	04°59	02'941	-	+	00'0	00'0	-	+
3	5°18'26	5°18'26	5°18'26	04°59	02'941	-	+	00'0	00'0	-	+
4	5°18'26	5°18'26	5°18'26	04°59	02'941	-	+	00'0	00'0	-	+
5	5°18'26	5°18'26	5°18'26	04°59	02'941	-	+	00'0	00'0	-	+
9	5°18'26	5°18'26	5°18'26	04°59	02'941	-	+	00'0	00'0	-	+

Teodolit yo'li punktlarining koordinatalarini hisoblash jurnali (bipoligon)

9.6-jadval



**IV klass nivelirash vaqtida har stansiyada bajariladigan ishlar. Nivelirash jurnalini to'ldirish.** IV klass nivelirashda adimlar aniq nivelir va ikki tomonli reyka ishlatilsa, sanoqlar ikki tomonli reykaning qora tomonidan o'rtacha ip va yuqorigi dalnomer ip bo'yicha, qizil tomonidan esa faqat o'rtacha ip bo'yicha olinadi. Bunda ish ketma-ket tartibda quyidagicha bajariladi:

1) reykalari oldingi va keyingi nuqtalar, qora tomonlarini kuzatuvchiga qarab, tik o'rnatiladi; nivelir bu nuqtalardan teng masofalarda o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi;

2) qarash quvuri orqali keyingi reyka qaratib yuqorigi va pastki ipni o'rtacha ip bo'yicha (1 va 2) sanoqlar olinadi va nivelirash jurnaliga yoziladi;

3) nivelirning qarash tubasidan oldingi reyka qaratib o'rtacha ip bo'yicha (3) va dalnomer ip bo'yicha (4) sanoqlar olinib, jurnalga yoziladi;

4) reykalarning qizil tomonli kuzatuvchiga qarab, o'rtacha 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 aytiladi. Bu sanoqlar (7) va (8) bilan ko'rsatilgan sanoqlarga teng. Jurnalda (7) bilan ko'rsatilgan sanoq niveliridan keyingi reyka qaratib, (8) esa oldingi reyka qaratib, o'rtacha ip bo'yicha niveliradi;

Yarmini bildiradi;

– ketingi va oldingi reykalarning qizil hamda qora tomonlaridagi sanoqlarning boshlanish farqi (9)=(6)-(2) va (10)=(5)-(4) ga teng;

– reykalarning qora tomonidan o'rtacha ip bo'yicha olingan sanoqlardan nisbiy balandlik topiladi, ya'ni (2) – (4) = (11);

– reykalarning qizil tomonidan olingan sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi, ya'ni (6) – (5) = (12);

– har bir stansiyada reykalarning qora va qizil tomonlari bo'yicha aniqlangan nisbiy balandliklar farqi (11) – (12) + (14) = 5 mm dan kattaroq bo'lsa, nivelirash to'g'ri bajarilgan hisoblanadi. Farq 5 mm dan kattaroq bo'lsa, mazkur stansiyada ish qayta bajariladi.

8. Koordinata orttirmalari xatoligi aniqlanadi. Buning uchun koordinata orttirmalari ( $\Delta x$  va  $\Delta y$ ) ning algebratik yig'indisi alohida-alohida hisoblab chiqariladi. Geometriyadan ma'lumki, yopiq poligon tomonlarining har qanday o'qqa proyeksiyalarning yig'indisi nolga teng. Shunga ko'ra yopiq poligon koordinatalari orttirmalarning 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 perimetri  $\sum d$  bilan ifodalaniadi va quyidagi formula yordamida topiladi:

$$f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (9.8)$$

Poligon perimetri  $\sum d$  bilan ifodalansa, poligon perimetri  $\sum d$  bilan ifodalaniadi, quyidagicha teng bo'ladi:

$$\frac{f_d}{\sum d} = \frac{f_x}{\sum d} \cos \alpha + \frac{f_y}{\sum d} \sin \alpha \quad (9.9)$$

9. Koordinata orttirmalarning nisbiy xatoligi yo'q bo'yiladigan darajada bo'lsa, xatolik teskari ishora bilan 1 sm gacha yaxshilanib, kerak.

9.7-jadval

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 orttirmalari ishoralari 9.5-jadvaldan topiladi.

9.5-jadval

**Koordinata orttirmalari ishoralari**

Choraklar	Direksion burchak qiymati	Rumb		Koordinata orttirmalari ishoralari	
		nomi	Direksion burchak bilan bog'liqligi	$\Delta x$	$\Delta y$
I	0°–90°	ShShq	$r = \alpha$	+	+
II	90°–180°	JShq	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
III	180°–270°	JG'	$r = \alpha - 180^\circ$	-	-
IV	270°–360°	ShG'	$r = 360^\circ - \alpha$	+	-

7. To'g'ri burchakli koordinata orttirmalari 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 gorizonttal proyeksiyasi;  $\alpha$  – shu tomon direksion burchagi;  $r$  – shu tomon rumbi.

Hisoblangan koordinata orttirmalari jurnalning 7 va 8 - ustunlariga yoziladi (9.4-jadvalga qaralsin).

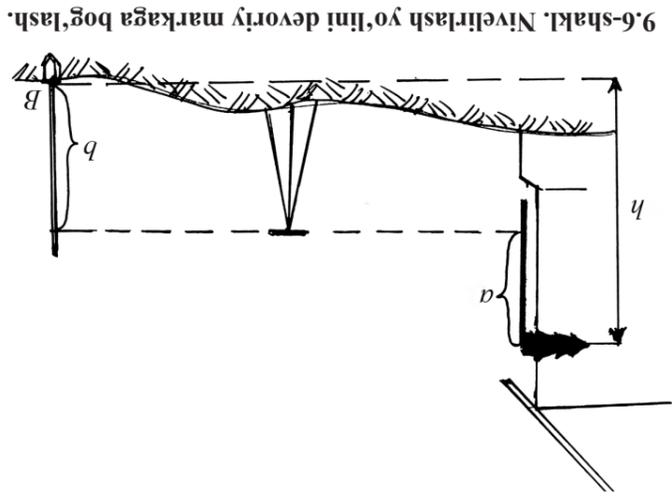
**IV klass nivelirash jurnalini to'ldirish**

Stansiya no-meri	Piketlar no-meri	Ketingi va oldingi reykalarga dalmomer bilan o'lchangan masofa	Reykalardan olingan sanoqlar		Nisbiy balandlik, mm	O'rtacha nisbiy balandlik, mm
			Ketingi reykaning	Oldingi reykaning		
1	grunt reperi-1	240(7)	1482(1)	1985(3)	- 503(11) - 600(12) + 97(14)	-502(13)
		240(8)	1722(2)	2225(4)		
			6405(6)	7005(5)		
			4683(9)	4780(10)		
2	1-2	103	2159	0423	+ 1741 + 1842 - 101	+ 1742
		98	2262	0521		
			7045	5203		
			4783	4682		
3	2-3	86	2398	0782	+ 1591 + 1492 + 99	+ 1592
		111	2484	0893		
			7169	5677		
			4685	4780		
4	3-4	153	2378	1075	+ 1296 + 1400 - 101	+ 1292
		160	2531	1235		
			7329	5929		
			4798	4694		
5	4-5	85	2361	1225	+ 1161 + 1060 + 101	+ 1160
		60	2446	1285		
			7130	6070		
			4684	4785		
6	5-6	130	0859	1862	- 1000 - 901 - 99	- 1000
		127	8989	1989		
			5770	6571		
			4781	4682		
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-

Nivelirash ishi uzorqoq vaqta to'xtatiladigan bo'lsa, nivelirash yo'lini doimiy reperga bog'lab ulgurish kerak. Nivelirash yo'lini doimiy reperga bog'lashning iloji bo'lmasa, joydagi mustahkam



9.6-shakl. Nivelirash yo'lini devoriy markaga bog'lash.

lash jurnaliga yoziladi (9.6-shakl).

Reykalaridan olingan sanoqlar chizimda ko'rsatiladi va nivelirash jurnaliga yoziladi. Nivelirash jurnalining "uzorqoq" ustuniga chizib qo'yiladi. Reyka hamda vizir nurning holatini tasvirovchi sxematik chizma bog'lanadi. Nivelirash yo'lini bog'lashda repert yoki markaning reyka o'rnatish mumkin bo'lmasa nivelirash yo'li repertdagi kabi nuqta (B) ga nisbatan balandligi  $a + b = h$  ga teng bo'ladi. Markaga  $a - b = h$  ga nivelirash yo'li markaga bog'lansa - marka (A) ning sanog (a) olinadi. Agar nivelirash yo'li markadan boshlanayotgan bo'lsa - bog'lovchi (B) nuqtaning markaga nisbatan balandligi fiy qiymatiga ega bo'ladi. Qarash tubasi reykachaga vizirlanadi, mi yuqoriga qaratilganligidan, reykachadan olingan sanog man-shigining markaziga to'g'ri kelishi lozim. Reykachaning nol raqam reykacha osiladi. Reykachaning nol raqami shifri o'qi (marka te-

bunda  $\sum h = 0$  - o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi;

$$\Delta h = \sum h = (H_{oxr} - H_{bos}) \quad (9.21)$$

pijadi:

1. Nivelirashdagi xato quyidagi formula bo'yicha hisoblab to-punktarning ometkalari ketma-ket aniqlanadi:

**tenglash.** Ikki repert oralig'ida o'tkazilgan nivelirash natijalari yozilgan jurnal betma-bet tekshirilgach, nivelirash yo'lidagi

**Ikki repert oralig'ida o'tkazilgan nivelirash natijalarini** chiqamiz.

sini tenglashning eng ko'p qo'llaniladigan usullari bilan tanishib-jalarini tenglash usullari juda ko'p. Quyida ikkita repert oralig'ida-iborat bo'lishi mumkin. Bir necha yo'ldan iborat nivelirash nati-bit necha yo'ldan kesishib tugun nuqtalar hosil qilgan sistemadan

Texnikaviy-injenerlik ishlarida nivelirash bitta yo'ldan yoki

**punktarning ometkalari aniqlash**

**68-§. Nivelirash natijalarini tenglash va balandlik tayanch**

va nivelirash ishi balandligi o'zgararmagan boshmoqdan boshlanadi. boshmoqlardan qaysi birtining balandligi o'zgarganligi aniqlanadi. ning o'rtacha arifmetik qiymati olinadi. Farq undan katta bo'lganda nadi: farq 3 mm dan katta bo'lmasa nivelirash natijasi qilib ular-yingi nivelirash natijasida aniqlangan nisbiy balandlik taqqosla-shunday reykarlar o'rnatib, ish davom ettiriladi. Avvalgi va ke-gadar boshmoqlarga qanday reyka o'rnatilgan bo'lsa, bu gal ham ettirish kerak bo'lganda boshmoqlar ochiladi. Ish to'xtatilgunga gach tuproq bilan ko'mib tashlanadi. Nivelirashni yana davom 3 ta o'ra kovlanadi. Ulariga boshmoqlar o'rnatiladi va nivelirash-3 ta boshmoqdan foydalaniladi. Buning uchun 0,3 m chuqurlikda mix va shu kabilar bo'ladi. Bunday narsalar bo'lmasa joylarda bo'rtmasi, goya, harsangtosh, telegraf ustuniga qoqilgan dumaloq uchta nuqtaga bog'lash zarur. Bunday nuqtalar sifatida inshootning

Shu xatolarga qarab nisbiy balandliklar to'g'irlanadi va tugun nuqtaning ometkasi 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 ometkalari trigonometrik nivelirash 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 rekognostsirovka 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:

9.9-jadval.

Texnikaviy nivelirash jurnali (bir tomonli reyka)

Stansiyalar nomeri	Piketlar nomeri	Reykadan olingan sanoqlar			Nisbiy balandlik ( $h$ ), mm		O'rtacha nisbiy balandlik ( $h_{or}$ ), mm	Asbob go-rizonti, m	Absolut balandlik, 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	1763	0982	-1		613,114	
	+55	2045	1063		0982	0982	615,159	613,396	
	PK 3				+8138	+4069		614,095	
		$\Sigma a = 15675$ $\Sigma a - \Sigma b = 5708$	$\Sigma b = 9967$		$\Sigma h = +5708$	$\Sigma h_{or} = -1215$			
								$h = H_{pkz} - H_{pko} = 614,095 - 611,245 = +2850$	

Nivelirashdagi xato -  $\Delta h = \Sigma h_{or} - H_{pkz} - H_{pko} = 2854 - 2850 = +4mm$   
 Nivelirashdagi chekli xato -  $\Delta h_r = \pm 10mm\sqrt{n} = \pm 10mm\sqrt{4} = \pm 20mm$ .

otmetkalar berilgan.  
6-ustunida to'g'rilangan nisbiy balandliklarga asoslanib topilgan tishlar nisbiy balandliklarga algebratik qo'shiladi. 9.10-jadvalning har bir seksiyasi uchun belgilangan tuzatishlar yozilgan. Bu tuzatish. Shunga ko'ra jadvalning 4-ustuniga nivoirlangan chiziqning Nivoirlash yo'lining har bir kilometriga kiritiladigan tuzatish bo'lganligi uchun unga yo'l qo'yish mumkin.

Nivoirlashdagi xato ( $\pm 49$  mm), chekli xato ( $\pm 70$  mm) dan kichik. Bu nivoirlashdagi chekli xato  $\Delta h_{chek} = \pm 20 \text{ mm} \sqrt{12.9} = \pm 70 \text{ mm}$ . Nivoirlashdagi xato  $\Delta h = (+25.172) - (+25.221) = -0.049 \text{ m}$ .

$h = H_{Rp118} - H_{Rp316} = 548,536 - 523,315 = +25.221 \text{ m}$ .  
otmetkalarining farqi esa:  
gan chiziq boshlang'ich (reper 316) va oxirgi (reper 118) nuqtalari valdan ko'rinishicha nisbiy balandlik  $\sum h = +25,172 \text{ m}$ , nivoirlan-Masalan, 9.10-jadvalda IV klass nivoirlash natijasi berilgan. Jad- gi reperting ma'lumot o'tmetkasi kelib chiqsa, hisob to'g'ri bo'ldi. ning o'tmetkasi hisoblab chiqariladi. Agar hisoblash natijasida oxir- 4. Boshlang'ich reper o'tmetkasiga asoslanib tegishli nuqtalar- bo'taklari uzunligiga proporsional ravishda tuzatish kiritiladi.

3. Nivoirlashdagi xato chekli xatoga teng yoki undan kichik bo'lsa, nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan yo'l (seksiya) bo'taklari uzunligiga proporsional ravishda tuzatish kiritiladi.

III klass nivoirlashda chekli xato quyidagicha teng:

$$\Delta h_{chek} = \pm 5 \text{ mm} \sqrt{n} \quad (9.23)$$

yoki

$$\Delta h_{chek} = \pm 20 \text{ mm} \sqrt{L} \quad (9.22)$$

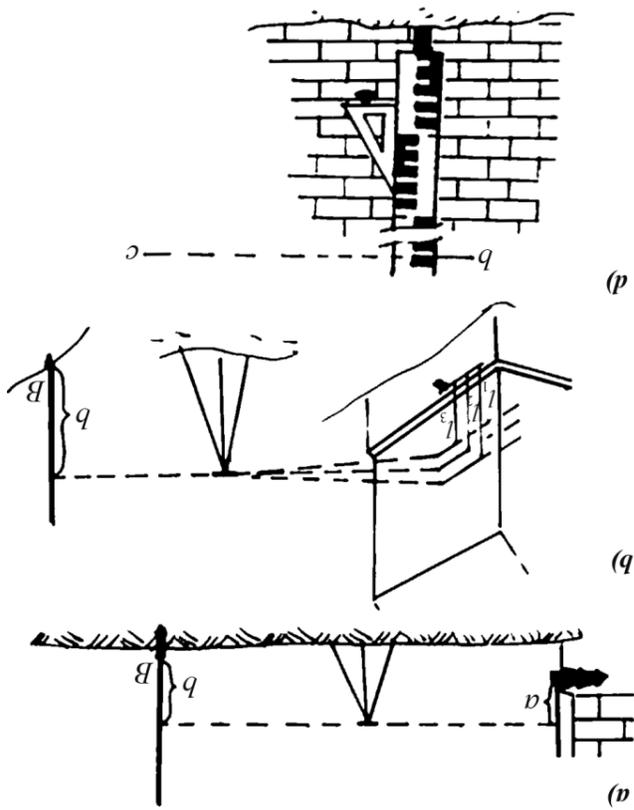
chekli xatosi quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:  
Ikki reper orasida IV klass nivoirlash o'tkazilganda nivoirlash- lanadi.

2. Nivoirlashdagi xato, yo'l qo'yiladigan chekli xatoga taqos- ridagi reperlar o'tmetkalarini.

$H_{ox}$  va  $H_{bos}$  – nivoirlash o'tkazilgan yo'lining boshidagi va oxir-

Nivoirlash yo'lini devoriy markaga bog'lash uchun (9.6-shakl) markaning markazidagi teshikka metall shifit kirgiziladi, shifitga

9.5-shakl. Nivoirlash yo'lini devoriy markaga bog'lash.



qoziqqa reyka o'rnatiladi. Uchburchak shaklidagi lineykaning kichik kateti reper ustiga qo'yiladi, yon katet esa tik reykaqa tegib turadi. Qarash trubasi orqali reykaning o'rtasiga ip bo'yicha  $b$  sanoq, kichik katet bo'yicha  $a$  sanoq olinadi. Sanoqlar aytmasi repertdagi reykaning olingan sanoqni bildiradi (9.5-b shakl).

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 aniq- langach, ketingi reyka navbatdagi piketga o'rnatiladi, nivelir 2 stan- siyaga ko'chirilib, ish yuqoridagi tartibda davom ettiriladi.

Bir tomonli reykaning foydalanilganda bog'lovchi nuqtalarning nisbiy balandliklarini ikki marta aniqlash uchun har bir stansiyada ish quyidagicha bajariladi. Ketingi va oldingi reykalardan (1) va (2) sanoq olinib, jurnalga (9.9-jadval) yoziladi va nisbiy baland- lik (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 reykalardan sanoqlar (4) va (5) olinadi. Bu sanoqlardan nisbiy balandlik (4)–(5)=(6) hisoblab chiqariladi. Ikki marta aniqlangan nisbiy ba- landliklar farqi ma'lum bir chek ( $\pm 6$ mm) dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Nivelirlanishi kerak bo'lgan ikki piket qiya yonbag'irda bo'lsa, nivelirni ular orasiga o'rnatib reykalarga 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 sanoq- lar jurnalga yoziladi.

**Texnikaviy nivelirlash jurnalini ishlab chiqish.** Dastlab jurnal betma-bet tekshiriladi. Buning uchun jurnalning har betidagi a, b, h va  $h_{ort}$  sanoqlar yig'indisi chiqariladi. Jurnalda sanoqlar quyida- giga teng bo'lishi kerak:

$$H_D = \frac{H_1 \cdot P_1 + H_2 \cdot P_2 + H_3 \cdot P_3}{P_1 + P_2 + P_3} \quad (9.38)$$

buada yo'lni teskapi nivelirlagandagi stansiyalar soni niveliplash 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 vazni 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:

$$\Delta h_1 = 555,057 - 555,054 = +3 \text{ mm},$$

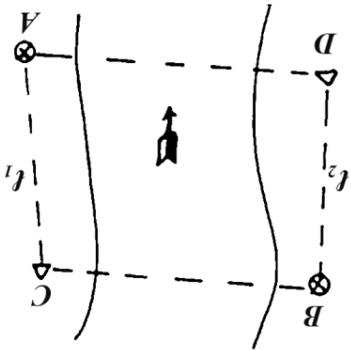
$$\Delta h_2 = 555,043 - 555,054 = -11 \text{ mm},$$

$$\Delta h_3 = 555,065 - 555,054 = +11 \text{ mm}.$$

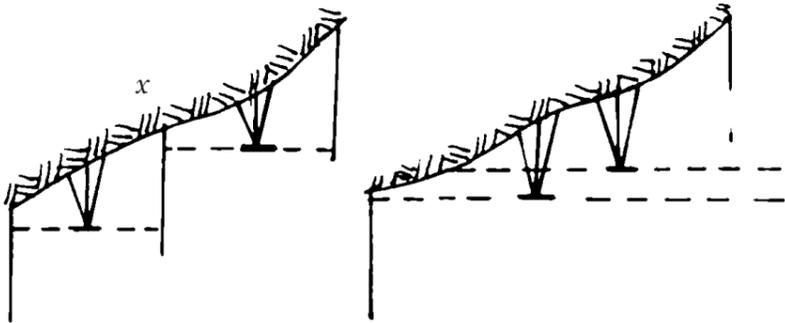


Kengligi 300–500 m boʻlgan darayolarni nivelirlashda katta lashtirish darajasi 40 dan va silindrik adlagining boʻlak qiymati

9.4-shakl. Daryo orqali nivelirlashga oid.



9.3-shakl. Piketlar orasidagi qismlarga boʻlish.



Dastlab A nuqtadagi keyin B nuqtadagi reykalardan shu tartibda sanoqlar olinadi. Bularning hammasi nivelirlash ishining yarim pri-yomini tashkil qiladi. Ob-havo nivelirlash natijasiga kamroq ta'sir etishi uchun ishning ikkinchi yarmi kunning boshqa vaqtida bajariladi. Bunda ham aytib oʻtilgan ishlar takrorlanadi. Nivelirlash aniqdigi ikkala qirgʻoqdan turib hisoblangan nisbiy balandliklarni solishtirib topiladi. Ularning nivelirlash aniqdigi har 100 m masofa uchun 10 mm boʻlishi, oradagi farq 5 mm dan oshmasligi kerak.

siyalar soni. Shuni aytib oʻtish kerakki, har bir stansiya uchun kiritiladigan tuzatish 1 mm gacha yaxlitlanishi lozim. Har bir stansiyada aniqlangan nisbiy balandlikka kiritiladigan tuzatish 0,5mm dan kichik boʻlgan taqdirda u 1 mm gacha yaxlitlanib, nivelirlash yoʻli oxiriga stansiyalarning nisbiy balandliklariga kiritiladi. Nisbiy balandliklariga tuzatishlar kiritilgach, piketlarning otmetkalari quyidagi formula boʻyicha hisoblab chiqariladi:

$$H_{n+1} = H_n + h_n. \quad (9.20)$$

bunda  $H_n$  – boshlangʻich 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 toʻgʻri bajarilgan boʻladi.

66-§. Nivelirlash yoʻlini daryo yoki jar orqali oʻtqazish

Nivelirlash yoʻli daryo, jar va shu kabi boshqa obyektlarni kesib oʻtishi mumkin. Daryo yoki jarning kengligi 10 m dan kam boʻlsa, bir qirgʻoqdan ikkinchisiga bogʻlovchi balandlik nuqtalari nivelirlashdagi kabi kuzatiladi. Daryo yoki jarning kengligi 100–300 m boʻlganda esa maxsus nivelirlash usullari qoʻllaniladi. Bu usullarning eng koʻp ishlatiladiganlaridan biri-ishni ikki priyomga boʻlib ikki siklda nivelirlashdir.

Daryoning ikkala qirgʻogʻidagi A va B nuqtalarga (taxminan bir xil balandlikda) mustahkam qilib qoziqlar qoqiladi va qirgʻoqdan taxminan 10–20 m ichkariroqdagi nivelir oʻrnatiladigan nuqtalar C va D tanlanadi (9.4-shakl).

BD orasidagi masofa AC orasidagi masofaga teng boʻlishi lozim. A va B nuqtani nivelirlash birinchi stansiya C ga oʻrnatiladi. Avval keyingi (A nuqtadagi) reykaning qora va qizil tomonlaridan, soʻngra qarash trubasining fokusi oʻzgartirilmasdan, oldingi (B nuqtadagi) reykaning uch ip usulida sanoqlar olinadi. Birinchi stansiyada ish tamom boʻlgandan keyin nivelir fokusi oʻzgartirilmasdan ikkinchi qirgʻoqqa oʻtilib, ikkinchi stansiya (D nuqta) ga oʻrnatiladi.

$$H_C = \frac{H_1 P_1 + H_2 P_2}{P_1 + P_2}. \quad (9.29)$$

C nuqtaning otmetkasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_1 = \frac{1}{n_1}, \quad P_2 = \frac{1}{n_2}. \quad (9.28)$$

Agar  $n = m$  boʻlsa, yuqoridagi tenglama quyidagi koʻrinishga kiradi:

$$P_1 = \frac{m^2}{\mu^2}, \quad P_2 = \frac{m^2}{\mu^2} \cdot \frac{m^2(n-k)}{m^2(n-k)}. \quad (9.27)$$

quyidagicha yozish mumkin:

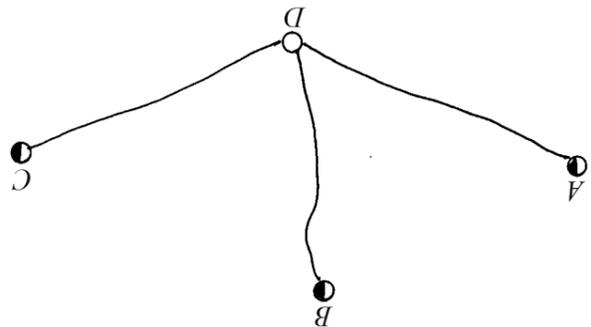
Aniqdigi teng emas nivelirlashdagi oʻrtacha arifmetik xatoni

$$m_1 = m_h \sqrt{n}, \quad m_2 = m_h \sqrt{n - k}. \quad (9.26)$$

quyidagicha boʻladi:

Bu otmetkalarining vaznini  $P_1$  va  $P_2$  bilan belgisak, formuladan ning oʻrtacha kvadratik xatosini  $m$  bilan belgisak, formuladan koʻrinishicha, nisbiy balandliklarning oʻrtacha kvadratik xatosi quyidagicha boʻladi:

9.8-shakl. Bir tugun nuqtada kesishgan uch nivelirash yoʻli.



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 oʻng tomonidagi hadlar nivelirlash xatosidir: uni  $\Delta h$  bilan ifodalasak, (9.30) formula quyidagi koʻrinishiga kiradi:

$$H_1 - H_2 = \Delta h,$$

bundan

$$H_2 = H_1 - \Delta h. \quad (9.31)$$

Agar  $H_2$  ni (9.29) formulada oʻz oʻrniga qoʻysak,

$$H_C = \frac{H_1 P_1 + (H_1 - \Delta h) P_2}{P_1 + P_2}.$$

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 qoʻyilsa, C tugun nuqtaning otmetkasi quyidagicha boʻladi:

$$H_C = H_1 - \frac{\Delta h}{n} \cdot k. \quad (9.33)$$

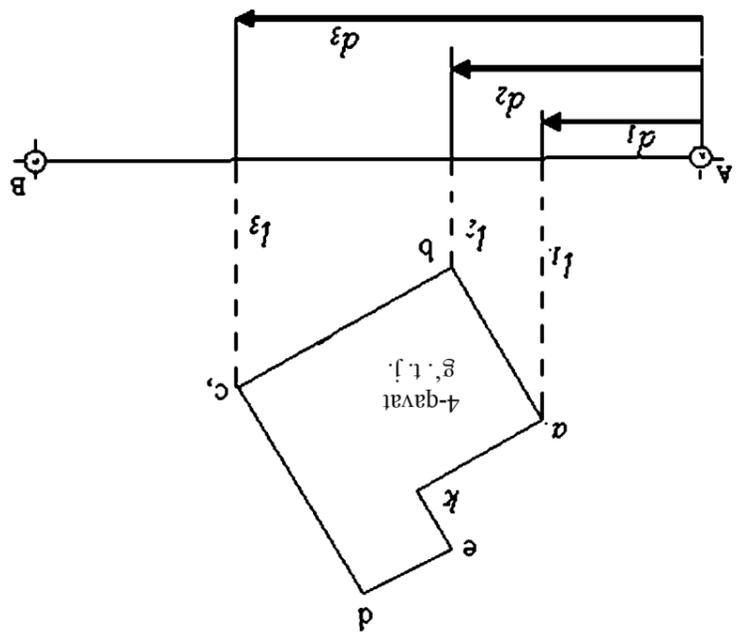
Nivelirlash bir yoʻldan iborat boʻlganda nivelirlashdagi xato stansiyalar soniga boʻlinadi va nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan qoʻshiladi. Soʻngra tugun nuqtaning otmetkasi birinchi reper otmetkasiga asoslanib hisoblab chiqariladi, ikkinchi reperring otmetkasiga asoslanib esa tekshirib koʻriladi.

Baʼzan bir tugun nuqtada bir necha yoʻl kesishishi mumkin. Masalan, 9.8-shaklda nivelirlash yoʻli bir tugun nuqtada kesishgan. Bu yoʻllar sistemasida A, B va C nuqtalarning otmetkalari maʼlum boʻlganligidan, 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,

$$P_1 = \frac{1}{n_1}; \quad P_2 = \frac{1}{n_2}; \quad P_3 = \frac{1}{n_3};$$

boʻladi; bunda  $n_1$ ,  $n_2$  va  $n_3$  – nivelirlash yoʻllaridagi stansiyalar

10.2-shakl. Perpendikular tushirish.

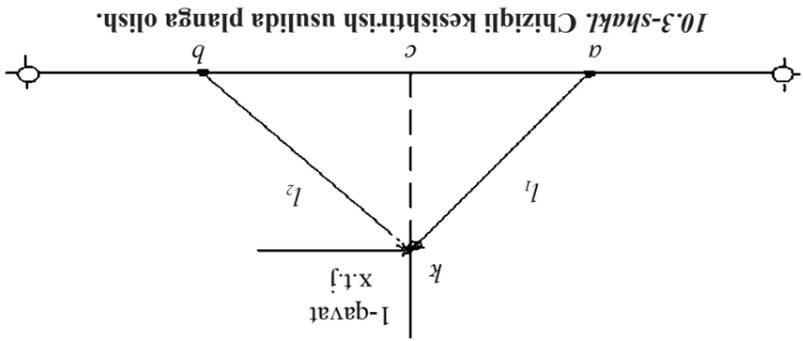


**Perpendikular tushirish usuli.** Bu usul plani olinadigan kon-torning xarakterli nuqtalariga yoki obyektidan teodolit yo'li tomo-niga perpendikular tushirish mumkin bo'lgan joylarda qo'llaniladi. Ish quyidagicha bajariladi (10.2-shakl), binoning *a, b* va *c* burchak-larini planga olish uchun *AB* chiziq bo'yicha po'lat tasma torti-ladi va unda bino burchaklaridan tushiriladigon perpendikularlar bilan kesishadigan nuqtalar belgilanadi, po'lat tasmalardan  $d_1, d_2, d_3$  samoqlari olinadi va perpendikularlar uzunligi  $l_1, l_2, l_3$  va  $l$  ruletka bilan o'lchanadi.

1:2000	250	300	100	120	180	250
1:1000	180	200	60	100	120	180

10.1-jadvalning davomi

Hosil bo'lgan uchburchakning teng tomonlari  $l_1$  va  $l_2$  ruletka bilan o'lchanadi. Chiziqni kesishish tomoni ruletka uzunligidan



10.3-shakl. Chiziqni kesishirish usulida planga olish.

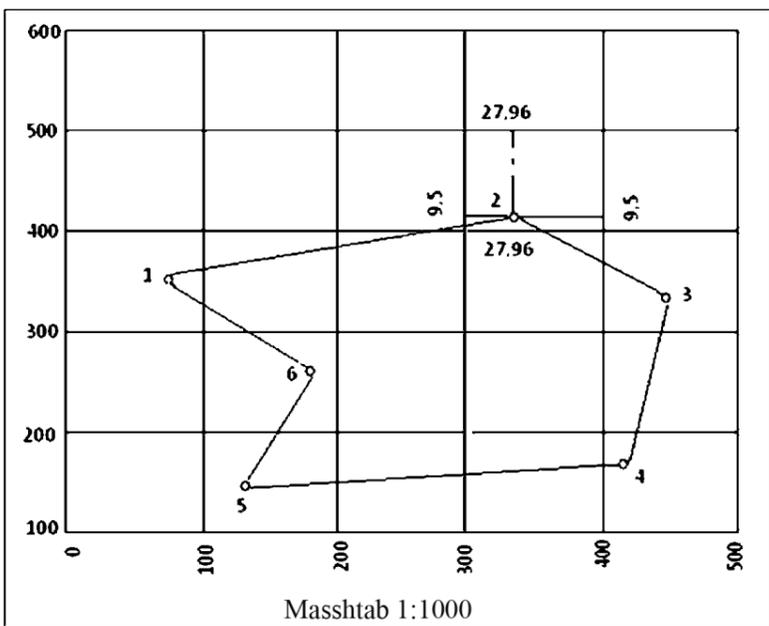
uchburchak hosil bo'ladigan qilib tayanch nuqtalar belgilanadi. **Chiziqni kesishirish usuli.** Biror nuqtaning, masalan 10.3-shakl-da *k* nuqtaning o'rni bu usulda aniqlash uchun teodolit yo'li *AB* bo'ylab tasma tortiladi, tasmada *k* nuqtaning o'rni teng tomonli

Syomka	masshab	1:500	4	20
		1:1000	6	40
Yo'l qo'yarlari perpendikular uzunligi, <i>m</i>	Eker bilan	1:2000	8	60
		Ekersiz		

Planga olishda yo'l qo'yarlari perpendikular uzunligi

10.2-jadval

To'g'ri geometrik shaklning biror nuqtasini, masalan shaklda *d, e* va *k* nuqtalarni bu usulda planga olib bo'lmasa, ular perpendiku-lar tushirilgan *a, b* va *c* nuqtalarga nisbatan o'rni (*ak, cd, de* va *ke* chiziq-lar uzunligini) ruletka bilan o'lchab planga olinadi. Perpendikular (ordinata) uzunligi ortishi bilan planga olinayot-gan nuqtaning planidagi xatoligi ortib boradi, shuning uchun tuzi-layotgan planing masshabiga bog'liq ravishda perpendikular uzunligi 10.2-jadvalda keltirilgan uzunlikdan oshmasligi kerak.



10.9-shakl. 1:1000 masshtabda koordinata to'g'ri qiymatlarining yozilishi.

**Tafsilotlarni planga tushirish va plani rasmiylashtirish.** Punktlar planga tushirilgach, punktlar va ularni tutashtiruvchi chiziq-larga asosanib, 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. Kesishirish usulida aniqlangan nuqtaning o'rni qog'ozda kesishirish burchak-lari yoki chiziq-larning azimutlariga asosanib transportir yordamida belgilanadi. Perpendikular tushirish usulida planga olingan tafsilot-lar qog'ozga to'g'ri burchakli koordinata usulida tushiriladi va *h, k*.

Plan dastlab qalamda chiziladi, so'ngra tekshiriladi, topil-gan kamchiliklar yo'qotiladi, keyin barcha tafsilotlarning shartli



1) taxeometr stansiyaga o'rnatiladi, balandligi ruletka bilan o'lchanadi. Nisbiy balandlik  $h=dtga$  formula yordamida aniqlan-sa, taxeometr balandligi nuqtalarga o'rnatilgan reykgaga belgilab qo'yiladi. Qarash trubasi ketingi nuqtadagi reykgaga vizirlanadi va gorizonta doiradan sanoq olinadi. Nisbiy balandlik  $h=dtga+i-l$  formula yordamida aniqlanishi kerak bo'lgan hollarda vertikal burchakni o'lchashda qarash trubasi iplari to'rining gorizonta ipi reykaning biror ma'lum balandligiga yoki uchiga to'g'irlanib, vertikal doiradan sanoq olinadi. Gorizonta va vertikal burchak-larni o'lchash bilan birga, poligon tomonlarining uzunligi ham o'lchanadi.

2) taxeometrning qarash trubasi oldingi nuqtadagi reykgaga vizir-lanadi. Bunda ham gorizonta va vertikal doiralardan hamda dalno-mer bo'yicha sanoqlar olinib, jurnalning tegishli ustunlariga oldin-gi nuqta nomeri to'g'risiga yoziladi;

3) qarash trubasi zenit bo'yicha aylantirilib vertikal doira chap tomonga o'tqaziladi va ikkinchi yarim priyomda avvalo ketingi so'ngra oldingi reykalarga qaralib gorizonta va vertikal burchaklar hamda masofa o'lchanadi. Bunda sanoq reykaning qizil tomonidan olinadi.

4) stansiyada o'lchash ishi tamom bo'lgach, gorizonta va verti-kal burchaklar hisoblab chiqariladi va o'lchash natijalari tekshirila-di. Gorizonta burchakni ikkita yarim priyomda o'lchash natijalari-dagi farq yo'l qo'yilgan miqdorda ekanligi va vertikal burchakning nol o'rni o'z-garmaganligi aniqlanadi. Shundan keyin dalnomerlar-dan olingan sanoqlarning o'rtachasi  $l = \frac{l_{ora} + 1.1l_{izil}}{2}$  va *D, d, h* hi-soblab chiqariladi;

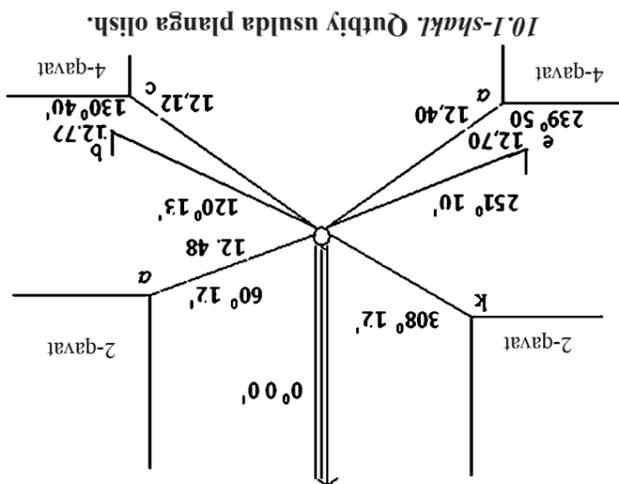
5) 1-stansiyada o'lchash ishlari to'g'ri bajarilganligi aniqlan-gach, taxeometr 2-stansiyaga ko'chiriladi va aytib o'tilgan ishlar takrorlanadi;

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

1:500	120	150	40	50	80	120
Syomka- masshta- bi	anliq nuqta	noaniq nuqta	anliq nuqta	noaniq nuqta	anliq nuqta	noaniq nuqta
	Tasma, rultka		Ipli dalnomer		Optik dalnomer	
O'lashda ishlatiladigan asbob va tatsilot konturiga						
bo'lgan chekli masofa, m						

10.1-jadval  
RADIUS-VEKTOR UZUNLIGINI O'LEHASHDA ISHLATILADIGAN ASBOBGA VA PLAN MASSHTABIGA BOG'LIQ HOLDA QUTBIY USULDA PLANGA OLIASHDA RADIUS VEKTORNING CHEKLI UZUNLIGI

Teodolit ishlaydigan holatga keltirilgach  $a, b, c, d, e$  va  $k$  nuqta-larga birin-ketin reyka o'rnatilib, qarash turubasi bu reykalar-ga vizirlanadi va gorizontal doiradan sanov olinadi. Bu sanovlar ta-yanch chizig'i 1-2 bilan tatsiloting xarakterli nuqtasi yo'nalishi orasidagi burchakni ifodalaydi. Shu bilan bir vaqtda tatsilot xarak-terli nuqtalarigacha bo'lgan masofalar ham teodolit dalnomeri, po'lat tasma yoki optik dalnomer bilan o'lchanadi. Qutbiy usul-da tatsilotni planga olishda radius vektor uzunligi 10.1-jadvalda keltirilgan uzunlikdan katta bo'lmashligi kerak.



farqi 1:200 dan, nisbiy balandliklarni o'lchash farqi quyidagidan katta bo'lmashligi 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.

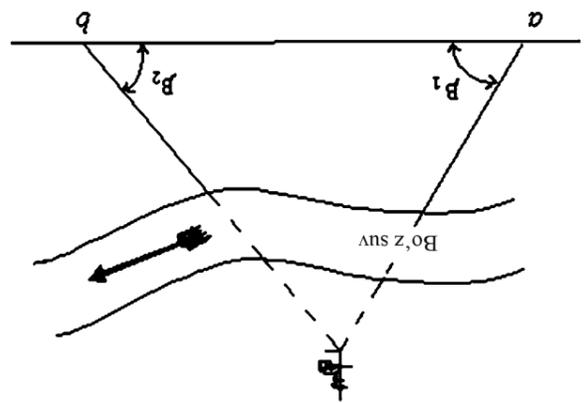
Nisbiy balandliklar xatosi yo'l qo'yiladigan darajada bo'lsa, taxeometrik poligon tomonlarining uzunligiga proporsional tarqatiladi. Poligon tomonlarining har biriga kiritiladigan tuzatish quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$V_h = \frac{\Delta h}{P} = d_i$$

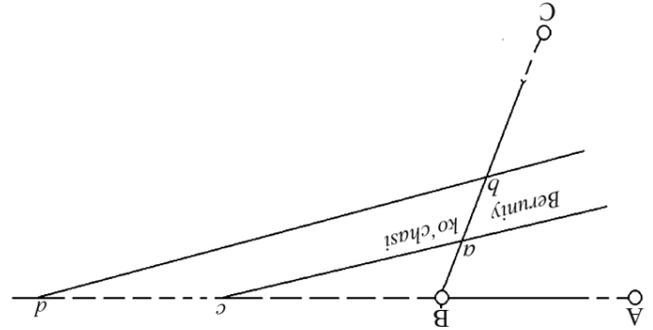
Tuzatishlar jurnalning 4-ustuniga yoziladi. Tuzatishlar yig'indisi teskari ishora bilan nisbiy balandliklar xatosiga teng bo'lishi kerak. Tuzatishlar o'rtacha nisbiy balandliklarga qo'shilsa, tuzatilgan nisbiy balandliklar kelib chiqadi, ular jurnalning 5-ustuniga yoziladi.

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.

10.5-shakl. Stvor usulda plan.



10.4-shakl. Burchakli kesishtirish usulda planga olish.



katta bo'lmashligi kerak. Nuqta o'rni planga bexato tushirish uchun  $kc$  chiziq uzunligi ham o'lchab ko'riladi.

**Burchakli kesishtirish usuli.** Bu usul uzozda yakka-yakka joylashgan buyumlar, masalan, yakka daraxt, elektr va telefon liniyalarining burilish joyidagi machta yoki ustunlar o'rni aniqlashda qo'llaniladi. Masalan, 10.5-shaklda ko'rsatilgan yakka darraxtni 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.

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'rt 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  $x=409, 50 \text{ m}$  va  $y=327, 96 \text{ m}$ ; eng kichik koordinatlari  $x=174, 65$  va  $y=31, 07 \text{ m}$ . Shunda koordinata to'ri boshlang'ich nuqtasining koordinatlari  $x=100 \text{ m}$  va  $y=0, 00 \text{ m}$  ga, koordinata to'ri oxirgi chiziqlarining koordinatalari esa  $x=600 \text{ m}$  va  $y=500 \text{ m}$  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.

Tayanch punkt 1 ga teodolit o'rnatiladi, nuqtaga markazlashtiriladi va aylanish o'qi vertikal holatga keltiriladi, gorizontal doiraning imbi tayanch chizig'i 1-2 ga o'riyentirlanadi. Qarash trubasi punkt 2 dagi vaxa yoki reykaga vizirlanadi. Oriyentirlangan limbning mahkamlash vinti punkt 1 da plan olish ishi tamom bo'lgan uchun bo'shatilmaydi.

Tafsilotlarni syomka qilishning quyidagi asosiy usullari mavjud: qutbiy, perpendikular tushirish (tug'ri burchakli koordinata), chiziqni kesishirish, burchakli kesishirish, stor va aylanib o'tish. Syomka qilish usulining tanlash planiga olinayotgan joyning tuzilishiga, relyefiga va tuziladigan planing masshtabiga bog'liq.

71- § Tafsilotlarni va relyefni syomka qilish usullari

Taxminiy planini tuzish ko'z bilan chamlab syomka qilish deyiladi. Planshet (taxta) ustida kompas, vizir chizig'i yordamida joyning kasi deyiladi.

Kichik o'rmonlarni aylanib o'tish usuli bilan planiga olishda bus-syomka deyiladi. Kichik o'rmonlarni aylanib o'tish usuli bilan planiga olishda bus-syomka deyiladi.

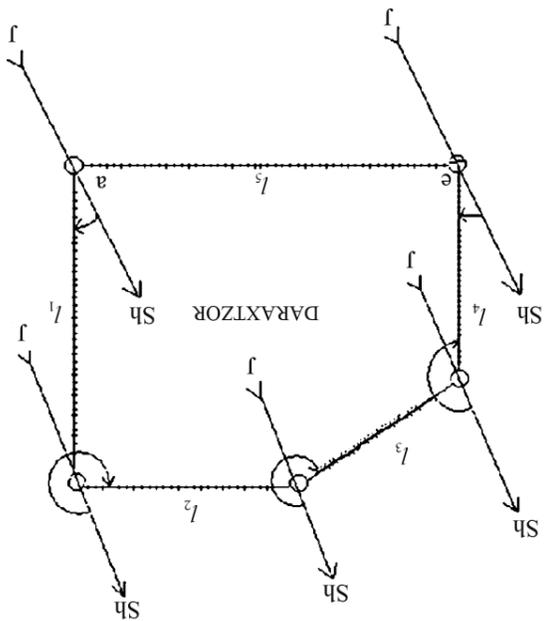
Samolyotda o'rnatilgan suratga olish apparati orgali joyning foto suratlaridan foydalanib, joyning konturi yoki topografik planini tuzish aerofotosyomka deyiladi. Xuddi shunday kosmos-dan sun'iy yo'l-doshlardan suratga olish orgali plan tuzish kosmik syomka deyiladi.

Fototeodolit yordamida konturli yoki topografik planiga olish fototeodolit syomkasi deyiladi.

Kipregel va menzula asboblari yordamida o'lchash ishlari bajarish orgali bevosita joyda relyefni tasvirlash orgali plan olishga menzula viy syomka deyiladi.

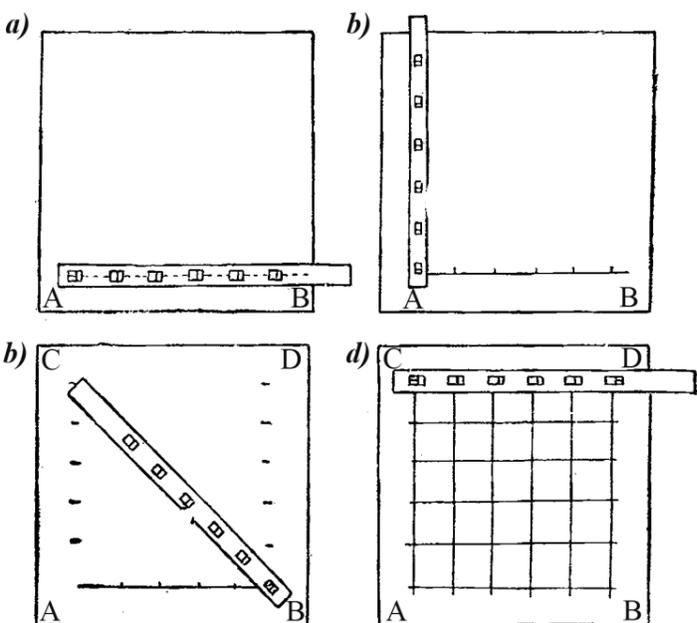
Muhim ahamiyatga ega bo'lgan obyekt va kontur planiga teodolit yo'lga nisbatan 0,5-0,8 m aniqlikda, chegarasi aniq ko'tinib turgan boshqa kontur esa 1,0-1,2 m aniqlikda tushirishi kerak. Inshoot va binolarning bo'rtmalari hamda konturlarning egri-bug-ri chegaralari plan masshtabida 0,5 mm dan kichik bo'lsa, to'g'ri chiziq tarzida tasvirlanishi mumkin. 1:500-1:10000 masshtabda plan olishda maxsus ko'rsatmalarga amal qilinadi.

10.6-shakl. Aylanib o'tish usulida planiga olish.



Stor usuli. Bu usul biror tafsilot teodolit 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 ham-da ko'chani s va d nuqtalari AB chiziq davomini kesib o'tgan. Ko'chani planiga tushirish uchun B nuqtadan ko'chani a va b nuqtalarigacha hamda B nuqtadan c va d nuqtalarigacha bo'lgan masofa o'lchanadi.

(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 lineykasini yordamida kvadratlar to'ri chizish.

Kvadratlar to'ri 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'ri qiyamatlari yoziladi. Bunda koordinata to'ri 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-

9.12-jadval

Stansiyalar no-meri	Punktlar nomeri	Vertikal doira	Taxometrik nivelirash jurnali			Reykadan olingan sanoglar	Masofa (D) masofa gor. proyekt. (d), m	±k'	h <sup>to'g'ri</sup> h <sup>tekshiri</sup> h <sup>o'rtacha</sup> m			
			Punkt №	Doiraning holati	Sanoqlar					Nul o'rin (NO) Qiyalik burchagi (a)		
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	1	R	2,00	R	358°25',0	0°01'	160,4	160,4	-	1,67	+	2,30
3	3	L	2,00	L	1°37',0	-1°35',9	145,8	160,3	-	0,60	-	2,27
2	1	L	2,00	R	2°01',0	359°59',5	130,5	130,5	+	4,61	+	4,01
3	3	L	2,00	L	357°58',0	-2°01',5	118,6	130,3	-	0,60	-	3,99
3	2	R	2,00	R	358°29',0	359°59',8	130,7	130,6	-	3,43	+	4,01
4	4	L	2,00	L	1°29',5	-1°29',7	118,6	130,5	-	0,56	-	3,99
3	2	L	4	R	2°05',5	0°00',0	141,4	141,2	+	5,12	+	4,56
4	4	L	2,00	L	357°54',5	+2°05',0	128,2	141,0	-	0,56	-	4,50
							141,0	141,0	+	4,56	+	4,53

Yer sathida plan, karta va profil tuzish maqsadida bajariladigan burchak va chiziq (masofa) o'lchash ishlarining majmuasi *joyini planga olish* yoki *syomka qilish* deyiladi.

Planga olish jarayonida bajariladigan o'lchash ishlari o'zaro bog'liq bo'lib, bir birtini taqozo qiladigan priyom va usullardan iborat, dala va kameral ishlar yagona texnologik jarayonni tashkil etadi. Planga olish asosan yerdan yoki osmondan aerosturaga olish orqali bajariladi. Bajariladigan ishlar tarkibi oxirida olinishi kerak bo'lgan natijalarga bog'liq. Agar planga olish natijasida olingan joyning relyefi tasvirlanmasa, bunday plan *gorizontali* yoki *konturli (tafsilotli) plan* deyiladi, planda tafsilotlardan tashqari joyning relyefi tasvirlansa bunday plan *topografik plan* deyiladi. Joyning faqat relyefi yoki balandlik bo'yicha tasvirlash maqsadida bajariladigan planga olishga balandlik bo'yicha yoki *vertikal planga olish* deyiladi.

Planga olishda ishlatiladigan asosiy asbobja qarab planga olish turlariga nomlanadi.

Teodolit va ruletka yordamida o'lchash ishlarini bajarish orqali konturli (tafsilotli) plan tuzishga *teodolit syomkasi* deyiladi.

Teodolit-taxometr (taxometer) dan foydalanib, joy relyefini tasvirlash bilan plan tuzishga *taxometrik syomka* deyiladi.

### 70-§. Joyni planga olishning turlari va klassifikatsiyasi

#### X bob. TOPOGRAFIK PLAN OLIISH

12. Texnikaviy nivelirlash vaqtida har stansiyada bajariladigan ishlarni aytib bering.

13. Nivelirlash yo'lini devoriy reperega bog'lashni iplar to'rini loyihalash usulini tushuntirib bering.

14. Qanday hollarda topografik plan olishda taxometrik yo'l o'tkaziladi?

15. Taxometrik stansiyada to'g'ri hamda teskari yo'nalishda masofa va nisbiy balandlik farqi chekin yozing.

9.13-jadval.

#### Taxeometrik yo'ldagi punktlarning otmetkalarini hisoblash jurnali

Punktlar-ning nomeri	Poligon to-monlarining uzunligi, m	O'rtacha nisbiy balandlik, m	Tuzatish, m	Tuzatilgan nisbiy balandlik, 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:

- Plan olish to'rlari qanday geodezik to'rlarga tayanadi?
- Qanday teodolit yo'lga "qattiq yo'l" deyiladi?
- Rekognostirovka jarayonida bajariladigan ishlarni aytib bering.
- Teodolit yo'lini o'tkazishdagi o'lchash ishlarini aytib bering.
- Teodolit yo'lini geodezik tayanch punktlarini bog'lash usullarini aytib bering.
- Teodolit yo'lida burchak o'lchash xato chekini topish formulasini bering.
- Teodolit yo'li tomonlarining dereksion burchaklarini hisoblash formulasini bering.
- To'g'ri burchakli koordinata orttirmalarini hisoblash formulalarini yozing.
- Teodolit yo'lini qurishda masofa o'lchashda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan nisbiy xatoliklarni ayting.
- Plan olishda barpo etiladigan balandlik tayanch to'rlarini hudud kattaligiga qarab aniqligini ayting.
- IV klass nivelirlashda rioya qilinadigan asosiy talablarni ayting.

Hisob ishlarini boshlashdan oldin arbis va jumallar 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'rtaqacha qiymati yoziladi. Har bir poligon ichki burchaklarning yig'indisi va burchaklar xatosi aniqlanadi, ular ham sxemaga yoziladi, keyin sxemadagi ma'lumotlar hisoblash jurnaliga ko'chiriladi, shundan so'ng punktlarning koordinatari hisoblab chiqariladi.

Plan chizishda dastlab geodezik asos nuqtalari, so'ngra tafsilotlar planga tushiriladi, keyin plan rasmiylashtiriladi.

**Plan olish to'ri punktlarini koordinatlariga asoslanib qog'ozga tushirish.** Plan olish to'ri punktlarini qog'ozga koordinatlarini bo'yicha tushirish uchun maxsus faneraga yopishtirilgan qog'ozga koordinata to'ri chiziladi.

### 72-§ Teodolit syomkasi planini chizish

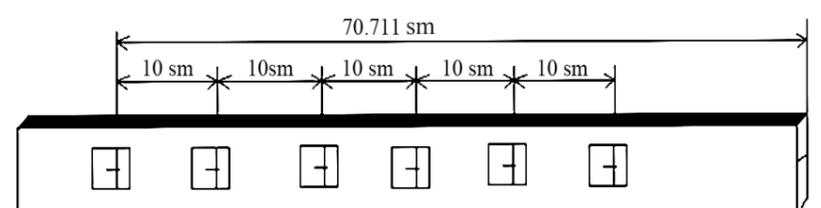
Teodolit bilan plan olishda o'lchash natijalari maxsus jurnalga va abrisga yozib boriladi. *Abris* joyning ixtiyoriy masshtabda chizilgan sxematik plani bo'lib, har bir stansiya uchun plan olish jurnalining o'ng tomoniga chiziladi. Abrisda plan olish to'rlarining ayrim tomonlari va to'rt atrofidagi planga olinadigan tafsilotlar hamda o'lchash natijalari, ya'ni qutbiy usulda nuqtalarning o'rni, tayanch punkt bilan 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 obyektning nomi va hokazolalar ko'rsatiladi.

Planga joy relyefi o'qilishi va gorizontalar bir-biri bilan qog'ozga shilab ketmasligi kerak. Shuning uchun topografik planga olishda relyef kesimining balandligi tuziladigan planing masshtabi va joy relyefining tuzilishiga bog'liq holda tanlanadi.

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 50x50 sm bo'lgan kvadrat ramka chiziladi. Ramka qabul qilingan masshtab bo'yicha kvadratlarga bo'lib chiqiladi.

Drobishev lineykasi (10.7-shakl) metall dan yasalgan bo'lib, har 10 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, ..., 70, 711 sm aylana yoylaridan iborat. Bu lineyka katetlari 50 sm, gipotenuzasi 70, 711 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 yoylar) chiziladi (10.8-b shakl).

Lineyka AB chiziqdagi 5-nuqtaga tik qo'yilib, yana detsimetrlar chiziladi. Keyin lineyka kvadratning diagonali bo'yicha 0 shtrix 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.



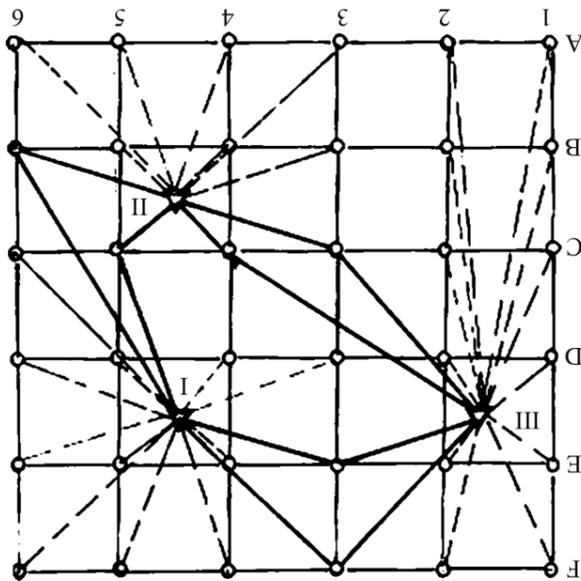
10.7-shakl. Drobishev lineykasi.



Nivellirash natijalarini nazorat qilish uchun stansiyalarni bog'lovchi ikkita bog'lovchi nuqtalar olinadi, 10.1 formula bilan tekshirib ko'riladi. 10.14-shaklda tutash chiziq bilan bog'lovchi nuqtalar, punktlari chiziq bilan oraliq nuqtalar bo'lgan yo'nalishlar ko'rsatilgan.

Kamerai ishlarida o'lchash natijalari (sanoqlar) tekshirib ko'riladi va hisoblash ishlari amalga oshiriladi.

10.14-shakl. Maydonni intervallash.

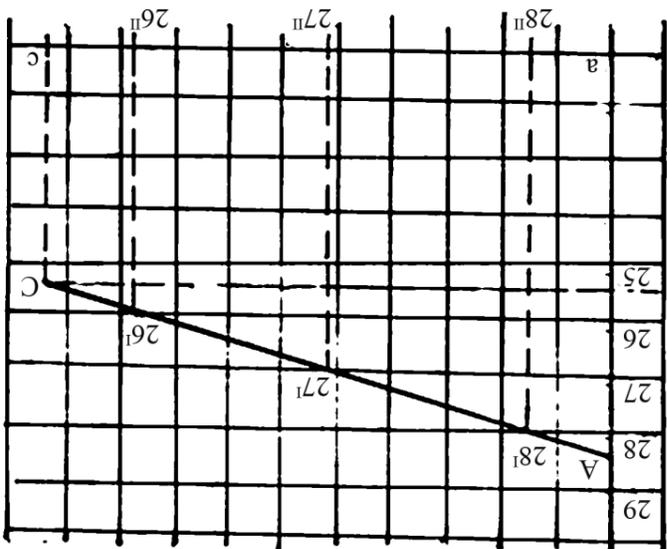


Bunda  $a_1$  va  $a_2$  birinchi stansiyada turib kvadrat tomonlarining uchlardan olingan sanoqlar,  $b_1$  va  $b_2$  xuddi shu tomoni uchlardan ikkinchi stansiyadan turib olingan sanoqlar. Agar (10.1) farqlar absolyut jihatdan bir-biridan 20 mm dan kattaga farq qilsa, u holda stansiyada bajarilgan nivellirash qoniqsiz hisoblanadi. Bunday holda olingan sanoqlar tekshirib ko'riladi.

Bir stansiyadan turib bir necha kvadrat nivelliranganda (10.14-shakl) nivelir o'natiladigan stansiyalar yopiq yo'l hosil qiladigan qilib tanlanishi zarur.

Palekani  $c$  nuqta ustiga qo'yamiz, bunda  $c$  nuqta otmekasi 25,71 bo'lganligi uchun  $c$  nuqta 25 va 26 -parallel chiziqlar oraliq'ida bo'ladi (5 mm 1 metr ga teng ekanligini inobatga olib),  $c$  nuqta 25-otmekasi parallel chiziqdan 3,5 mm yuqorida bo'ladi (10.13-shakl). Palekani  $c$  nuqtada igna bilan ushlab turib, palekani  $s$  nuqta atrofida  $a$  nuqta otmekasi 28,62 ga to'g'ri keladigan holda nuqta aylanitiriladi.  $A$  nuqta otmekasi 28,62 m, shu sababli bu nuqta 28-otmekali parallel chiziqdan 3 mm yuqorida bo'ladi.  $a$  va

10.12-shakl. Grafik usulda interpolatsiyalash.



lab ikki nuqta oraliq'ida nechta gorizontali o'tkazilishi kerakligi aniqlanadi. Masalan, kesim balandligi 1 m bo'lganda  $a$  va  $s$  nuqtalar oraliq'idan (10.12-shakl) 26, 27, 28 m bo'lgan gorizontallar, ya'ni 3 ta gorizontali o'tkazish kerak bo'ladi. Palekada parallel chiziqlar 5 mm dan o'tkazilgan bo'lsin, bu chiziq'larga nuqtalar oraliq'ida bo'lishi kerak bo'lgan gorizontallar otmekalaridan bitta kam va yuqoridan bitta ko'p qilib raqamlab chizamiz (misolda 25, 26, 27, 28, 29).

Planga olish ishlarini boshlashdan oldin teodolit-taxeometr tekshiriladi, vertikal doiraning nol o'rni 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 teodalit-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).

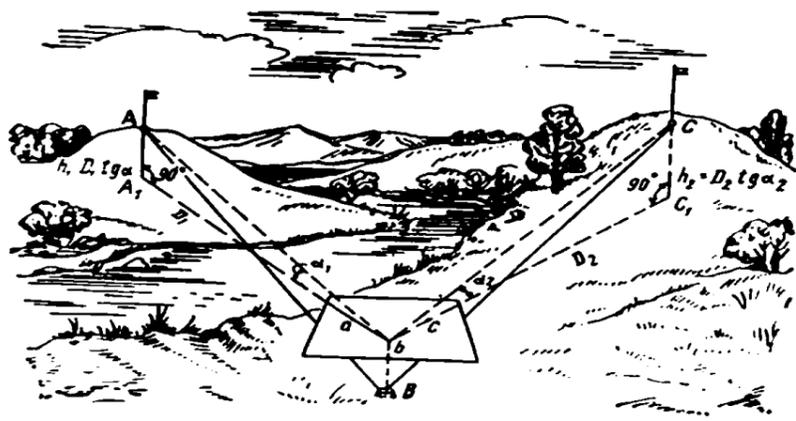
2) Limb doirasining noli bilan alidada doirasining noli bir-lashtirilib (ustma-ust keltirilib) alidada doirasi qotiriladi va limb doirasi bo'shatilib qarash trubasi qo'shni tayanch nuqtasiga vizirlanadi (misol uchun 3-stansiyaga 10.10-shakl) so'ngra limb doirasi qotirilib alidada doirasi bo'shatiladi. 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; gorizontali va vertikal doiradan dalnomerdan olingan sanoqlar jurnalga yozib boriladi.

Qarash trubasi reyka qaratilganda vertikal ip reyka o'qiga, gorizontali ip esa reykada belgilangan asbob balandligiga qaratiladi. (Agarda gorizontali 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.

Ishlab chiqarishda hozirgi vaqtda qo'llanib kelinayotgan avtomat kipergel KA-1, KA-2 va nomogrammali 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 adalagi 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 gorizontali 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.

o'tmetkalari (balandliklari) quyidagi formula bilan hisoblanadi:  
 va stansiyalar asbob gorizontlari hisoblanadi. O'raliq nuqtalarning  
 ishora bilan teng taqsimlanadi, bog'lovchi nuqtalarning o'tmetkalari  
 maslik yo'l qo'yarli bo'lsa, unda uni barcha stansiyalarga teskari  
 bunda  $n$  - nivelirash yo'lidagi stansiyalar soni. Agarda bog'lan-

$$f^{h_{ok}} = \pm 10\sqrt{n}$$

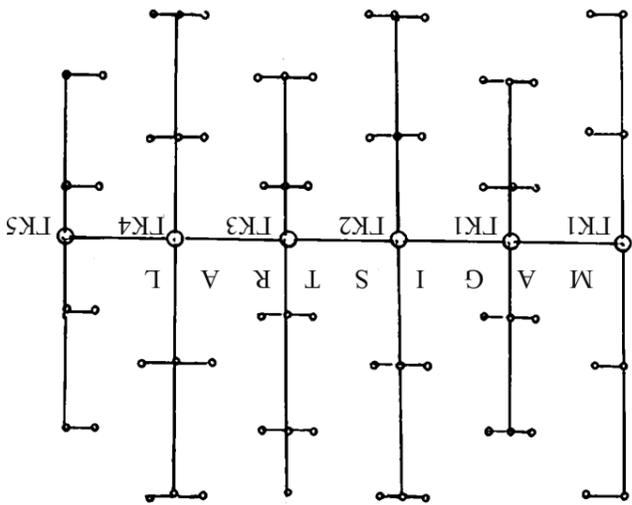
Formula bilan hisoblanadi:  
 nuqtalarning balandliklari. Yo'l qo'yarli bog'lamaslik quyidagi  
 Bunda  $h$  nisbiy balandlik,  $H^{ox}$  va  $H^p$  oxirgi va boshlang'ich reper  
 $f^h = \sum h$

yo'p yopiq yo'lida

$$f^h = \sum h - (H^{ox} - H^p)$$

masliklar topiladi. Ochiq yo'lida  
 So'ngra asosiy nivelir yo'llari bo'yicha nivelirashdagi bog'lan-

10.15-shakl. Maydonni magistral va ko'ndalang chiziqilar usulida nivelirash.



75-§. Menzula bilan plan olish mohiyati.  
 Menzula va kipregel

Menzula bilan plan olishning boshqa plan olish usullaridan farqi shuki, bunda topografik plan joyda o'lchash ishlarini olib borish bilan bir qatorda chizila boradi, planga tushirilayotgan maydon hamma vaqt plan tuzuvchining ko'z oldida bo'ladi, bu esa plani 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 gorizonttal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Agar B nuqtadan A va C nuqtalargacha bo'lgan masofalarni o'lchab, ularning gorizonttal 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 o'tmetkasiga qo'shsak, joydagi A va C nuqtalarning o'tmetkalari kelib chiqadi. Demak, grafik usulda plan olish uchun taxta, lineyka va qiyalik burchagini o'lchaydigan vertikal doirali asboblardan 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.

Demak, C nuqtadan a nuqta yo'nalishida  $5,1$  mm o'lchasaq, 26-gorizonttal o'rni topiladi.  
 Gorizontallarni paletkada yordamida ham o'lchash mumkin. Paletkada bir-biridan ma'lum oraliqda parallel chiziqilar chizilgan shaf-fof qog'ozdir. Paletkada yordamida gorizonttal o'lkazish uchun dast-

$$d^{c_{26}} = \frac{5,1 \text{ sm} \cdot 0,29 \text{ m}}{2,91 \text{ m}} = 0,51 \text{ sm} = 5,1 \text{ mm}$$

O'lchash natijalarini qo'ysak:

$$bundan \quad d^{c_{26}} = \frac{h^{ac}}{(ac)h^{c_{26}}}$$

$$ac = h^{ac} \quad d^{c_{26}} = h^{ac}$$

Gorizontallar o'rni anallitik 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 boshlang'ich va oxirgi o'tmetkalar farqi  $h^{ac} = 28,62 - 25,71 = 2,91$  m, c nuqtadan keyin a nuqta yo'nalishidagi gorizonttal o'tmetkasi  $26$  m, u holda c nuqta bilan o'tmetkalar farqi  $h^{c_{26}} = 26 - 25,71 = 0,29$  m. Quyidagi proporsiyani tuzamiz. Agar plandagi as chiziq uzunligiga  $h^{ac}$  nisbiy balandlik to'g'ri kelsa, u holda  $h^{c_{26}}$  nisbiy balandlikka c nuqtadan 26-gorizonttal o'rningacha necha santimetr to'g'ri kelishini topamiz:

Gorizonttal chizishning bu usuliga grafik interpolatsiyalash deyiladi.  
 Gorizonttal tasvirlangan joyning relyefi hosil bo'ladi (10.11-shakl). nuqtalar tekis ravon chiziqilar bilan birlashtiriladi, natijada gorizonttal - gorizontallarning izi topiladi, so'ngra bir xil balandlikdagi rizontallarga to'g'ri keladi. Xuddi shunday ab va ad chiziqlarda 26, tushiriladi. Bu a va c nuqtalar orasidagi 26, 27, 28 m kesimdagi gornuqtalarga qo'yib proyeksiyalangan nuqtalarning izini ac chiziqiga kali gorizontallarga to'g'ri keladi. Millimetrovkani plandagi a va c proyeksiyasidagi 26, 27, 28 nuqtalar mos ravishda 26, 27, 28 o'tmet-chiziqdagi 26, 27, 28 nuqtalari ac chiziqiga proyeksiyalanadi,

10.3-jadval

Piketlar nomeri	Doiradan olingan sanoqlar		Dalnomerda o'lchangan masofa (D) m	Masofaning gorizonttal proyeksiyasi (d) m	Qiyalik burchagi $\gamma$		Kuzatish balandligi $v$ , m	Nisbiy balandlik $h$ , m	Reyka nuqtalarining balandligi $m$
	gorizonttal	vertikal			o	r			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
St. III	0	00	Doira o'ng St. II, $i=1.36$ , $NO=10^{\circ}01'$ , $N_{II}=147.35$ m						
8	30	32	72	71,7	+3	18	1,36	+4,14	151,49
9	71	24	50	49,8	+3	43	1,36	+3,24	150,59
10	106	10	62	62,0	+2	46	1,36	+3,00	150,35
11	129	15	90	90,0	+1	11	2,00	+1,22	148,57
12	172	20	112	112,0	-0	16	1,36	-0,52	146,83





esa grafik usulda aniqlanadi. natalari analitik usulda, ko'pchilik punktlarning planshetdagi o'rni undan mayda masshtabda plan olishda bir nechta punktning koordinatlar o'rni aniqlashda esa grafik usuldan foydalaniladi. 1:1000 va larning koordinatalari analitik usulda aniqlanadi, qo'shimcha punktlar 1:5000 va undan yirik masshtabda plan olishda tayanch punktlar zichlashtirishda qo'llaniladi.

gan kichik maydonni planga olishda yoki joydagi siyrak punktlarni aniqlanadi. Geometrik tarmoqlar bitta tapetsiya bilan chegaralan-punktlarning absolut balandliklari trigonometrik nivelirash usulida kesishtirish usulida ko'paytirilgan punktlar yig'indisidan iborat. Bu vosita o'Ichani planshetga tushirilgan bazis uchlariga asoslanib yiladi. Ular planshetdagi o'rni ma'lum punktlarga yoki joyda be-Gratik usulda barpo qilingan tarmoqlarga geometrik to'rtlar de-

gan joyning xarakteriga bog'liq. Bu usullardan qaysi birtining qo'llanilishi plan olinayot-analitik usulda: tayanch punktlari orasida teodolit yo'li, qisqa to-monli triangulyatsiya, poligonometriya, geodezik kesishtirish bilan larda aniqlanishi mumkin. Tayanch punktlarning koordinatalari Tayanch punktlarning koordinatalari analitik yoki grafik usul-

tayanch punkt to'g'ri kelishi lozim. ganda esa har 1 km<sup>2</sup> ga 12 tadan, 1:1000 masshtabda kamida 16 ta va posyolkalaridagi ochiq maydon 1:2000 masshtabda planga olin-1 km<sup>2</sup> joyga 2-3 ta, 1:5000 masshtabda 3-4 tayanch punkt, shahar masshtabiga bog'liq bo'ladi, 1:10000 masshtabda plan olishda har Menzula bilan plan olishda tayanch punktlarning soni planing

**77-§. Menzula bilan plan olishdagi tayanch to'rtlar. Geometrik to'rtlar.**

kipregelning yo'nalgan qirrasini qo'yiladi, trubadan qaraganda C nuqta ipar to'rtning kesishgan nuqtasiga to'g'ri kelsa, planshet to'g'ri orientirlangan hisoblanadi. Planshetga tushirilgan nuqtalar oraliq qancha uzun bo'lsa, planshet shuncha aniq orientirlanadi.

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 Γ-simon oynaning o'ng qirrasini 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 Γ-simon oynaning o'ng qirrasini vizirlangan nuqtaga to'g'ri keltiriladi;

d) Γ-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° ga teng bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun, doira o'ngda va chapda turganda Γ-simon oynaning asosiy egri chizig'i va oynaning o'ng qirrasini 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:

$$MO = \frac{(R - 180^\circ) + L}{2}$$

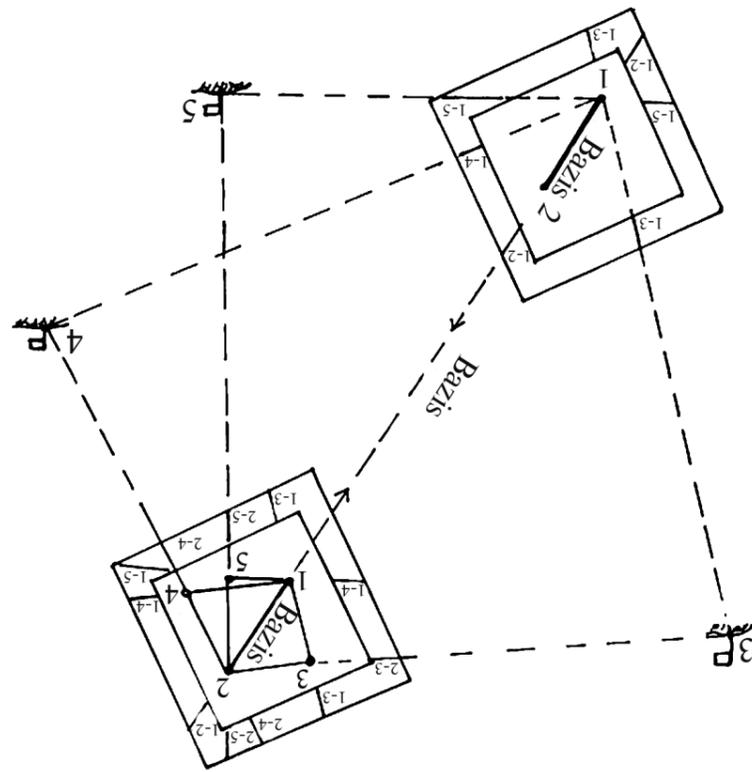
Bu shart buzilgan bo'lsa, 0,5' gacha aniqlikda 90° sanoqqa to'g'irlanadi;

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;

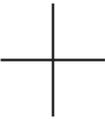
g) Γ-simon oynada egri chiziq bexato chizilgan bo'lishi kerak. Bu shartning buzilgan-buzilmaganligini bilish uchun chiziqning

Ikki nuqtaning nisbiy balandliklari to'g'ri va teskari yo'nalishda nisbiy balandliklarning o'rtacha arifmetik miqdori natija qilib olinadi. Hisoblab chiqarilgan nisbiy balandliklarning to'g'riligini tekshirish.

10.21-shakl. Geometrik tarmoq punktlarini planshetga tushirish.



Menzula o'rnatilgan har bir nuqtada asbobning balandligi ham, taxaning balandligi ham rullekka bilan o'Ichani. Gorizontal masofa planshetda sirkul bilan o'Ichani, uzunligi masshtab bo'yicha aniqlanadi. Qiyalik burchagi to'g'ri va teskari yo'nalishda, nisbiy balandlik chap doirada ikki marta aniqlanadi.

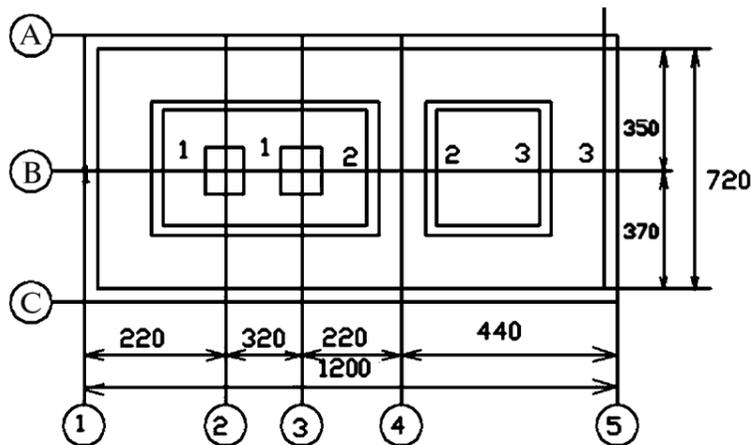


Bunday o'qlar katta maydonga va murakkab shaklga ega bo'lgan bino va inshootlar uchun qo'llaniladi.

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.

rishta asbob o'rnatilgan punkt (stansiya) bilan piketlar o'rnatilgan joydagi gacha yaxlitlanib yozib qo'yiladi. Tafsiilotlarni planshetga tushirib chiqadi. Bu o'tmetkalar planshetda tegishli piketlar yoniga 0,1 m metkasi bilan algebratik qo'shilsa, piketlarning o'tmetkalarini kelib Nisbiy balandliklar asbob o'rnatilgan punkt (stansiya)ning o'tmetkasi bilan planshetga olinadi.

vaqtda, relyef ham planshetga olinadi. Tafsiilotlarni planshetga tushirish bilan bir kontur hosil qilinadi. Tafsiilotlarni planshetga tushirish bilan bir usulda tushiriladi va nuqtalar tutashirilib, joydagi tafsiilotlarning ketlar) tanlanadi. Ularning o'rni joyning o'zida planshetga grafik (p-ngra planshetda tafsiilotlarning xarakterli nuqtalari) (p-ngra planshetda tushiriladi. Buning uchun menzula bitor punktga o'rnatiladi. Menzula bilan planshetda joydagi tafsiilotlar planshetga qubiy

#### 78-§. Menzula bilan planshetda tafsiilot va relyefni planshetga tushirish. Planni rasmlyashirish

ta punktdan turib kesishtirish usulida aniqlangach, o'rni o'lchash aytilgan ishlar bajariladi. Har bir punktning planshetdagi o'rni uch-men zula boshqa punktga ko'chiriladi. Bu punktda ham yuqorida tirlash usulida aniqlanadi. Birtinchi punktga ish tamom bo'lgach, Geometrik to'r punktlarining o'tmetkalarini trigonometrik nive-timetr gacha yaxlitlab yozib qo'yiladi.

lab chiqariladi. Absolut balandlik qiymati, nuqtalar yoniga I san-bo'lsa, boshqa nuqtalarning absolut (sharti) balandliklari hisob-Nuqtalardan birining absolut yoki sharti balandligi ma'lum teskari ishora bilan tarqatiladi.

biy balandliklarga poligon tomonlari uzunligiga proporsional qilib nadi. Agar xato yo'l qo'yiladigan miqdordan chetga chiqmasa, nis-boshqa songa teng bo'lsa, bu son nisbiy balandlik xatosi hisobla-yig'indi no'iga teng bo'lishi kerak. Yig'indi no'iga emas, balki poligon yoki uchburchak uchlarning nisbiy balandliklari algebratik chaklar yoki ko'pburchakli yopiq poligon hosil qilinadi. Yopiq ko'rish uchun geometrik to'r nuqtalari o'zaro tutashirilib uchbur-

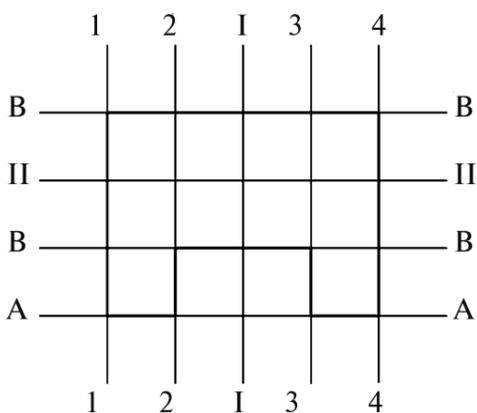
Grafik usulda binolarning alohida nuqtalari va burchaklari, chiziqlarning uzunligi va yo'nalishi plandan sirkul, transportir va masshtabli lineyklar yordamida olinadi.

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 11–11), ikkita o'zaro perpendikular to'g'ri chiziq larga aytiladi.



11.1-shakl. Inshoot o'qlari.

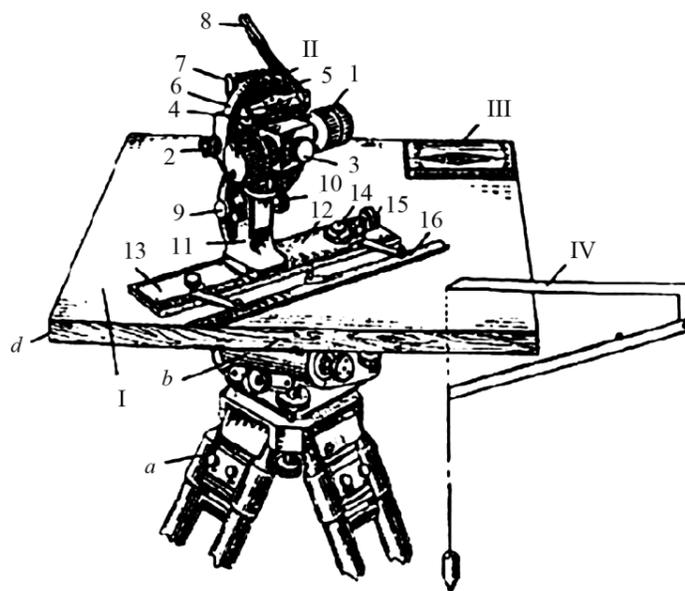
orientirlanganligini bilish uchun  $b$  nuqtadan o'tgan  $bc$  chiziqqa joydagi  $B$  chiziqqa orientirlangan bo'ladi. Planshetning to'g'ri kesishgan nuqtasi  $A$  nuqtaga aniq to'g'rilanadi. Shunda planshet mahkamalanib, vint yordamida qarash trubasidagi iplar to'rtin-g qarash trubasi  $B$  chiziqqa xomaki to'g'rilanadi, so'ngra planshet ning yo'niltirilgan qirasi  $ba$  chiziqqa qo'yiladi va planshet aylantirilib, yentirish uchun menzula  $B$  nuqtaga o'rnatilib, kipregel lineykasi- $a$  va  $b$  bilan belgilangan (10.17-shaklga qarasin), planshetni ori-lanadi. Masalan, joydagi  $A$  va  $B$  nuqtalarning planshetdagi o'rni-Planshet unga tushirilgan nuqtalar yordamida aniqroq orientir-tushirilgan nuqtalar bo'lmagan vaqtda shu usuldan foydalaniladi.

ni anomaliyasi ta'siri bo'lmagan joylarda hamda o'rni planshetga ritsa, haqiqiy meridian yo'naltirishga orientirlangan bo'ladi. Mag-Agar planshet magnit strekasinig o'g'ish burchagi qiymatiga bu-ga aniq to'g'rilanadi. Shunda planshet orientirlangan hisoblanadi. burab qotiriladi va mikrometr vinti yordamida strekasinig uchi  $0^{\circ}$  raqamlari ustiga to'g'ri keltiriladi, taglikning mahkamlash vinti aylantirilib, magnit strekasinig uchlari bussol halqasining  $0^{\circ}$  li da orientirlashda bussol planshetning bir tomoniga qo'yiladi va tushirilgan chiziqdan foydalaniladi. Planshetni bussol yordami-Planshetni orientirlashda bussoldan yoki o'rni planshetga ish takrorlanadi.

bo'ladi. Putakcha bundan ko'p o'g'ishgan taqdirda aytib o'tilgan ikki bo'limgan ko'p o'g'ishmasa, planshet to'g'ri nivelirlangan tga parallel qilib o'rnatiladi. Shunda adilak putakchasi shkaning o'rta qat qotiriladi. Keyin kipregel ilgari qiddek, ikkita ko'tarish vin-parallel qilib qo'yiladi va bu vintni burab, adilak putakchasi yana keltiriladi. So'ngra lineyka taglikning uchinchil ko'tarish vintga shet ustiga qo'yiladi va vintlarni burab, adilak putakchasi o'rta-ga lineykasi taglikdagi ikkita ko'tarish vintga parallel qilib plan-yiladi. Planshetni nivelirlash uchun adilagi tekshirilgan kipregel Planshetni gorizontal holatga keltirishga nivelirlash ham de-malay markazlashtiriladi.

mayda masshtabda plan olishda planshet nuqtaga ko'z bilan cha-

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'iloq); 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 – oriyehtir 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

da esa 10 sm gacha aniqlikda, markazlashitirishi kerak. 1:5000 dan shet 5 sm gacha aniqlikda, 1:2000 va 1:5000 masshtabda plan olish-tik chiziqda yotadi. 1:500 va 1:1000 masshtabda plan olishda plan-joydagi nuqtaga to'g'ri lanadi. Shunday qilib, mazkur nuqtalar bir Buning uchun vilkasining uchi planshetdagi nuqtaga, shovun esa Keyin planshet menzula vilkasi yordamida markazlashitiriladi. nuqta joydagi shu nuqta ustiga to'g'ri keladigan qilib o'rnatiladi. yentirlanadi, so'ngra gorizont holatga keltiriladi va planshetdagi va ularning planshetdagi tasvirlar qaray ko'z bilan chimalab ort-yentirlash tushuniladi. Planshet dastlab joydagi tayanch punktarga planshetni markazlashitirish, gorizont holatga keltirish va ort-planshetni tushirish. Menzulani nuqtaga o'rnatish deganda, uning nuqta (punkt) ga o'rnatilib, shu nuqta atrofidagi tafsilotlar va relyef

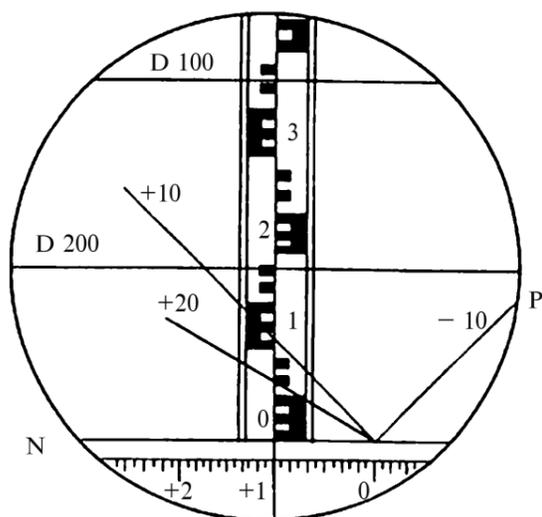
**Menzulani nuqtaga o'rnatish.** Plan olishda menzula har bir boshqa yuqqa qog'oz yopishtiriladi. Yopishtirilgan qog'oz doim toza turishi uchun ustiga taqoslanadi. Yopishtirilgan chiziq uzunligi o'lchani, haqiqiy uzunligiga uchun ular orasidagi planshetga to'g'ri tushirilganini bilish Tayanch punktarning planshetga to'g'ri tushirilganini bilish ning nomeri hamda o'tmetkalari (1 sm gacha yaxlitlanib) yoziladi. uning ramkasi chetidagi tayanch punktalar ham tushiriladi, ular-Qog'ozga koordinata to'ri ichidagi tayanch punktalar hamda to'r tekshirib ko'riladi.

Drobishev lineykasini yordamida koordinata to'ri chiziladi, chizilgan yaxshi yopishtirish uchun ustiga yuk bostiriladi. Keyin shu qog'ozga kamlanadi (kraxmal yelimi bilan yopishtirsa ham bo'ladi). Qog'oz-Qog'ozning chetlari ostiga qayrilib, taxtaga knopka bilan mah-o'rnatilgan chetlarga tomon kabi bilan silab yopishtiriladi.

**Uchinchi usul.** 66 × 66 sm o'lchamdagi sifali chizma qog'ozning yopishtiriladi, so'ngra bu smp taxtaga qoqiladi.

**Ikkinchi usul.** Yuqqa oq surpaga kraxmal yelim surtilib qog'oz

uchun menzula vilkasidan foydalaniladi. Menzula vilkasi (10.19-IV shakl) asosan 1:2000 va undan yirik masshtabli plan olishda qo'llaniladi. Magnit anomaliyasi bo'lmagan joylarda menzula taxtasini oriyentirlash uchun maxsus oriyentir bussolidan foydalaniladi (10.19-III shakl).



10.20-shakl. KN kipergelining ko'rish maydonidagi masofa  $d=0$ ,  $73 \cdot 100=37,3$  m; nisbiy balandlik  $h'0$ ,  $112(+10)=+1,12$  m.

#### 76-§. Planshetni tayyorlash. Menzulani nuqtaga o'rnatish

**Planshetni tayyorlash** deganda, menzula taxtasiga oq qog'oz yopishtirish, qog'ozga koordinata to'rini chizish va koordinata to'riga asoslanib geodezik tayanch to'rlari va plan olish to'rlari punktalarini tushirish tushuniladi. Menzulaning oq qog'oz yopishtirilgan taxtasi planshet deb ataladi. Qog'oz yopishtirishning 3 xil usuli bor.

**Birinchi usul.** Qog'oz yuqqa aluminiy taxta yoki aviatsion faner ustiga kraxmal yelimi bilan yopishtiriladi, keyin menzula taxtasiga jez mix bilan qoqiladi.

har  $1 \text{ dm}^2$  joyda kamida to'rta piketning o'tmetkasi 1:500 masshtabli planlarda tayanch va plan olish punktalarining o'tmetkalari hamda plan ustidan tush yurgizib chiqiladi. 1:5000 va 1:2000 masshtabli to'g'ri tekshirib, topilgan kamchiliklar yo'qotilgandan keyin joylar qaytadan plan olish kerak. Qalamda chizilgan planshetning gorizontallarning o'rta chiziladi. Aks holda yuqoridagi kelmasa, ikkita planshetni bir-biriga birlashtirishda kontur va gorizontallar bir-biriga kesim balandligining  $\frac{2}{3}$  qismicha to'g'ri taqoslanadi. Kontur tasvirlaridagi farq 1 mm dan kichik bo'lsa va yon joylashgan planshetlardagi kontur tasviri va gorizontallar ramkasi bo'ylab 5 mm cha joy planga olinadi. So'ngra yonma-tushirilgan bo'lsa, ularni birlashtirish uchun har bir planshetning ko'chiriladi. Plan yonma-yon joylashirilgan bir necha planshetga shet tekshirib, kamchiliklari yo'qotilgach, u menzula taxtasidan Bu ish bilan plani qabul qilib oluvchi kishi shug'ullanadi. Plan-joyning plani olingach, planing to'g'ri tekshirib ko'riladi.

tallar to'g'ri o'tkazilganini tekshirishda ham foydalaniladi. uchun kerak bo'ladi. Balandliklar kalkasidan planshetda gorizont o'chib ketgan o'tmetka va shartli belgilarni tiklash (qayta chizish) kalkasiga ko'chiriladi. Bu kalkalar plani tekshirish uchun hamda ning o'tmetkalari – balandliklar kalkasiga, tafsilotlar esa kontur-lar kuni ish tamom bo'lgach, planshetga tushirilgan piketlar-kerak.

chimalab interpolyatsiyalash usulida gorizontallar bilan chizilishi lari planshetga tushirilgach, relyef shu joyning o'zida ko'z bilan Har bir punkt atrofidagi tafsilotlar va relyefning xarakterli nuqta-1:5000 masshtabda esa 100–120 m dan katta bo'lmashligi kerak.

20 m, 1:1000 masshtabda – 30 m, 1:2000 masshtabda – 50–70 m, shetga tushirishda piketlar oraliq 1:500 masshtabda plan olishda 20–30% qisqa bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, relyefni plan-ikki baravar katta, bino va imoratlar qurilgan yopiq joylarda esa m dan katta bo'lmashligi kerak. Relyefni planga olishda bu masofa da – 150 m:2000, masshtabda – 100 m. 1:1000 masshtabda esa 80 masofa 1:1000, masshtabda plan olishda 200 m, 1:5000 masshtab-

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 aytib bering.
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 metr dan 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.

ii qiymati  $C_1 C_0 = \Delta l$  ni bilgan holda, tuzatmaning chiziq-

$$\Delta l = \beta_1 - \beta_0 \quad (11.9)$$

lanib  $\Delta l$  tuzatma topiladi:

Loyihaviy burchak  $\beta_1$  bilan o'Ichangan burchak  $\beta_0$  farqi hisob-

(11.6-b shakl) va uning aniqroq qiymati  $b$  hisoblanadi.

Agarda loyihaviy burchakni yuqori aniqlikda yasash talab etil-

sa, u holda topilgan  $BAC$  burchak bir nechta priyomda o'Ichana-

di. Agarda loyihaviy burchakni yuqori aniqlikda yasash talab etil-

T 30 teodolitni qo'llash mumkin, C nuqta esa qalam bilan betonga

$\beta_1$  burchakni  $m_p = 30''$  o'rta kvadratik xatolik bilan yasash uchun

belgilash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

liti markazlashitirish xatosi ( $m_m$ ); reduksiya xatosi ( $m_r$ ); C nuqtani

lash xatosi ( $m_p$ ); gorizontal doiradan sanov o'lish xatosi ( $m_c$ ); teodo-

ligi.

bunda  $D = d / \cos \gamma$ ;  $\gamma$  – chiziq qiyaalik burchagi,  $d$  – loyihaviy chiziq

uzunligi,  $h$  – joyga ko'chirilgan chiziq uchlarning nisbiy baland-

lik farqi,  $\Delta d$  – joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

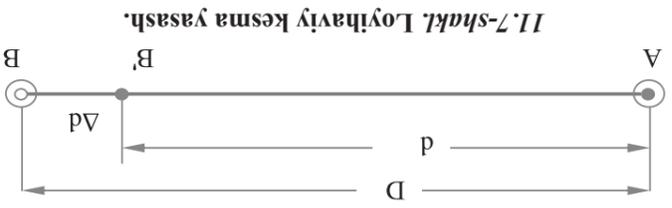
batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-

likdagi uzunlik gorizontal tekislikdagi uzunlik ekanligini mo-

batga olib, joyda vaqtinchalik belgilangan  $d$  masofaga joy qiya-



11.7-shakl. Loyihaviy kesma yasash.

$$m^{VI} = l \frac{m^{VI}}{m^{AB}} \quad (11.11)$$

Agarda  $l = 300m$ ,  $m^{VI} = 1,5''$  bo'lsa,  $m^{VI} = 2,2mm$  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'Ichagich asbob (tasma, ruletk) bilan berilgan

loyihaviy uzunlikka teng bo'lgan masofa qo'yiladi va vaqtincha

joyda belgilanadi.

Yuqoridagi ifodaga asosan, loyihaviy burchakning chiziqli

reduksiya usulini aniqlash xatoligi,

Tekshirish uchun burchak  $BAC_0$  o'Ichana-

di.  $BAC_0$  loyihaviy burchak  $\beta_0$  ga teng bo'ladi.

ma o'Ichana va  $C_0$  nuqta belgilanadi. Hosil bo'lgan burchak

joyda C nuqtadan AC tomonga perpendikular holatda  $\Delta l$  kes-

bunda  $r'' = 205265''$ .

Agarda  $l = 300m$ ,  $m^{VI} = 1,5''$  bo'lsa,  $m^{VI} = 2,2mm$  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'Ichagich asbob (tasma, ruletk) bilan berilgan

loyihaviy uzunlikka teng bo'lgan masofa qo'yiladi va vaqtincha

joyda belgilanadi.

Yuqoridagi ifodaga asosan, loyihaviy burchakning chiziqli

reduksiya usulini aniqlash xatoligi,

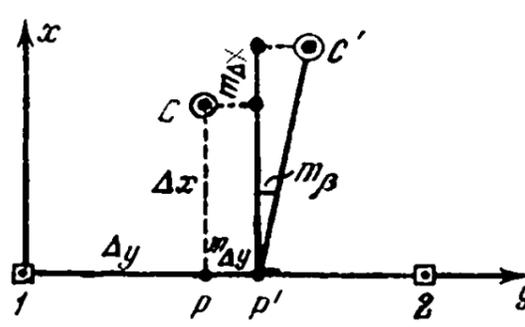
Tekshirish uchun burchak  $BAC_0$  o'Ichana-

di.  $BAC_0$  loyihaviy burchak  $\beta_0$  ga teng bo'ladi.

ma o'Ichana va  $C_0$  nuqta belgilanadi. Hosil bo'lgan burchak

joyda C nuqtadan AC tomonga perpendikular holatda  $\Delta l$  kes-

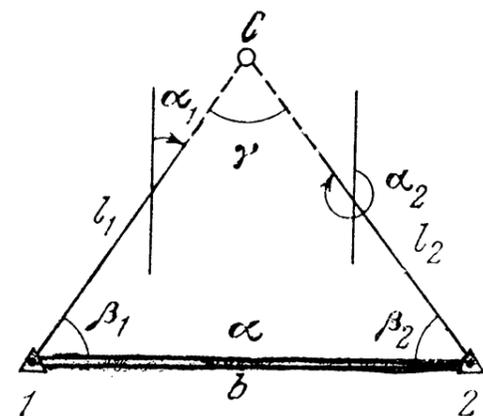
bunda  $r'' = 205265''$ .



11.14-shakl. To'g'ri burchakli koordinatalar usuli.

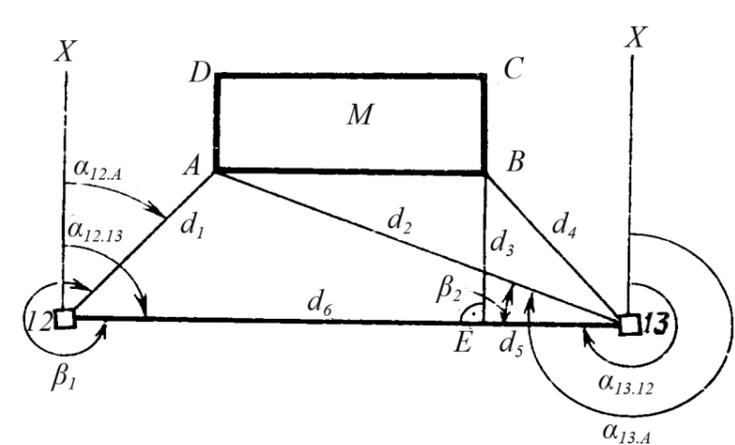
(11.19) ifodadan shunday xulosaga kelishimiz mumkinki, bu usulda nuqtani rejalashda orttirma qiymati katta masofani to'g'ri bo'ylab, kichik masofani esa perpendikular bo'ylab o'Ichab qo'yish kerak.

**Burchak kesishtirish usuli.** Bu usul asosan ko'prik qurilishi hamda gidroteknik 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'Ichinishidan hosil bo'lgan yo'nalishlar kesishishi orqali aniqlanadi.



11.15-shakl. Burchak kesishtirish usuli.

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 rejalash elementlarini aniqlash qutbiy koordinatalar usulining kombinatsiyasidan iborat bo'ladi.

**81- §. Rejalash ishlarining planli va balandlik asoslari**

Qurilish to'ri qurilish maydonida rejalash ishlarini ta'minlashda geodezik asoslashning eng ko'p ishlatiladigan turi hisoblanadi.

Agarda qurilish maydonida qurilish to'ri barpo etilsa, rejalash ishlarining planli asosi sifatida qidiruv bosqichida tuzilgan geodezik tayanch to'rlar va plan olish asoslari punktlarini qabul qilish mumkin.

Qurilish to'ri rejalash 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:



$C_1$  nuqtani belgilaymiz. Xuddi shu tarzda  $\beta_1$  burchakni vertikal ga keltiramiz va qarash trubasining iplar to'ri markazi bo'yicha holda  $S = b - \beta_1$ . Alidadani bo'shatib gorizontal doira sanog'ini  $C$  (agarda  $\beta_1$  burchak soat stralkasi yo'nalishiga teskari yasalsa, u tal doiradan  $v$  sanog' olinadi, so'ngra  $C = b + \beta_1$  sanog' hisoblanadi)  $A$  nuqtaga teodolit o'rnatilib,  $B$  nuqtaga vizirlanadi va gorizontal burchak qiymatini hosil qiluvchi yo'nalishni topish kerak.

sash uchun dastlabki berilgan  $AB$  tomon bilan (11.6-a shakl) shu  $\beta_1$  **Loyihaviy burchak yasash.** Joyda loyihaviy  $\beta_1$  burchakni ya-hisoblanadi.

joyga ko'chirish, loyihaviy chiziq va tekislikni joyga ko'chirishlar burchak yasash, loyihaviy masofani qo'yish, loyihaviy o'tmetkani Rejalash ishlarining asosiy elementlari bo'lib, joyda loyihaviy dezik yasashga **rejalash ishlar elementlari** deyiladi.

Loyihada berilgan burchak, chiziq va balandliklarni joyda geo-

**84-§. Loyihaviy gorizontal burchak, chiziq uzunligi, o'tmetka va nishablikni joyga ko'chirish usullari**

birinchi bosqichdan uchunchi bosqichga o'rtib boradi. Shunday qilib, binolarni rejalashda geodezik ishlar aniqligi bajarishni talab etadi.

jalalanadi. Bu bosqich geodezik ishlarini yuqori aniqlikda (1-0,1mm) qurilmalarni loyihaviy holatda o'rnatish uchun montaj o'qlari redevor ishlarini tugatilgandan keyin konstruksiyalar va texnologik Uchinchi bosqich, **texnologik o'qlarni rejalashdan** iborat. Poy-da rejalansa, asosiy va oraliq o'qlar 2-3 mm aniqlikda rejalalanadi.

ko'ra aniqroq bajariladi. Agarda bosh o'qlar joyda 3-5sm aniqlik-ishini aniqlovchi mukammal rejalash, bosh o'qlarni rejalashga keltirilgan holda rejalalanadi. Bino elementlarining o'zaro joylash-ning alohida qurilish blokleri va qismlari loyihaviy balandliklarga ritiladi. Joyda mahkamlangan bosh va asosiy o'qlarga asosan bino-likkinchi bosqichda **mukammal rejalash ishlarini** amalga oshir-Bosh o'qlarga tayyanib binoning asosiy o'qlari rejalalanadi.

$$M = \sqrt{m_0^2 + m^2}, \quad (11.5)$$

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

$$m_0 = M / \sqrt{2}. \quad (11.7)$$

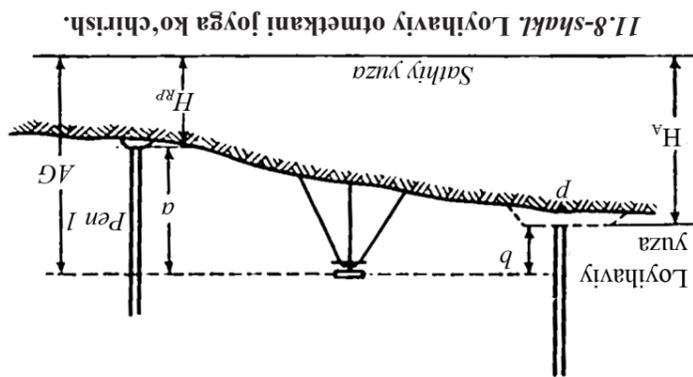
Qurilish to'ri shunday tuzilishi kerakki, uning ixtiyoriy punkti-ning xatoligi boshlang'ich punktga nisbatan  $m_0$  qiymatidan osh-masligi kerak.

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 nisbatan olib boriladi. Bunday nuqtalar birinchi qavat poli o'tmetkasi, temir yo'l relsi kallagining o'tmetkasi, planirovka sathi va boshqalar hisoblanadi. Nolinch nuqtalar qurilish maydonida mahkamlangan, ya'ni mavjud bo'lgan holatlarda barcha qolgan o'tmetkalar, masalan 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 ijroi plan olishda planli hamda balandlik asosi vazifasini bajaradi.



o'rnatilgan reykadan  $a$  sanog' olinadi (11.8-shakl). Buning uchun nivelirni yaqinda joylashgan reper va o'tmet-ka uzatilishi kerak bo'lgan  $B$  nuqta oralig'iga o'rnatib, reperga ko'chiriladi.

Loyihaviy o'tmetkalar joyga geometrik nivelirlash usulida **Loyihaviy o'tmetkasi berilgan nuqtani joyga ko'chirish.** xatolikda bajarilishi mumkin.

Elektron taxometrlar yordamida bajariladi. Masalan, po'lat ru-letka yordamida loyihaviy kesma yasash 1/3000 - 1/4000 nisbiy Yuqori aniqlikda chiziq yasash invar o'lchash asboblari yoki uzunlikdagi kesma o'lchamishi zarur.

$$D = d + \Delta d^y - \Delta d^t - \Delta d^k = d + \Delta d \quad (11.12)$$

Loyihaviy kesmani joyda yasash uchun  $\alpha = 0,0000125$ . harorat ta'sirida chiziqni kengayish koeffitsiyenti, po'lat uchun  $t$  - asbobi kompartlash vaqtida harorat;  $\alpha$  - o'lchash asbobi bobining mavjud uzunligi;  $t$  - o'lchash vaqtidagi havo xarorati; bunda  $t$  - o'lchash asbobi nominal uzunligi;  $t^k$  - o'lchash as-

$$\Delta d^t = \alpha d (t - t^k),$$

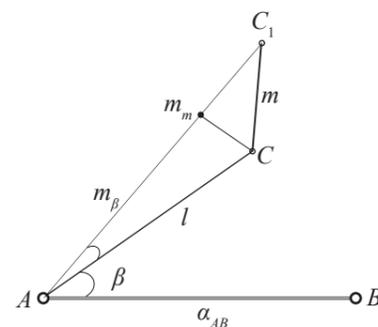
$$\Delta d^k = \frac{l}{d} (l^k - l),$$

kitiriladi: ishora bilan  $\Delta d^k$  - kompartlash va  $\Delta d^t$  - harorat uchun tuzatishlar Bundan tashqari, joyga ko'chirilgan chiziq uzunligi teskari



$$S_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{\sin \alpha_{AC}} = \frac{X_C - X_A}{\cos \alpha_{AC}}; \quad tga_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A}.$$

Bunda  $A$  punkt koordinatalari  $X_A, Y_A$ ;  $AB$  tomon direk-sion burchagi  $\alpha_{AB}$ ;  $C$  nuqta koordinatalari  $X_C, Y_C$  loyihada be-rilgan.



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 koor-dinatalar usulida rejalash aniqligiga asosan koordinata orttirmala-rini 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

$$m^2 = m_{\Delta x}^2 + m_{\Delta y}^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \Delta y^2. \quad (11.19)$$



Agarda kotlovan chuqur bo'lsa, unga loyihaviy otmekka uza-yo'li o'tkazish bilan uzatiladi. bo'lmasa, bu holda uning otmekasi oddiy geometrik niveltirish tubiga uzatishning ikkita usuli mavjud. Agarda kotlovan chuqur Otmekani kotlovan tubiga uzatish. Otmekani kotlovan lardan keng foydalanilmogda.

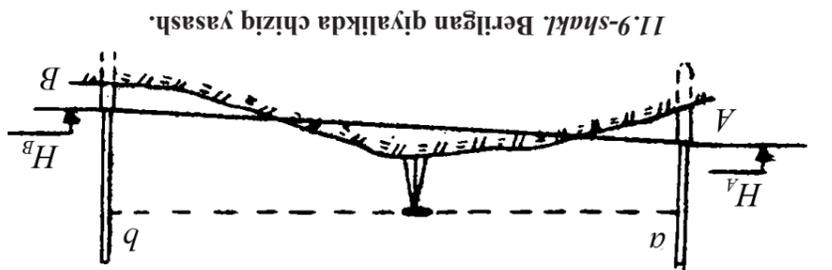
berilgan nishablikdagi tekislikni joyga ko'chirishda lazer asbob-gan bo'lib, joyda qoziq bilan mahkamlanadi. Keyingi vaqtlarda Keykani eng pastki qismi loyihaviy tekislikda joylash-keltiriladi.

Ikkinchi kerakli nuqtalariga o'rnatilgan reykalar holati shu sanogqa loyihaviy tekislikka parallel o'rnatiladi. So'ngra berilgan tekis-sanoq bir xil qiymatga keltiriladi, ya'ni vizirlash chizig'i berilgan rini burash natijasida to'rtala nuqtalariga o'rnatilgan reykalaridagi otmekasi bo'yicha o'rnatib, nivelimning uchala ko'tarish vinila-rilishi mumkin: A, B, C, D nuqtalarini (11.10-shakl) loyihaviy Loyihaviy tekislikni joyga ko'chirish quyidagicha amalga oshi- va shunga asosan B nuqta joyga ko'chiriladi.

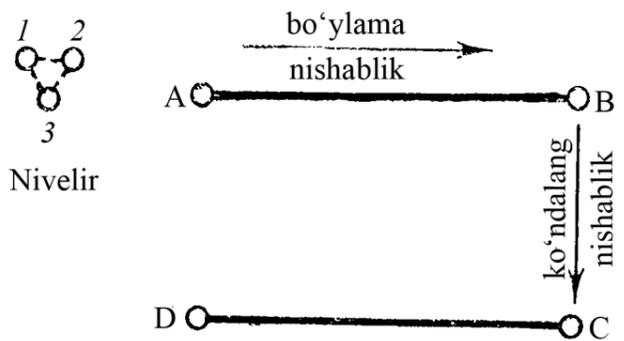
$$b = a + id \quad (11.15)$$

Quyidagi ifoda orqali  $b$  sanoq hisoblanadi:

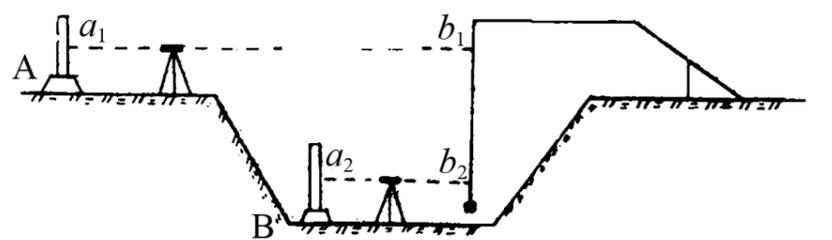
Nivelir yordamida A nuqtaga o'rnatilgan reykadan  $a$  sanoq olinadi.



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



11.10-shakl. Berilgan nishablikdagi tekislikni joyga ko'chirish.



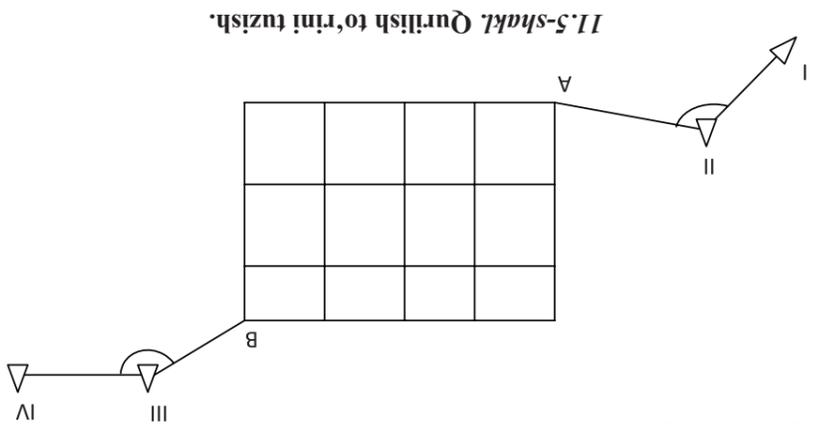
11.11-shakl. Otmekani kotlovan tubiga uzatish.

B nuqtaning otmekasi quyidagicha hisoblanadi:

$$H_b = H_{Rp} + a_1 - (b_1 - b_2) - a_2 \quad (11.16)$$

To'rt boshqichda tuzilgan holda, uning birtinchi boshqichi tri-angulyatsiya, ikkinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, uchinchi boshqichni 2-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya va mumkin gadar triangulyatsiya punkti bilan bog'lanadi. Bu holda to'rtinchi boshqichni osonlashtiradi.

Nisbatan kichik maydonlarda qurilish to'rt boshqichda tuziladi. Qurilish to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, uchinchi boshqichni 2-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya va mumkin gadar triangulyatsiya punkti bilan bog'lanadi. Bu holda to'rtinchi boshqichni osonlashtiradi.



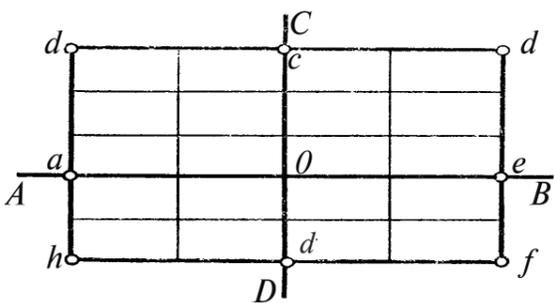
Qurilish to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, uchinchi boshqichni 2-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya va mumkin gadar triangulyatsiya punkti bilan bog'lanadi. Bu holda to'rtinchi boshqichni osonlashtiradi.

Qurilish to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, uchinchi boshqichni 2-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya va mumkin gadar triangulyatsiya punkti bilan bog'lanadi. Bu holda to'rtinchi boshqichni osonlashtiradi.

Qurilish to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, uchinchi boshqichni 2-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya, to'rtinchi boshqichni 1-razryadli poligonometriya tash-angulyatsiya va mumkin gadar triangulyatsiya punkti bilan bog'lanadi. Bu holda to'rtinchi boshqichni osonlashtiradi.

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'rtinchi 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° 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

bu fan-texnika va ishlab chiqarish sohalarining (ba'zan san'atni ham qo'shishadi) mujassamlashgan majmuaasidir. Ammo u faqatgina kartalarni yaratish va ulardan foydalanish bilan bogliq bo'lmaydi. Bugungi kundagi zamonaviy kartografiya ilmiy fanlar va texnik tarmoqlarning keng tarqalgan tizimidan iborat. Ularning ba'zilarida ko'p asrlik tarixga ega, boshqalari nisbatan yaqin vaqtlar ichida shakllangan, uchunchilari esa vujudga kelish bosqichidadir. Ular ning 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 chiqaradi.

**Kartografiyaning umumiy nazariyasi** – umumiy muammo-larni, kartografiyaning fan sifatidagi predmeti va metodlari, 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 rivojlanishi-ni, shuningdek, eski kartografik asarlarni o'rganadi.

**Matematik kartografiya** – kartalarning matematik asoslarini o'rganuvchi fandir. Uda kartografik proyeksiyalarni yaratish nazariyasi va metodlari ishlab chiqiladi, ulardagi yo'l qo'yarlari xato-lilarni taqsimlash tahlil qilinadi. Berilgan shartlar asosida kartografik to'rni qurish masalalari ko'rib chiqiladi.

**Kartalarni loyihalash va tuzish** – kartalarni laboratoriya (kamer) sharoitida tayyorlash va tahtir qilish metodlari va texnologiyasi o'rganiladi va ishlab chiqiladi. U o'z navbatida umumiy masalalar, 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 tili, kartografik belgilarini qurish nazariyasi va metodlari, ulardan foydalanish qoidalarini ishlab chiqadi. Kartografik seometika doirasida uchta bo'lim alohida ajratiladi: **kartografik sintaktika**, **semantika** va **pragmatika**.

Bu bo'limlar belgilarni o'zaro nisbatlarini, ularni yoritiladigan obyekt bilan aloqasini, o'quvchilar tomonidan qabul qilish xususiyatlarini, belgilarining axborotli qiymatini va hokazolarni o'rganadi.

**Kartalarni bezash (kartografik dizayn)** kartografik asarlarni badiiy loyihalash nazariyasi va metodlari, ularni shrtli va bo'yqali bezash, shu jumladan kompyuter grafikasi vositasi yordamida bezashni o'rganadi.

**Kartalarni nashr qilish** – kartalar, atlaslar va boshqa kartografik mahsulotlarni chop etish texnologiyalarini ishlab chiqarish uchun texnik fan.

**Kartalardan foydalanish** – amaliy, ilmiy, madaniy, bilim berish faoliyatlarining turli sohalarida kartografik asarlarning (kartalar, atlaslar, globuslar va boshqalar) qo'llanish nazariyasi va metodlari ishlab chiqiladi. Uning asosini **taqqiqlash kartografik metodi** tashkil etadi. Bu kartalarda aks ettirilgan tasvirlarni bilish, tushunib yetish uchun ushbu kartalardan foydalanish metodidir.

**Kartografik manbaxunoslik** – kartalar tuzish uchun foydalaniladigan kartografik manbalarni (kartalar, rasmlar, statistik ma'lumotlar va boshqa hujjatlar) baholash va bir tizimga keltirish metodlarini o'rganadi hamda ishlab chiqiladi.

**Kartografik informatika** – kartografik asarlar va manbalarni to'g'risidagi axborotlarni to'plash, saqlash va iste'molchilarga yetkazib berish metodlarini o'rganadi hamda ishlab chiqiladi. Nashr qilingan kartalarni va atlaslarni bir tizimga keltirish, ko'rsatkichlar, to'yxalar, tahtirlar tuzish bilan shug'ullanadigan bo'lim **kartabidlogiya** deyiladi.

**Kartografik topomika** – geografik nomlarni, ularni kartalarda to'g'ri keltirish nuqtai nazaridan mazmuniy mohiyatini o'rganadi. Kartalarga tushuriladigan nomlar va terminlarni maqbul qilish hamda standartlashtirish aynan ushbu faning vazifasiga kiradi.

Kartografik fanlar tizimi gandydir qotib qolgan, o'zgarmas emas, u tirik organizm singari rivojlanadi: kartografiyaning yangi tarmoqlari vujudga keladi, bitta bo'limlari tezkorlik bilan o'sishni



- 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'ljall 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 birlashtirish 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.

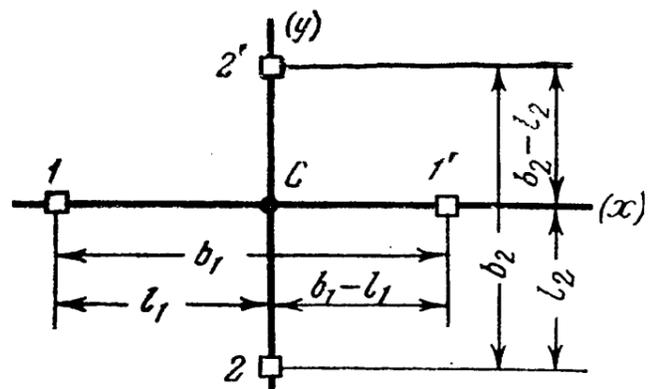
**Globuslar** – Yerni, sayyora yoki osmonu falakni aylanadigan sharga o'xshash modelidir. Unga kartografik tasvirlar tushirilgan. Globuslar masshtabga, meridianlar va parallellar tizimiga egadir, tasvirlar shartli belgilarning qabul qilingan tizimida berilgan. Kar-

Rejalash burchaklari  $\beta_1$  va  $\beta_2$  tomonlar direksion burchaklari farqi sifatida hisoblanadi. Direksion burchaklar esa nuqtalar loyi-haviy 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

boshidan kechirsa, boshqalarning rivojlanishi bir munda sek-inlashadi. Masalan, elektron hisoblash texnikasini qo'llanishi bilan yangi kartografik proyeksiyalarni qidirib topish yaxshi ma'noda „texnika ishi“ bo'lib qoldi, kartalardan foydalanish hamda matema-tik modellash tush esha ham nazariy, ham metodik jihatlardan juda tez rivojlanib ketdi. Shu bilan bir vaqtda pozitsiyalashtirishning global tizimi (GPS – ГПС)ni vujudga kelishi matematik karto-grafyaning yangi yo'nalishini *yo'ldoshi pozitsiyalashtirishni* yo'ldoshi judga keltirdi. Bu yo'nalish kartografiya manfaatlarini yo'ldoshi geodeziya va radiofizika bilan birlashtirdi. Bir so'z bilan aytganda, kartografiya tirik daraxt singari rivojlanmoqda, uning ildizlari uzoz asrlar tubiga ketgan, shoxlari esa kelajakning yuqori texnologiyalariga intiladi.

Kartografiya tizimida o'zlarining mavzulari bo'yicha farqlanuv-chi 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 keli-shi bilan mavzuli kartografiyaning yanada yangi bo'limlari paydo bo'lmoqda. Masalan, yaqin o'tmishda shakllangan geokologik, ekogeokimyoviy kartografiyalar shular jumlasidandir.

Bundan tashqari, o'quv, ilmiy, sayyohlik, navigatsiyali-inje-nerli 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 karto-grafyaning tarixi o'ziga xos xususiyatga egaadir.

Kartografiyaning tarixi – sivilizatsiya tarixining ajralmas qismi-dir. Tarixni bilish kartografiyaning 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, terda, pa-pirusda hamda shoyida bajarilgan rasmlar, sxemalar saqlanib qol-

An'anaviy ta'rifga ko'ra, kartografiya-haqiqatni yoritishning, undan foydalanish va yaratishning o'ziga xos usuli sifatida karta-lar to'g'risidagi fandi. 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, kartografiya amaliy jihatdan uchta shaklda mav-juddir:

– kartalar vositasida tabiatdagi va jamiyatdagi voqeiliklar ham-da ko'rinishlarini 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 malakalarda 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, Fransuz-lar ta'rificha, „kartalar, planlar va yoritishning boshqa vositalarini, shuningdek, ulardan foydalanish metodlarini ishlab chiqish maqsadida bajariladigan tadqiqotlar, ilmiy-texnika va badiiy jarayonlar majmuasi“ sifatida qaratadi. Ummun, turlicha ta'riflashlar va tu-shunchalarni e'tiborga olingan holda qayd qilinadiki, *kartografiya* –

## 86-§. Kartografiya tarixi. Kartalar klassifikatsiyasi

### XII bob. KARTOGRAFIYA

10. Inshoot o'qlari qanday turlarga bo'linadi?  
11. Inshoot o'qlarini joyga ko'chirish usullari qaysilar?

$m_c$  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 ki-radi.

**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  $C$  nuq-ta 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 bur-chagi  $\gamma$  to'g'ri burchakka yaqin bo'lsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

Agarda  $m'_{l_1} = m'_{l_2} = m'_l$  bo'lsa, u holda

$$m = \frac{m_l \sqrt{2}}{\sin \gamma}. \quad (11.22)$$

tanlaydi, kartada ular qay tartibda ko'rsatilishini hal qiladi. Shu bi-lan 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 ta-yanadi, 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 **kartashu-nosning miyasi va qo'li orqali o'tkazilgan haqiqiy holatning tasviridir**. Obrazli qilib aytadigan bo'lsak, rasmda faqatgina fakt-lar gavdalanadi, kartada esa, shu bilan birga, ilmiy tushunchalar, umumlashmalar, logik abstraksiya ham gavdalanadi.

Dunyoning turli mamlakatlarida 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 bi-rinchi 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 inventa-rizatsiya 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 kar-talarni nashr qilish usullari va boshqalarni kartalarni klassifikatsi-yalash 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;



Bu narsa jamiyatning amaliy va ilmiy talablari g'irdan to'g'ridan to'g'ridan (12.3-jadval). Texnik va texnologik jarayon kartalardan foydalanish metodlarini rivojlantirishga to'g'ridan to'g'ridan (12.3-jadval).

Texnik va texnologik jarayon kartalardan foydalanish metodlarini rivojlantirishga to'g'ridan to'g'ridan (12.3-jadval). Bu narsa jamiyatning amaliy va ilmiy talablari g'irdan to'g'ridan (12.3-jadval).

Metodlar va texnologiyalar rivojlanish asosiy davrlari	Tarixiy davrlar
Toshga, daraxtga, papirusga, gazmo'lgaga rasm tushirish	Qadimiy davrlar
Og'ozga qo'lda karta tuzish	Eramizgacha III asrdan
XV asrning o'rtalaridan boshlab	Toshga, metallga kartalarni o'yib chizish, kartalar mashruti shuning joriy qilinishi
Fotokimyoviy va fotonuxshash jarayonlarining qo'llanilishi	XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab
Kartalarning tuzishning fotogrammetrik texnologiyalari	XX asrdan boshlab
Kartalarning tuzishning raqamli va elektron texnologiyalari, ma'lumotlar bazasi va bankini shakllantirish, geoaxborotli kartashunoslik	XX asrning o'rtalaridan boshlab
Kompyuter tarmoqlaridan kartalar tuzish, virtual kartashunoslik	XX asrning oxirlaridan boshlab

### Karta tuzish metodlari va nashr etish

12.2-jadval

Xuddi shunday holatni kartalarni tuzish metodlarini rivojlantirishda ham kuzatish mumkin, ya'ni bu yerda ham toshga va papirusga oddiy kartografik rasmlarni tushirishdan to'g'ridan to'g'ridan (12.2-jadval).

talarni joyda mo'ljall olishning oddiy bir vositasidan rejalashtirish hamda loyihalashtirish quroliga aylanishiga olib keladi.

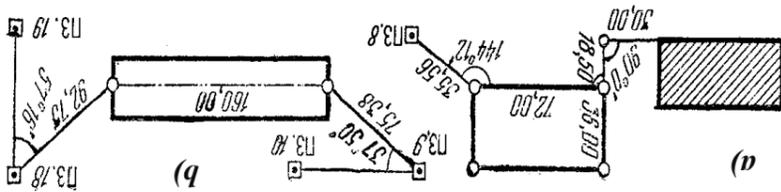
12.3-jadval

### Kartalardan foydalanish metodlarining rivojlanishi

Kartalardan foydalanishning asosiy yo'nalishlari	Tarixiy davrlar
Joyda mo'ljall olish va harakat qilish uchun kartalarini qo'llash	Qadimiy davrlardan
Sayohat va navigatsiya maqsadlarida kartalardan foydalanish	XIII asrdan boshlab
Karta-davlat hokimiyatini 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 boshlab
Karta-kommunikatsiya vositasi sifatida	XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab
Kartalashtirish-kenglik axborotlarini tizimli tashkil etish va boshqaruv qarorlarini qabul qilish asosi sifatida	XX asrning oxirlaridan boshlab

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'zgaradi, mohiyati va funksiyasi esa amaliy jihatdan shundayligicha qoldi. **Peytingirov jadvali** nomi bilan mashhur bo'lgan rim kartasini bu sohada 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 uzokligi va yo'nalishlari bo'yicha kuchli deformatsiyalangan, ammo topologik nuqtai nazardan juda aniqdir.

### 11.19-shakl. Loyihani geodezik bog'lash.



ma'lumotlarni hisoblab topishga aytildi. Bino va inshootlarni ta'mirlash va kengaytirishda bu bino o'qlaridan mavjud binolargacha bo'lgan masofalar bog'lash elementlari hisoblanadi (11.19-a shakl). Rejalashtirish tekshirish uchun hech bo'lmaganda bitta asosiy nuqta maydonida mavjud bo'lgan geodezik punktga bog'lanadi.

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

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

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

Ko'pchilik holatda grafik-analytik usul qo'llaniladi. Bunda boshlang'ich ma'lumotlarning bir qismi grafik usulda, qolgan ma'lumotlar esa analitik usulda aniqlanadi. Agarda inshoot loyihasi joyda mavjud binolardan boshlang'ich ma'lumotlar esa analitik usulda aniqlanadi. Loyihani joyga ko'chirish uchun barcha geometrik elementlar o'zaro va joydagi mavjud binolar bilan matematik bog'langan bo'lishi kerak.

### 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 o'tmetkalari 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 uchlarning loyihaviy va ishchi o'tmetkalari beriladi. Yer ishlar kartogrammasida o'yilma va ko'tarma hajmlari keltiriladi;

Chiziqli inshootlarning bo'ylama va ko'ndalang profillari-gorizontall masshtabda 1:2000–1:5000 va vertikal masshtabda 1:200–1:500 beriladi.

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

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

- loyihani analitik hisoblash;
- ishchi chizmalarni tuzish;
- geodezik ishlarni bajarish loyihasi ishlab chiqish.

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

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

lan hamkorlik qiladilar.  
va boshqalar), injener-texnik xodimlar, musahhirlar, matbaachi bi-  
zusi bo'yicha mutaxassislar bilan (geograf, geologlar, ekologlar  
oshiriladi. Unda kartograf geoxoborotchilar bilan, kartaning mav-  
grafik ishlab chiqarishda, mutaxassislar jamoasi tomonidan amalga  
nuxsalarda kartani olishga qadar barcha ishlar, zamonaviy karto-  
Kartani yaratish bo'yicha barcha ishlar-fikrlashdan tortib to-  
tirlash va to'g'rilash.  
– kartani tayyorlash va nashr etishning barcha bosqichlarida tah-  
– kartalarni nashr etish (ko'paytirish);  
– chop etish shakllarini tayyorlash va namunalar olish;  
tayyorlash;  
– poligrafik jarayonlarni ta'minlash uchun nashriyotli orignalni  
Bu quyidagi jarayonlarni qamrab oladi:  
ko'paytirish.  
Yakuniy bosqich- kartani nashr qilishga tayyorlash va nashr  
qilish, chop etilish shaklida (poligrafya yoki kompyuteri) uni  
uni to'g'rilash.  
– kartani tahrir qilish va karta tuzishning barcha bosqichlarida  
– kartani rasmiylashtirish;  
o'tkazish;  
– kartani texnik jihatdan tayyorlash va generalizatsiyalashni  
– kartaning matematik asosini ishlab chiqish;  
– manbalarni tayyorlash va qayta ishlab chiqish;  
Ushbu bosqich quyidagi jarayonlardan iborat:  
yotlash bo'yicha ishlar majmuasi.  
Keyingi bosqich-kartani tuzish, ya'ni kartaning orignalini tay-  
– kartaning dasturini tayyorlash.  
holash;  
– kartalarni tuzish uchun manbalarni tanlash, tahlil qilish va ba-  
lablarni aniqlash;  
– kartaning mohiyatini belgilash va kartaga qo'llaniladigan ta-  
o'z ichiga oladi:  
sini (dasturini) tuzish bilan yakunlanadi va quyidagi jarayonlarni  
zaruriy hujjatlarini tayyorlashdir. Ushbu bosqich kartaning loyiha-

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-

ya'ni kartalar konsepsiyasini ishlab chiqish, dasturini tuzish, barcha  
Kamerallari birinchi bosqich – kartalarni loyihalash,  
lashdan iborat bo'ladi.  
qarab eksperimental kuzatuvlar hamda boshqa manbalarni sintez-  
umunlashtirish, yaratilayotgan kartaning mazmuni va mohiyatiga  
ishlash, yirik masshtabli kartalarni va deshtirlangan materiallarni  
Kamerallari kartalashirish dala tasvirlarini (symkalamini) qayta  
bosqich hisoblanadi.  
aero va kosmik rasmlarni topografik va mavzuli deshtirlash muhim  
tomondan olib boriladi. Dala tasvirlarining barcha turlarida  
vazirlar, idoralar, ilmiy-ishlab chiqarish va ilmiy tashkilotlar  
di. Mavzuli tasvirlar (geologik, tuproq, geobotanik va hokazo)  
kuchi bilan davlat topografik-geodezik xizmat tomonidan bajarila-  
Dala topografik kartalashirish ishlab chiqarish korxonalarining  
bo'yicha kartalar tuzish (kamerallari kartalashirish)  
– qoidaga binoan, o'ra va mayda masshtablaridagi manbalari  
topografik ishlarini o'tkazish;  
– odatda, yirik masshtablarida bajariladigan dala tasvirlari-kar-  
amalgama oshiriladi:  
Topografik va mavzuli kartalarni yaratish ikkita yo'l bilan

#### 88-§. Kartalarni tuzish

9. Kartalar komponentlari deb nimaga aytiladi?
8. Kartaning legendasi nima?
7. Rejef, o'simliklar va g'runtlar, aholi punktlari va yo'l tarmoqlari kartada qanday tasvirlanadi?
6. Gidrografik tarmoq nima va u kartada qanday tasvirlanadi?
5. Kartografik generalizatsiyalash nima?
4. Topografik kartalashirish qanday turlarga bo'linadi?
3. Umumgeografik kartalashirishda topografik kartalar qanday o'rnatiladi?
2. Mamlakatimizda umumgeografik kartalashirish qanday amalga oshiriladi?

talar kabi globuslar ham obyekt 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,





qo'llaniladigan qo'shimcha gorizontallarda aks ettiriladi. Relyef

Topografik kartalarda **relyef** - asosiy doimiy qirgim - standart

belgilar tizimida ajratiladi.

Gidrografik tarmoqlarni aks ettirishda mahalliy tabiiy xususiyatlar va suv rejimining alohida ko'rsatkichlari qator sharti

turlarga bo'linadi.

Daryolar doimiy va qurtib qoluvchi turlarga bo'linadi. Qurtib

qoluvchi daryolar mavsumiy qurtib qoluvchi va mavsumiy suvli

kartaning masshtabida beriladi.

kartada masshtabsiz chiziqalarda va faqatgina yirik daryolarga

ni o'rtacha turish holatida aks ettiriladi. Ko'pgina daryo o'zamlari

suv bilan to'la holatda ko'rsatiladi, suv omborlari va kanalari - suv-

ni suv bilan ta'minlanishini tavsiflaydi. Daryo va ko'llar kartada

sug'orish tarmoqlarini bildiradi. Ular suv resurslarini hamda hudud-

dek antropogen holatda vujudga kelgan - suv omborlari, kanallar,

**Gidrografik tarmoq** - quruqlikda daryo va ko'llarni, shuning-

detallashtirish beradi hamda yaxshi o'qilishini saqlaydi.

sshtabli darajada landshaftning tabiiy va antropogen holatlarining

munimiy generalizatsiyalashlarini birlashtirish natijasi ma'lum bir ma-

malari me'yoriy hujjatlariga kiritilgan. Kartalarning grafik va maz-

Generalizatsiyalashning tegishli talablari va metodik ko'rsat-

shoxli qoramollarni tasvirlaydi.

larni tasvirlaydi, generalizatsiyalashdan keyin esa 1000 bosh yirik

chorvachilik kartalarida bitta nuqta 500 bosh yirik shoxli qoramol-

lashtirish nuqtalar qiymatini oshirishda namoyon bo'ladi, masalan,

lar usulida bajarilgan kartalarda miqdoriy tavsifnomalarni umum-

yalarni birlashtirish va hokazolar bunga misol bo'la oladi. Nuqta-

punktlarining guruhlarini yiriklashtirish, kartogrammalar, gradatsi-

relyef qirgimni oshirish, aholisining soni bo'yicha aholi yashash

va umumlashtirishdir. Topografik kartalarni generalizatsiyalashda

lashtiriladigan hududning xususiyatlariga mos ravishda tanlab olish

vektarlarni ularning mohiyatiga, masshtabiga, mazmuniga va karta-

324

Mamlakat topografik kartalarining masshtabli qatori nihoyatda

keng: eng yirik masshtablardan 1:100000 ga qadar.

**Topografik planlar (1:500 - 1:5000)** - taxeometr, GPS, menzu-

la kabi asboblardan yordamida bajariladigan dala syomkalarining nati-

jasi. Har qanday qurilishda va yer tuzish ishlarini bajarishda planlar

yaratiladi; ularning generalizatsiyasi juda kam, mazmuni imkoni

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 topo-

grafik 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 vodiyla-

rining 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 punkt-

lari 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 detallashtirish bilan ajralib turadi. Aynan

detallashtirishni 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 generalizatsiyalan-

ganligi bilan farq qiladi.

**Kartografik generalizatsiya** - bu kartada tasvirlanadigan ob-

dorligi; dehqonchilik va chorvachilikni mexanizatsiyalash; qishloq

qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorliklari va hayvonlar mahsul-

xo'jalik ekinlari, hayvonlar nashi va turlarini joylashtirish kartalari;

Birinchi guruhga quyidagi kartalarni kiritish mumkin: qishloq

tor tarmoqlari va tuman sintetik turlarga bo'linadi.

Ushbu talablar mavjudligi sababli qishloq xo'jalik kartalari

boshqa tarmoqlar bilan hududiy tarmoqlararo aloqalarni yoritish

zarur. Bundan tashqari, qishloq xo'jalik kartalari xalq xo'jaligining

resurslaridan foydalanishning hududiy xususiyatlarini ochib berishi

bilan taqoslaganda, yerdan, ishlab chiqarish vositalari, mehnat

lit tizimi, ishlab chiqarilgan mahsulotlar to'g'risidagi ma'lumotlar

rixt zarurki, qishloq xo'jaligini kartalashtirishning butun bir yax-

ko'rsatkichlarini tanlash chog'ida shu narsaga alohida e'tibor be-

Qishloq xo'jalik kartalarni tuzish uchun asosiy belgilar va

sodiy baholash; qishloq xo'jalik ishlab chiqarish texnologiyalari.

xo'jalik ishlab chiqarish resurslarini (moddiy, mehnat, tabiiy) iqtis-

kartasi; qishloq xo'jaligining iqtisodiy ko'rsatkichlari; qishloq

xo'jaligini yuritish va rivojlanishini iqtisodiy shart-sharoitlarining

Qishloq xo'jalik kartalariga, odatda, quyidagilar kiradi: qishloq

tishini hududiy tabaqalanishini yoritadigan geografik kartalardir.

Qishloq xo'jalik kartalari - bu qishloq xo'jaligi ishlab chiqa-

89-§. Qishloq xo'jalik kartalari va atlaslari, ularning klassifikatsiyasi

1. Kartalarni yaratish qanday yo'llar bilan amalga oshiriladi?

2. Kartalarni loyihalash nima va u qanday ishlarini o'z ichiga oladi?

3. Kartalarning originalni tayyorlash bo'yicha ishlar nimalarni o'z

4. Karta legendasini tuzish qanday jarayon?

5. Kartani tuzish jarayonida muharrirning roli qanday?

6. Nashriy original nima va kartalarni nashr qilishda uning o'rni qan-

day?

333

xo'jalik korxonalari yalpi va tovar mahsulotlarining hajmlari ham-

da tarkibi, shuningdek maxsus agronomik va zootexnik kartalar.

Iqtisodiy rayonlashtirishning turli darajalaridagi ma'muriy

birliklar va hududlar, qishloq xo'jalik korxonalarini ixtisoslashti-

rish 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

kelishiluvini 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 majmualari to'plamiga

**qishloq xo'jalik** atlaslari deyiladi.

Alohida kartalarni quyidagi klassifikatsiyalarga ajratish mum-

kin:

- 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 mas-

sivlari, 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 kuch-

lar, qishloq xo'jalik tarmoqlari, iqtisodiy kartalar, umumiy qishloq