

A.H.To'laganov, H.T. Kayumova

# MUHANDISLIK GEODEZIYASI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**“O'ZBEKISTON TEMIR YO'LLARI” AJ**  
**TOSHIKENT TEMIR YO'L MUHANDISLARI INSTITUTI**

**TOSHIKENT AVTOMOBIL YO'LLARINI LOYIHALASH, QURISH**  
**VA EKSPLUATATSIVASI INSTITUTI**

**A.H. To'laganov, H.T. Kayumova**

**MUHANDISLIK GEODEZIYASI**

**O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi huzuridagi**  
**ilmiy-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengash**  
**tomonidan 5340600-“Transport inshootlarining ekspluatatsiyasi”, 5340400-**  
**“Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji” ta'lim yo'nalishlari**  
**bakalavriat talabarlari va professor-o'qituvchilar uchun vazirlikning**  
**2019 yil 9 fevraldagi 133-sonli buyrug'iga asosan o'quv qo'llanma**  
**sifatida tavsiya etilgan**

**Toshkent – 2019**

To'laganov A.H., Kayumova H.T. **Muhandislik geodeziyasi**. O'quv qo'llanma. T.: «Complex Print», 2019.–248 bet.

**Taqricchilar:** Kayumov A. - t. f. d., professor (AYTT);

Mammadaliev A.Yu.-t.f.n., kafedraasi mudiri (ToshTYMI).

O'quv qo'llamada "Muhandislik geodeziyasi" fani bo'yicha asosiy tushunchalar, temir va avtomobil yo'llarini qidiruv-loyihalash, qurish va undan foydalanishda bajariladigan injener-geodezik ishlarining turlari, usullari, geodezik data va kameral ishlarining tarkibi, ularni bajarish ketma-ketligi, hamda bugun amaliyotga kirib kelgan zamonaviy geodezik avtomatlashtirilgan elektron vositalar, yangi texnologiya va tizimlar, ta'minotli dasturlar bo'yicha ma'lumotlar yoritilgan.

O'quv qo'llanma oliy va o'rta maxsus o'quv maskanlarining temir va avtomobil yo'llari transporti inshootlarini qurish va ulardan foydalanish ixtisosligi bakalavr yo'nalish talabalari, hamda geodeziyani amalda qo'llayotgan va o'rganayotgan xodimlar uchun mo'ljallangan.

O'zbekiston respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan (Grif 133-224)

Rasmlar - 186; jadvallar - 29; adabiyotlar - 15.

ISBN 978-9943-5618-7-8

© A.H. To'laganov, H.T. Kayumova, 2019.

© «Complex Print», Toshkent, 2019.

## KIRISH

Geodezik o'lchash ishlari va ularning natijalari transport tizimida, jumladan avtomobil va temir yo'llarni qidiruv-loyihalash, qurish va undan foydalanishda asos hisoblanadi. Ushbu amalga oshirilishi kerak bo'lgan geodezik ishlar jarayoni spetsifik xarakterga ega bo'lganligi, o'ziga xos usul va yondoshuvlarni talab etishi geodezik o'lchash ishlarini olib boruvchi muxandis-texnik mutaxassislarni maxsus geodezik ko'nikmalarga ega bo'lishlarini, zamonaviy avtomatlashtirilgan vositalarni qo'llashda, ta'minotli dasturlar bilan ishlashda, hamda ilg'or texnologik jarayonlarni amaliyotga tadbiiq etishda nazariy bilimiga ega, kasbiy mahorati yuksak, yuqori bilimli bo'lishlarini talab etadi.

Mazkur o'quv qo'llanma matnida yuqorida bayon etilgan mulohazalarni e'tiborga olgan holda, shu kungacha chop etilgan qo'llanmalardan farqli ularoq an'anaviy ketma-ketlikdan voz kechish bilan birga mavjud geodezik o'lchash, qayta ishlash usul va uslublari qatorida amaliyotga kirib kelgan avtomatlashtirilgan zamonaviy elektron geodezik asboblari, lazerli skanerlar, Geoinformatsion tizimlar, GPS (*Global Position System*) priyomniklari, SMARTSTATION tizim, ta'minotli dasturlar va Yerning sun'iy yo'lidoshli radionavigatsiya tizimlaridagi geodezik o'lchash ishlari yoritilgan.

O'quv qo'llanma avtomobil va temir yo'llarni qidiruv-loyihalash, qurish va undan foydalanishdagi geodezik o'lchash va qayta ishlardagi an'anaviy, hamda eng ilg'or texnologik jarayonlarni jamlagan holda bayon etilishi geodeziya bo'yicha nazariy tushunchalarni talabalar tomonidan mustaqil o'zlashtirishlariga ko'maklashishi, shu bilan birga, zaruriy ko'nikmalarga hosil qilish, o'lchash ishlarda elektron vositalarni qo'llashda dastlabki tushunchalar hosil etishda dastur sifatida bo'lishi ko'zda tutilgan. Shu bilan birga, matnda keltirilgan elektron vositalardan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar zamonaviy ishlab chiqarishdagi jarayonlarni to'liq qamrab ololmaydi, va umumiy ma'lumotlar berishni qayd etgan holda, bu jarayonlarni to'liq o'zlashtirishda alohida chop etilayotgan me'yoriy hujjatlar va yo'riqnomalarga murojaat etishlari maqsadga muvofiq ekanligi ko'rsatib o'tiladi.



E'tiboringizga taqdim etilayotgan ushbu "Muhandislik geodeziyasi" fani bo'yicha tayyorlangan o'quv qo'llanma ikki oliy ta'lim o'quv maskanlari - Toshkent temir yo'l transporti muhandisligi instituti va Toshkent avtomobil yo'llarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiyasi institutida uzoq yillar faoliyat ko'rsatib kelayotgan yuqorida ismi sharifi keltirilgan mualliflarning birinchi hamkorlikdagi ishlamasidir. Tabiiyki, bu oliy yurtlarda ko'p yillar davomida o'z o'qitish usullari va o'z geodeziya maktabi mavjud ekanligini hisobga olgan holda, o'quv qo'llanma matnida ayrim atama va iborlarning ma'nolari joyida qabul qilingan holatida va qavvsda sinonimi keltirib o'tildi.

Kitobxonlardan o'quv qo'llanma tarkibi, mavzularni bayon etilishi, atama, iboralar bo'yicha va barcha tanqidiy, hamda ijobiy o'z fikr mulohazalaringiz bilan o'rtoqlashishingizni so'rab qolamiz. Bizni marzil Toshkent sh., Odilxo'jaev ko'ch., 1-uy.

## 1-BOB. GEODEZIYA FANI. UMUMIY MA'LUMOTLAR

### 1.1. Geodeziya fani va uning bo'limlari

*Geodeziya* – grekcha so'z bo'lib, yer bo'lish degan ma'noni bildiradi. Geodeziya fanining ilmiy va texnikaviy vazifalari quyidagilardir:

1. Yerning shakli va o'lchamlarini o'rganish;
2. Qabul qilingan koordinatalar tizimida yer yuzasidagi ayrim nuqtalar o'rmini topish, tarh va xartalar tuzish;
3. Loyihalash, qurilish ishlarida va tayyor inshootlarni ishlatishda kerak bo'ladigan geodezik o'lchashlar olib borish;
4. Mamlakat mudofiasini, xalq xo'jaligi uchun geodezik ma'lumotlar tayyorlash.

Shunday qilib, geodeziya turli usullar bilan o'lchash natijasida yerning shakli va o'lchamini o'rganadigan, yer yuzasini tarh, xarita va profilalarda tasvirlash bilan shug'ullanadigan, turli inshootlarni loyihalash, qurilish ishlari va tayyor inshootlarni ishlatishda kerak bo'lgan geodezik o'lchashlarni o'rganuvchi fanidir. Shu tufayli geodeziya faniga talab oshdi va bu fan tez rivojlanib bir necha alohida fanlarga bo'linadi. Chumonchi:

*oliy geodeziya* – yer shakli va o'lchamlarini o'rganish, bir tizimda yer yuzasidagi nuqtalar koordinatalarini aniqlash bilan shug'ullanadi;

*geodeziya yoki topografiya* – yer yuzasidagi kichik maydonlarni qog'ozda tarh, xarita va profil tarzida tasvirlash;

*kartografiya* – yer yuzasidagi katta maydonlarni qog'ozga xarita tarzida tasvirlash;

*yer farqlashtirilovi* – maydonni yerdan turib suratga olish bilan tarh tuzish;

*aerofototasvirlav* – havoda samolyot yordamida joyni suratga olish, tarh va xarita tuzish;

*muhandislik geodeziyasi* – turli inshootlar loyihalarini tuzish, ularni qurish, foydalanish davrida kerak bo'lgan geodezik ishlarni bajarish bilan shug'ullanadigan fan hisoblanadi.

Keyingi yillarda geodeziya fanini rivojlantirishda bir qator ilmiy – tekshirish



institut olimlari katta xisssa qo'shдилar. Geodeziya aerotassvirov va kartografiya markaziy ilmiy-tekshirish institut hodimlari tomonidan MDH da davlat geodezik shoxobchalari harpo etildi va MDH hududi uchun 1:1000000 masshtabda rangli xaritasi hamda 1:1000000 masshtabli xaritalar tuzildi. Yuqori aniqlikda nivelirlash shoxobchalari yaratildi. Shu bilan birga, muhandislik geodeziyasi ham tez rivojlanib ketdi. Industrial hamda sanoat-fuqaro qurilishi, metropoliten, ko'prik va tomellar, katta balandlikka ega inshootlar – televizion minoralar, kanal, avtomobil va temir yo'llar qurilishi, mukammal agregatlar o'rnatilishi bilan bog'liq bo'lgan ishlar muhandislik geodeziyasini yutuqlariga tayangan holda bajarildi.

Geodeziya fani oldida qo'yilgan masalalarni yechishda ko'pgina olimlarning, shular jumlasidan buyuk o'zbek olimlari Beruniy, Ulug'bek, al-Xorazmiy, al-Farg'oniy, hamda buyuk rus olimlari V.V. Danilov, F.N. Krasovskiy, F.V. Drobishev, A.A. Izotov, P.I. Shilov, A.S. Chebotarev, M.S. Cherenisin va boshqalarning ilmiy va amaliy izlanishlari asos bo'lib kelmoqda.

## 1.2. Muhandislik-geodezik o'lchash ishlari haqida

### umumiy ma'lumot

Muhandislik geodeziyasi xalq xo'jaligidagi turli inshoot qurilishi, kichik maydon tartini olish, loyihalash va h.k. ishlarda muhim o'rin egallaydi. Masalan, avtomobil va temir yo'l qurilishidan avval u arzon, puxta bo'lishi va tez bitishi ko'zda tutulib, yo'l o'qiy chizg'i'y xarita yoki tarhda bir necha yo'nalish bo'yicha o'tkaziladi va bu variantlarni eng tejamligi va qulay joydan o'tgani tanlanadi. Tanlangan loyihaviy o'q chiziq variantini joyga ko'chirish ishlari amalga oshiriladi. Buning uchun, avvalo o'q chiziq o'tgan joy bilan tanishib chiqiladi. Tanishishda joy reliefi, joydagi tashkilotlar konturi va predmetlarning xaritadagi holatiga o'xshashligiga, geodezik punktlarning mavjudligiga va h.k. larga e'tibor beriladi. So'ngra tanlangan o'qiy chiziq bo'yicha geodezik tayanch shoxobchalar harpo etilib, turli tasvirov ishlari bajariladi, so'ng tarh, bo'yama va ko'ndalang kesimlar tuziladi. Joyning tarh va profililariga qarab loyihalash ishlari bajariladi, yer qazish-to'kish ishlari hajmi aniqlab chiqiladi, so'ng temir yo'l o'qiy chizig'ini

qurish uchun materiallar rasmiylashtirilib, qurilish tashkilotlariga yuboriladi. Inshootlardan foydalanishda ham ularni to'g'ri qurilayotgani va ishlashi geodezik kuzatishlar yordamida tekshirib boriladi. Inshoot qurib bo'lingandan so'ng, uning haqiqiy holatini aks ettiruvchi chizma (tarhi) tayyorlanib, uni ishlatishga qabul qilib olgan tashkilotlarga topshiriladi. Demak, geodeziya fani va uning o'lchash ishlarining usul va uslublarining natijalari qurilishni boshlab beradi, uni ishlash jarayonida doimiy tarzda kuzatib boradi va yakunlaydi.

Geodezik ishlar ikki qismga: *dala va kameral ishlarga* bo'linadi. *Dala ishlari* joyda turli aniqlikda geodezik asboblari yordamida bajariladigan o'lchash ishlaridan iborat (gorizontal va vertikal burchak, masofa, azimut, nisbiy balandlik va h.k.).

Dalada o'lchangan natijalarni tekshirish, o'lchash natijalarini qayta ishlash, nuqtalar koordinatalari va o'lchaklarini hisoblab tarh va profilarni tuzishga *kameral ishlari* deyiladi. Kameral ishlar ham o'z yo'lida ikki bosqichdan iborat:

- 1) hisoblash ishlari;
- 2) grafikaviy ishlar.

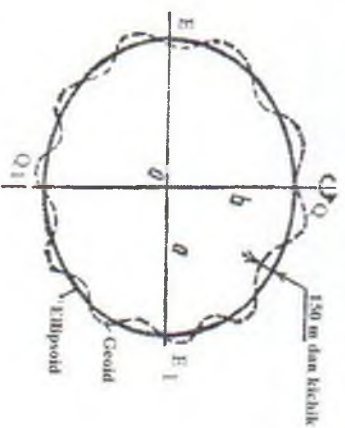
### 1.3. Yerning shakli va o'lchamlari

Yerning shakli juda murakkab va o'ziga xos xususiyatga ega. Yerning tabiiy yuzasi balandlik va chuqurlik, to'g'lik va tekislik, tizma tog' va vodiylardan iborat. Yerning tabiiy shaklini aniqlash juda qiyin. Yerning shakli deganda, uning tabiiy shakli e'tiborga olinmaydi, faqat uni matematik shakli tushuniladi. Dengiz va okeanlar suv tinch turgan mahalladagi ushbu sahndan o'tkazilgan chiziq sathiy yuza va undan hosil bo'lgan yopiq shakl geoid deb ataladi va Yerni shakli deb yuritiladi. Matematik shakllardan yerning tabiiy shakliga eng yaqini ellipsoiddir (1.1-rasm). *Ellipsoid* - okean suvi tinch turgan paytida sathi bo'yicha, okean va quruqlik ostidan o'tkazilgan shakl bo'lib, ellipsni o'z o'qi atrofida aylarishi natijasida hosil bo'lgan sathi yuza dir. Sathiy yuza o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, uning barcha nuqtalarida shovun chizig'i perpendiculariyar yo'nalgan bo'ladi. Bu matematik shakl barcha kartografik o'lchash ishlarida asos yuza etib qabul qilingan.

Yerning ichki tuzilishi bir xil bo'lsa, yer yuzasi silliq bo'lardi. Yerning ichki



qismini har xil jinslardan tashkil topganligi uchun geoid yuzasi to'liqsimon bo'ladi. Hozirgacha geoid shakli matematik formula bilan ifodalangan emas. Lekin, olib borilgan geodezik ishlar geoidni *aylanna ellipsoidga* yaqinligini ko'rsadi. Geoid bilan ellipsoidni bir-biridan farqi (yer yuzining ba'zi nuqtalarida) 150m dan oshmaydi. Bu farq yerning umumiy kattaligiga nisbatan juda kichikdir. Shuning uchun geodeziyada yer shakli aylanna ellipsoid shaklida deb qabul qilingan. Yer ellipsoidini turli yillarda o'tchamlari haqidagi ma'lumotlar 1.1-jadvalda keltirilgan.



1.1-rasm. Yerning shakli va uning elementlari:  $Q_1Q_2$  - meridian;  $E_1E_2$  - ekvator;

$O$  - yerning markazi;  $a$  - katta yoki ekvatorial yarim o'q (radius);  $b$  - kichik yoki qutbiy radius

Yer ellipsoidining o'tchamlari haqida ma'lumotlar

1.1-jadval

Olimlarning ismi shartli, mamlakatlar	Yer ellipsoidi o'tchamlari hisoblangan yili	Ellipsoid katta yarim o'qi $a$ ning uzunligi, m	Qutbning sinqiligi $1/a$
Delamber	1800	6375653	1:334,00
Bessel	1841	6377397	1:299,15
Xeyford	1909	6378388	1:297,00
Krasovskiy F.N. SK-42 (MDH)	1940	6378245	1:298,30
PZ-90 (Rossiya)	1990	6378136	1:298,25
WGS-84 (AQSH)	1984	6378137	1:298,25

Qutbning sinqiligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{a-b}{a}$$

bu yerda  $a$  - katta yoki ekvatorial yarim o'q (radius);  $b$  - kichik yoki qutbiy radius.

Yer shari kattaligini aniqlash bilan juda qadimdan shug'ullanganlar.

Eramizdan avval yashagan Pitagor asarlarida yer shar shaklida bo'lsa kerak, degan fikrni uchratish mumkin. Aristotel asarlarida esa yerni shar shaklida ekanligi haqida dalillar keltirilgan. Yerni kattaligini aniqlash metodini eramizdan oldingi Eritrosfen asarlarida uchratish mumkin. Mammun xalifafigining siyosiy va ilmiy markazi bo'lgan Bog'od shakari observatoriyasida ishlagan xorazmlik ulug' matematik va astronom, hozirgi zamon algebrasining asoschisi Muhammad ibn Musa al-Xorazmiy o'z asarlarida yer shaklini ilmiy asoslab bergan. Buyuk vatandoshimiz Abu Rayhon Beruniy o'zining 2 tomlik "Geodeziya" asarida yer shaklini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganib jahon sivilizatsiyasiga katta ta'sir ko'rsadi. Uning asarlarini keyinchalik Evropa olimlari o'rganib rivojlantirdilar. Yer shari kattaligini aniqlashning geodezik usuli gradus o'lchashlar usuli deb yuritiladi va quyidagicha topiladi:

$$R = \frac{360^\circ}{2\pi} S,$$

bu yerda  $R$  - meridian aylannasining radiusi;  $S$  - meridiani  $1^\circ$  li yoyi uzunligi.

$$S = \frac{D}{A\varphi}.$$

Gradus o'lchash usuli ikki qismdan: 1) meridianda joylashgan 2 nuqtani oralig'idagi masofani geodezik usulda o'lchash; 2) shu nuqtalarni geografik kengligini o'lchash natijasida 2 nuqta orasidagi markaziy burchakni aniqlashdan iborat. Keyingi yillarda olimlar Bessel ellipsoidi MDH territoriyasida geoid shakldan ancha farq qilishini aniqlashdi. Amerikalik olim Xeyford yer ellipsoidini elementlarini hisoblashda AQSH da o'tkazilgan gradus o'lchash natijasiga asoslandi. 1924 yilda Xalqaro geodeziya va geofizika jamiyati bu ellipsoidni xalqaro ellipsoid deb qabul qilishni taklif etdi. 1940 yilda Rus olimi F.N.

Krasovskiy yer ellipsoidi elementlarini hisoblab chiqdi. Bu ellipsoidga Krasovskiy referens-ellipsoidi deb nom berildi. Krasovskiy ellipsoidi yerning haqiqiy shakli – geoidga yaqinligini va yer ellipsoidi kichik yarim o'qi uzunligi  $b = 6356,8$  km, katta yarim o'qi uzunligi  $a = 6378,2$  km, qubdari siqiqligi  $\alpha = 1:298,3$ , radiusi  $R = 6371,1$  km ga teng ekanligini aniqladi.

#### 1.4. Yer egriligi o'lchash natijalariga ta'siri

Yer yuzining xaritalarini tuzishda va turli muhandislik geodezik masalalarni yechishda yer yuzida o'lchangan qiya masofa  $D$  ning (1.2-rasm) gorizontal proeksiyasini qiymati  $d$  dan foydalaniladi.



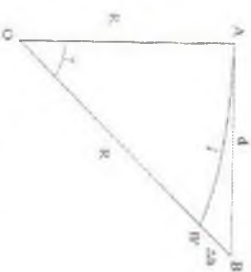
1.2-rasm. Joyda o'lchangan qiya masofa  $D$  ning proeksiyasi  $d$  ni ko'rish chizmasi

Bunda  $d$  proeksiya quyidagi ifoda bilan hisoblab topiladi:

$$d = D \cdot \cos \alpha,$$

bu yerda  $\alpha$  – qiyalik burchagi.

Yer egriligi o'lchangan gorizontal masofaga va balandliklar qiymatiga ta'sirini 1.3-rasm misolida ko'rib chiqamiz.



1.3-rasm. Yer egriligi o'lchangan gorizontal va vertikal masofaga ta'sirining chizmasi:  $AB^1$  - yer sirtining bir kesmi;  $1$  - masofa;  $R$  - yerning radiusi;  $d$  -  $AB$  tekislik uzunligi;  $Ah$  -  $AB$  va  $AB^1$  sirtlarining farqi

1.3-rasmga ko'ra,

$$\Delta d = l - d$$

yoki

$$\Delta d = \frac{d^2}{3R^2} \text{ ga teng.} \quad (1.5)$$

Yer egriligi balandlikka ta'siri esa

$$\Delta h = \frac{d^2}{2R} \text{ bo'ladi.} \quad (1.6)$$

Bunda  $d$  – yer yuzida o'lchangan masofaning gorizontal proeksiyasi;  $R$  – yerning radiusi.

Agar  $R = 6371,1$  km,  $d = 10$  km deb qabul qilinsa,  $\Delta d = 1$  sm yoki

$$\Delta d/d = 1:1000000 \text{ bo'ladi.}$$

Joyda eng yuqori aniqliklardagi o'lchash xatoliklari bu qiymatdan kichik bo'lganligi uchun, hudud maydoni  $20 \times 20$  km dan katta bo'lmasa, sferik sirtini tekislik bilan almashirishi mumkinligini ko'rsatada. Demak, ikki nuqta orasidagi masofa  $10$  km dan kam bo'lsa, yer egriligi gorizontal masofalarni o'lchashda e'tiborga olmasa ham bo'ladi. (1.6)-ifodani tahtili qisqa masofalarda ham (50–100 m) ga yer egriligi nuqta balandliklariga ta'siri bo'lishini va uni hisobga olish kerakligini ko'rsatadi.

#### 1.5. Geodeziya qo'llaniladigan koordinata va balandlik tizimlari

Yer yuzidagi nuqtalar ellipsoidga, tekislikka proeksiyalanib, ularning tarhdagi o'rni ma'lum tizimda qabul qilingan *geografik va to'g'ri burchakli koordinatalar* bilan, balandligi esa qabul qilingan biron bir sathiy yuzanga, odatda, dengiz sathiga nisbatan olinadi va uning sonli miqdori *ometka (balandlik belgisi)* bilan ko'rsatiladi.

##### Koordinata tizimlari

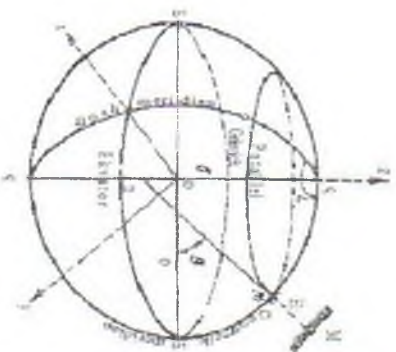
*Geografik koordinatalar.* Geografik koordinata tizimida yer yuzidagi nuqtaning o'rni uning *geografik kengligi* va *uzoqligi* bilan aniqlanadi. Yer yuzidagi



nuqtaning geografik koordinatalari aniqlash usuliga qarab *astronomik* va *geodezik* koordinatalarga bo'linadi.

Geodezik koordinata tizimida biron nuqtaning o'rnini aniqlashda asosiy koordinata yuzasi qilib *referens-ellipsoid yuzasi*, asosiy koordinata chiziqлари sifatida esa geodezik meridian va parallelar qabul qilinadi. Biron nuqtadan o'tkazilgan meridian shu nuqtaning geodezik *uzoqligi* ( $\lambda$ ) ni, parallel esa *kengligi* ( $\varphi$ ) ni bildiradi. Yer ellipsoidi yuzasidan o'tib shimoliy va janubiy qutblarni tutashiruvchi yoy chizig'i *meridian*, yerning kichik o'qi orqali bo'yilmasiga o'tkazilgan kesma *meridian tekislik deb nomlanadi*, bu tekislik ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'ladi.

Yer ellipsoidining biron nuqtasidan uning aylanish o'qiga perpendikulyar yuzaga o'tkazilgan kesma *parallel tekislik*, bu tekislikning ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziq *parallel* deb ataladi (1.4-rasm). Yer ellipsoidi markazidan o'tkazilgan parallel kesma *ekvator tekisligi* deyiladi. M nuqtaning geodezik kengligi B va ekvatoridan qutblari tomon  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha hisoblanadi; nuqta ekvatoridan shimolda bo'lsa, uning geodezik kengligi *shimoliy kenglik* (+), janubda bo'lsa *janubiy kenglik* (-) deb ataladi. *Geodezik uzozqlik*  $\lambda$  - bu berilgan nuqtadan o'tgan geodezik meridian tekisligi bilan bosh meridian tekisligi orasidagi burchak bo'lib, u bosh meridianidan boshlab g'arbga va sharqqa tomon  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  gacha o'tchanadi.



1.4-rasm. Geodezik koordinatalar

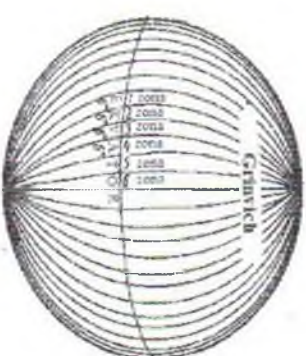
**Astronomik koordinatalar.** Yer yuzidagi nuqtalarning astronomik koordinatalarini aniqlashda asosiy yuzaga qilib geoid, koordinata chiziqлари qilib esa astronomik meridian va parallelar qabul qilinadi. Yer yuzidagi biron nuqtaning astronomik meridiani bilan boshlang'ich deb qabul qilingan Grinviç meridiani tekisliklari orasida hosil bo'lgan burchak shu nuqtaning *astronomik uzozqligi* deyilib,  $\lambda$  bilan belgilanadi.

Yer yuzidagi biron nuqtadan tushirilgan shovun chizig'i bilan ekvator tekisligi orasida hosil bo'lgan burchak shu nuqtaning *astronomik kengligi* bo'lib,  $\varphi$  bilan belgilanadi. Geodezik va astronomik koordinatalar tizimlari bita umumiy nom bilan *geografik koordinata* deb yuritiladi.

**Gauss-Kryugerning to'g'ri burchakli koordinata tizimi.** Yer yuzining katta territoriyasi uchun to'g'ri burchakli koordinatalarning zonal tizimidan foydalaniladi. Bunda yer shari Grinviç meridianidan boshlab  $6^\circ$  li  $60$  ta meridianal zonalarga (miniaqalarga) bo'linadi (1.5-rasm).

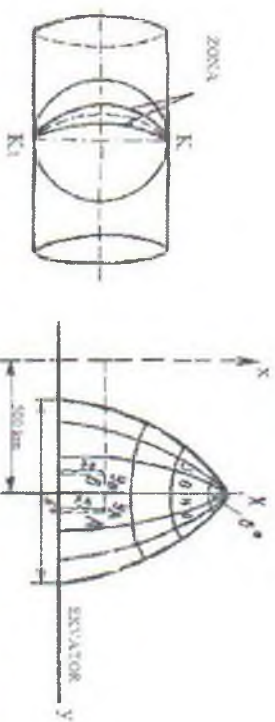
Har bir zona o'rtasidan o'tgan meridian shu zonaning o'q meridiani bo'ladi. Zonalar tartib raqami Grinviç meridianidan boshlab g'arbdan sharqqa tomon hisoblanadi.

Yer sharini tekislikda yaxlit tasvirlab bo'lmaganligidan har bir meridianal zona alohida-alohida silindr ichiga joylashtirilib, har zonaning o'q meridiani silindrning ichki yuzasiga tegib turadi, deb faraz qilamiz.



1.5-rasm. Yer sirtini zonal (miniaqalarga) bo'linish chizmasi

So'ngra har bir zonadagi meridian va parallelar silindrning ichki yuzasiga proeksiyalanadi, biroq bunda burchaklar o'zgaruvchanligi, ya'ni burchaklarning qiymati ularning silindr ichki yuzasiga proeksiyalanish qiymatiga teng bo'lishi shart. Meridian va parallelar proeksiyalangan silindrni biron yasovchi bo'yicha qirg'ib, so'ngra yoysak, har bir zonaning o'q meridiani va ekvator bo'lagi to'g'ri chiziq tarzida, boshqa barcha meridian va parallelar esa egri chiziq tarzida tasvirlanadi (1.6-rasmi). Shu hosil bo'lgan proeksiya Gauss proeksiyasi deb yuritiladi.



1.6-rasm. Zonalarning o'q meridiani va ekvator bo'lagi shaklidagi to'g'ri chiziq tarzida, parallelar egri chiziq tarzidagi tasvirlanish chizmasi. X - absissisa o'qi, Y - ordinata o'qi. A - nuqtalarning koordinatalari  $X_A$  va  $Y_A$ .

**To'g'riburchakli yassi koordinatalar tizimi.** Kichik hududlar tashviri olishda va katta aniqlik talab etilmaydigan hisoblarda to'g'ri burchakli yassi koordinata hamda qutbiy koordinata tizimlaridan foydalaniladi.

To'g'ri burchakli yassi koordinata tizimida nuqtalarning bir-biriga nisbatan o'zaro perpendikulyar ikki chiziqning kesishgan nuqtasiga nisbatan aniqlanadi. O'zaro perpendikulyar ikki chiziqchalar - koordinata o'qlari, ularning kesishgan nuqtasiga esa koordinata boshi deyiladi.

Bu koordinata tizimi matematika Dekart to'g'ri burchakli yassi koordinata tizimi deyiladi. Unda vertikal chiziq - ordinata ( $Y$ ), gorizontal chiziq - absissisa ( $X$ ) o'qlari deb qabul qilingan. Geodeziyada esa aksincha vertikal chiziq - absissisa  $X$ , gorizontal chiziq - ordinata  $Y$ , deb qabul qilingan.  $O$  - koordinata boshi,  $X$  -

absissisa o'qi shimolga yo'nalgan; Y - ordinata o'qi sharqqa yo'nalgan (1.7-rasmi).



1.7-rasm. To'g'ri burchakli koordinata tizimi. Rim raqamlari bilan choraqlar ko'rsatilgan

### Balandlik tizimlari

Yerni fizik yuzasidagi nuqtalar balandligi biron bir qabul qilib olingan dengiz sathiga nisbatan o'lchanadi. Nuqtalarning dengiz sathidan bo'lgan balandligi *absolyut (mutlaq) balandlik*  $H$  deyiladi. Shu balandlikni son bilan ifodalantishi *absolyut ometka* deyiladi. Nuqtalar absolyut balandliklarini farqi -  $h$  *nisbiy balandlik* deyiladi.



1.8-rasm. Yer sirtidagi balandlik tizimi va uning nomlanishlari

MDH davlatlarida, shu jumladan O'zbekistonda dengiz sathi sifatida Boltiq dengizi yuzasi qabul qilinib, bu yuzasini 0,00m deb yuritiladi. Agar biron bir



nuqta otmekasi Botiq dengizi yuzasiga parallel) deb qabul qilingan biror yuzadan hisoblangan bo'lsa, u holda bu otmekka *shar'ii H<sub>1</sub> otmekka*, qabul qilingan yuzaga esa *shar'ii yuzaga* deb yuritiladi (1.8-rasm).

Tayanch sathiy yuzasi sifatida ko'pincha dengizning o'tracha sathi qabul qilinadi. Ammo butun dunyo davlatlari uchun umumiy sathiy yuzaga qabul qilinmagan. Har bir davlat uchun boshlang'ich sathiy yuzasi sifatida alohida tanlangan birona dengiz o'tracha yuzasi yoki boshqa sathiy yuzaga qabul qilinadi.

Injenerlik ishlari asosan nuqtalarning bevosita dengiz sathiga nisbatan balandligini aniqlash bilan emas, balki ikki nuqta orasidagi nisbiy balandliklarni aniqlash bilan bog'liq. Bunda mahalliy ahamiyatga ega ishlarida boshlang'ich tayanch nuqta sifatida ixtiyoriy nuqta tanlab olinadi. Bu nuqtalarning o'rtmi unga nisbatan balandligi topiladigan boshqa nuqtalarning balandligi musbat ishkoraga ega bo'ladigan qilib tanlanadi. Masalan, agar tayanch nuqtaning balandligi 0.00m teng deb qabul qilingan bo'lsa, va yer yuzidagi nuqta undan 10.00m pastroq joylashsa, uning balandligi minus 10.00m bo'ladi. Ammo, agar tayanch nuqtaning balandligi 100.00m bo'lsa, yer yuzidagi nuqtaning balandligi 90.00m va musbat ishkoraga ega bo'ladi. Manfiy ishkoralar o'chib qolgan yoki beixiyor yozilmay qolgan bo'lishi mumkin, shuning uchun imkoniyat boricha bunday ishkorali balandliklar bo'lmagan ma'qul.

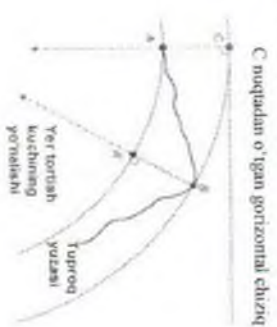
Nuqtaning tayanch sathiga nisbatan bo'lgan vertikal yo'nalish bo'yicha olingan balandligi uning otmekasi deb ataladi. Otmekalardan qurilishning deyarli hamma bosqichlarida, joyning balandlik tahrirlarini tuzishda, yer ishlari hajmlarini aniq hisoblash uchun yer yuzi modelini tuzishda, chizg'iy inshootlar – temir va avtomobil yo'llari, kamallarning eng maqbul variantini tanlashda foydalaniladi. Haqiqatdan ham, konstruksiyalarning hamma elementlari tayanch nuqtalarning sathlariga bog'langan bo'ladi [1].

### Sathiy yuzasi

Sathiy yuzasi deb, har bir nuqtasida shovun ipi yo'nalishiga to'g'ri keluvchi og'irlik kuchi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan yuzaga aytiladi. Yerning bunday yuzasi ellipsoid shakliga ega. Shunday qilib, 1.9-rasmida A va B

nuqtalardan o'tuvchi sathiy yuzalarning parallelmasligi hisobga olinmasa, ular orasidagi farq A'B masofaga teng.

Horizontal chiziq (sathiy yuzasi) deb, ma'lum bir onda og'irlik kuchiga perpendikulyar chiziqqa aytiladi. 1.9-rasmida c nuqtadan o'tgan horizontal chiziq (sathiy yuzasi) ko'rsatilgan.



1.9-rasm. Horizontal chiziq va sathiy yuzalar

### Boshlang'ich sathiy yuzasi

Nuqtalarning sathiy yuzaga proyeksiyasi balandlik belgisi deb nomlanadi. Ko'pincha sathiy yuzasi sifatida dengizning o'tracha balandligi qabul qilinadi.

Velikobritaniyada dengizning o'tracha sathi Velikobritaniyaning kartografik jamiyati tomonidan aniqlanib belgilab qo'yilgan, va u odatda boshlang'ich (no'l otmekka) sathiy yuzasi deyiladi. Bu yuzasi Kornuollidagi Newlynda o'rnatilgan avtomatik fushokdan 1915y. 1 maydan 1921y. 30 aprelgacha bo'lgan vaqt davomida olingan ko'rsatishlardan hisoblab topilgan. Boshqa davlatlarda boshlang'ich sathiy yuzasi turlicha, masalan, Avstraliyada uzunligi 2000000km li nivelirash yo'li bilan o'zaro bog'langan 30ta suv ko'tarifish observatoriyalaridan olingan ma'lumotlar bo'yicha aniqlangan milliy sathiy yuzadan foydalaniladi, shu bilan birga, Velikobritaniyani Fransiyadan faqat Angliya kanali ajratib turganiga qaramasdan ularda qo'llanadigan boshlang'ich sathiy yuzasi turlicha [1].



### 1.6. Tarh, harita va yer kesimi

Yer egriligini e'tiborga olmay joyning kichik qismini, o'xshash holda gorizontal tekislikka tushirilgan proektsiyasi joyning *tarhi* deyiladi.

Yer egriligini e'tiborga olib, uning katta qismini birmuncha o'zgartirilib gorizontal tekislikka tushirilgan proektsiyasi *xarita* deyiladi. Joyning tarhida faqat tafsilot, xaritada esa tafsilot va relief ko'rsatiladi.

Joyning bir yo'nalish bo'yicha vertikal tekislik bilan kesishish natijasida hosil bo'lgan va qog'ozga tushirilgan chiziqqa (chizmaga) *yerning kesimi (profil)* deyiladi.

### 1.7. Joyning sonli va matematik modellari

*Joyning raqamli modeli.* Topografik, geologik, gidrologik va boshqa obyekt, hodisalarning, handa turlicha tabiatga ega bo'lgan joy sharoitlarini matematik ko'rinishi *joyning matematik modelini (JMM)* tashkil etadi. Ushbu matematik model yer yuzasidagi nuqtalar yig'indisidan hosil qilingan bo'lib, ma'lum uchi o'ltiruvchi koordinatalardan iborat, turli kodlar bilan belgilangan va o'zaro bog'lanishga ega bo'lgan holda shakllanadi.

Joyning matematik modeli qator funksional bog'lanish va ifodalalar bilan yoritilgan analitik tarzda (JAM) yoki raqamli model ko'rinishida (JRM) tuziladi. Joyning matematik modeli (JMM) va joyning raqamli modellari (JRM) avtomatlashtirilgan loyihalashirishdagi (trassa o'qi bo'yicha yer yuzasini bo'yama kesimini, ko'ndalang kesimini, muhandislik-geologik razrezini va h.k.) kerak bo'lgan birlamchi ma'lumotlarni to'plash uchun xizmat qiladi.

Joyning modelini tuzishda yer usli va aerokosmik qidiruv ishlaridan foydalaniladi. Ushbu ma'lumotlar asosi e'tib topografik tasvir natijalari qabul qilingan. Topografik tasvir turlarini: *taxometrik tasvir, fotoreodolit tasvir, yer usli lazer skanerli tasvir, aerofoto tasvir, yer usli-kosmik tasvir* usullari tashkil qiladi. Amaliyotda JRM va JMM qo'llash, avtomobil yo'llarini loyihalashdagi qidiruv ishlarini texnologiyasini yangilanishiga, yani bunda birlamchi materiallarni to'plash, ro'yxatga olish, qayd etish, qayta ishlash texnologiyasini tubdan o'zgarishiga zamin yaratadi.

*Joyning raqamli modeli. Joyning raqamli (JSM) – joyning tabiiy*

sharoitistikalarini, sharoitini va obyektlarini approksimatsiya qilish uchun fazoyi uch o'lchamli koordinatalari ma'lum bo'lgan nuqtalar yig'indisidir. Nuqtalar JRM da o'zaro bir-biriga bog'liq bo'lgan kodlar bilan ko'rsatiladi. JRM vazifasiga ko'ra, relyef, tafsilot, gidrologik, gidrometeorologik va joyning boshqa muvohachalariga ko'ra ham xususiy tuzilishi mumkin. Shunga ko'ra, JRM quyidagi joyning topografiyasi raqamli modeli (JRTM), joyning relyefli raqamli modeli (JRRM) va joyning konturli raqamli modeli (JRRM), handa maxsus vazifali modelhoga ajratiladi. Shu bilan birga bugungi kunda JRM yaratishda turli jihdalarini qo'llash amaliyoti mavjud. Barcha ma'lum JRM turlari uch: *muamzam, tarhtsiz va statistik* guruhni tashkil etadi.

*Muamzam JRM* barpo etishda to'g'ri to'rti geometrik shakllardan (uchburchak, to'g'ri uchburchak, olti burchakli geometrik to'rtlar) foydalanib oltining tutash uchlarda (tugunlarida) joylashirilib tuziladi (1.10 a,b,v – rasm).

JRM dagi dastlabki ma'lumotlarning (massiv) qatorlar to'rtlarni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$F, m, n, X_0, Y_0, H_{11}, \dots, H_{1m}, \dots, H_{nm}, \dots, H_{nm}$$

bu yerda F-to'rtning qadami; m-g'orizontallardagi nuqtalar soni; n-vertikal bo'yicha nuqtalar soni;  $X_0, Y_0$  - mos ravishda plani koordinatalar qiymatlari;  $H_{11}, \dots, H_{1m}, \dots, H_{nm}, \dots, H_{nm}$  - to'rtlarning tugunlarida joylashgan nuqtalar balandliklari.



1.10 – rasm Joyning sonli modelini

turlari: a-to'g'ri burchakli to'rtlar  
uchlari: d - magistral va ko'ndalang  
uchlari: e - burchakli to'rtlar

uchlari: e - olti burchakli to'rtlar uchlari: d - magistral va ko'ndalang yo'llarda; e - g'orizontallarda; f-strukturali chiziqlarda; g- statistik; h - fotogeometrik asboblar o'qiga parallel chiziqlarda



**Tarbihsiz JSM** ning ko'p sonli turi mavjud bo'lib (1.10 g. d. e -rasm) eng ko'p tuzuladigan guruhlarga magistrlar yo'llarida ko'ndalang usulni ko'rsatishi mumkin (1.10g-rasm). Bu turdagi JRM ning dastlabki ma'lumotlar massivi quyidagi ko'rinishda hosil etiladi:

$$\begin{aligned}
 &Y_1, X_{11}, H_{11}, X_{12}, H_{12}, \dots, X_{1n}, H_{1n}; \\
 &Y_2, X_{21}, H_{21}, X_{22}, H_{22}, \dots, X_{2n}, H_{2n}; \\
 &\dots \\
 &Y_n, X_{n1}, H_{n1}, X_{n2}, H_{n2}, \dots, X_{nn}, H_{nn};
 \end{aligned}$$

bu yerda  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  - trassaning boshidan uning o'qidaagi kesishgan ko'ndalangdagi nuqtalargacha bo'lgan masofalar;  $X_{11}, X_{21}, \dots, X_{n1}$  - ko'ndalangdagi JRM dastlabki nuqtasidan trassa o'qigacha bo'lgan masofa (trassadan chapga mushab va o'ngga manfiy);  $H_{11}, H_{21}, \dots, H_{n1}$  - dastlabki nuqtalar balandligi;

Topografik xaritalardan JRM tuzishda (1.10 d-rasm) dastlabki ma'lumotlar massiviga mos ravishdagi gorizontal balandliklari va gorizontalarning planli koordinatalari kiritiladi.

Strukturavi ko'rinishdagi JRM eng kam dastlabki ma'lumotli guruhni tashkil etadi. Unga xarakterli relyef va tafsilot nuqtalarining  $X, Y$  va  $H$  koordinatalari kiritilib, har bir xarakterli nuqtalar alohida belgilanadi.

**Statistik JSM** asosida (1.10d-rasm) chiziqi bo'lmagan ikkinchi va uchinchi tartibli interpolyatsiya etish qabul qilingan. Dastlabki ma'lumotlar massiviy relyef shaklini cheklamagan holda tuziladi:

$$X_1, Y_1, H_1, X_2, Y_2, H_2, \dots, X_n, Y_n, H_n,$$

bu yerda  $X_1, Y_1, H_1, X_2, Y_2, H_2, \dots, X_n, Y_n, H_n$  -statistik modeldagi nuqtalarining koordinatalari.

**Joyni matematik modellashtrish. Joyni matematik modeli (JMM)** joyning raqamli model nuqtalarining o'zaro bog'liq chiziqi yoki darajali ko'rinishdagi tenglamalardan tuziladi. JMM dagi aniqlanishi kerak bo'lgan xohlagan  $H$  balandligi, berilgan  $X$  va  $Y$  koordinatalarda  $n$ - tartibli tenglamalardan hisoblab topiladi.

Relyefni matematik modellashtrishda yuzaning 2-tartibli bog'lanishi qo'llaniladi, uning ifodasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$H = AX^2 + BXY + CY^2 + DX + EY + F,$$

bu yerda  $X$  va  $Y$  - balandligi aniqlanishi kerak bo'lgan, ma'lum koordinatali nuqtalar;  $A, B, C, D, E, F$  -2-tartibli tenglama koefitsiyentlaridan iborat.

**1.8. Masshtablar**

Tafsilotlarni, chiziq uzunliklari va h.k. larni kichraytirib ifodalash darajasi, yoki joyda o'changan chiziqdar uzunligini tarh va xaritalarda ifodalashda kichraytirish darajasiga **masshtab** deyiladi. Masshtab: *sonli, chiziqli va ko'ndalang* turlariga ajratiladi.

Sonli masshtab surati bir bo'lib, mahraji kichraytirish darajasini ko'rsatuvchi kvadrdir. Masalan: 1/50, 1/100, 1/200, ... 1/1000000. Bunda, uzunliklar tegishlicha 50, 100, 200, ..., 1000000 mara kichraytirilgan.

Chiziqli masshtabni yasash uchun (1.11-rasm), to'g'ri chiziqda 2sm li AB kesmalar belgilanadi, bu kesmalar *masshtab asosi* deyiladi. Chapdagi AB bo'lak bir necha  $n$  bo'lakka, masalan, 5 ta, 8 ta yoki 10 ta teng bo'lakka bo'linadi.

Katta aniqlik talab qilinmagan hollarda uzunliklarni tarhga, xariyaga tasharishda yoki tarhdan, xaritalardan o'tchashda chiziq'iy masshtabdan foydalaniladi (1.11-rasm). Masshtab asosi  $AB = 2$  sm.

CB - masshtabning kichik bo'lagi.  $CB = a = \frac{AB}{n}$ . Masalan, agar sonli

masshtab  $\frac{1}{M} = \frac{1}{1000}$  bo'lsa,  $AB = 20m$  va  $a = 2m$  ga teng bo'ladi.

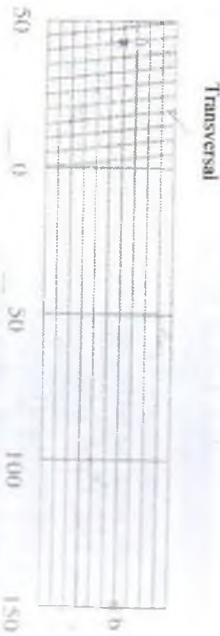


1.11-rasm. Chiziqli masshtab

Oddiy chiziqli masshtabning aniqligi chizilayotgan tarh uchun yetarli

bo'lmasa, odatda ko'ndalang masshtabdan foydalaniladi (1.12-rasm). Ko'ndalang masshtab tuzishda oddiy chiziqni masshtab asos qilib olinadi. Asos bo'laklaridan yuqoriga 2-3sm li tik chiziqlar chiqariladi va u ham  $m = 10$  bo'laklarga bo'linadi va asosga parallel chiziqlar chiziladi. So'ngra *transversal* chiziqdari o'tkaziladi. Ko'ndalang masshtabning asosi AB, asosining kichik bo'lagi  $a$  va ko'ndalang masshtabning eng kichik bo'lagi  $xy$  larning joydagi uzunligi tarh masshtabiga qarab hisoblab olinadi. Masalan, agar tarh masshtabi  $\frac{1}{m} = \frac{1}{2500}$  bo'lsa,  $AB = 50m$ ,

$$a = \frac{AB}{m} = \frac{50}{10} = 5m \text{ va } xy = \frac{AB}{m} = \frac{50}{10 \cdot 10} = 0,5m$$



1.12-rasm. 1:2500 soqli masshtab uchun tuzilgan ko'ndalang masshtab

Masshtabdan foydalanishda o'lchagichning bir oyog'i chiziq uzunligiga qarab undagi 50, 100, va h.k. raqamlarga, ikkinchi oyog'i esa asos bo'laklaridan qaysi biriga ko'g'ri kelishi aniqlanadi. Masalan, masshtab bo'yicha 193,0m ga teng uzunlikni ko'rsatishda o'lchagichning o'ng oyog'i 150 ga, chap oyog'i esa 0 dan chapdagi sakkizinchi bo'lakka qo'yiladi. O'lchagich ikki oyog'ining orasi 190m bo'ladi. Ya'ni 3,0m ni olish uchun 6 xona yuqoriga ko'tarilish lozim. Shu vaqt o'lchagichning oyvoqlari oraliqi 193,0m ni ko'rsatadi.

*Masshtab aniqligi* "r" deb, tarhdagi 0,1mm ga to'g'ri kelgan joydagi kesmaga aytiladi, ya'ni 1:2500 masshtab uchun  $r = 0,25m$ . Masalan, 1:2000 masshtab aniqligi  $r = 0,1 \cdot 2000 = 200mm = 0,2m$  ga teng.

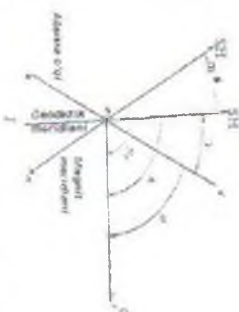
### 1.9. Chiziqdarni orientirash. Orientirash burchaklari

Joyda berilgan chiziq yo'nalishini bosh yo'nalishga nisbatan aniqlashga *orientirash* deyiladi. Bosh yo'nalish etib, meridian qabul qilinadi. Shuqul chiziqni

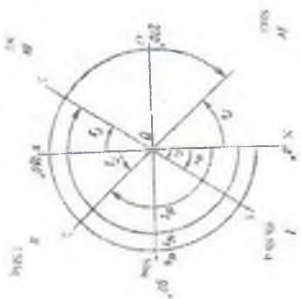
bilan yer aylantirish o'qi orqali o'tgan tekislikka berilgan nuqtadagi *geografik* yoki *haqiqiy meridian* deyiladi. Orientirash burchaklari: *azimut*, *direksion* va *rumb*. Nuqtadan o'tgan haqiqiy meridianning shimoliy uchidan soat strekasi yo'nalishi bo'yicha to chiziqqacha bo'lgan burchakka *azimut* deyiladi va  $A$  bilan belgilanadi (1.13-rasm). Azimutlar  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha o'zgaradi, ya'ni  $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$ , bunda haqiqiy  $A$  va magnitaviy  $Ma$  burchaklarga ajratiladi. *Magnitaviy azimut*  $Ma$  magnitaviy meridian dan boshlab o'lchanadi.

Berilgan chiziq uchidan o'tgan o'qiy meridian yoki unga parallel bo'lgan chiziqning shimoliy uchidan soat strekasi bo'ylab to chiziqqacha bo'lgan gorizontal burchak *direksion* burchak deyiladi va  $a$  bilan belgilanadi (1.13-rasm).

Haqiqiy azimut bilan magnit azimut bir-birdan  $\delta$  ga farq qiladi. Bu burchak magnit strekasi *og'ish burchagi* deyiladi. Haqiqiy azimut bilan direksion burchak bir-birdan  $\gamma$  burchakka farq qiladi. Bu burchak *meridianlar yaqinlashish burchagi* deyiladi.



1.13-rasm. Orientirash burchaklari:  $Ma$  - OC chizig'ining magnitaviy azimuti;  $A$  - OC chizig'ining haqiqiy azimuti;  $a$  - OC chizig'ining direksion burchagi



1.14-rasm. Direksion burchak bilan rumblarning choraklardagi ko'rinishi



Berilgan chiziq yo'nalishi bilan meridian orasidagi o'tkir burchakka *rumb* deyiladi va  $r$  bilan belgilanadi. Rumb qiymati  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha o'zgaradi va to'rt tomonga nisbatan choraklar bo'yicha ko'rsatiladi (1.14-rasm).

Direksion burchak va rumb orasidagi munosabat quyidagi 1.2-jadvalda berilgan.

Direksion burchak bilan rumbning bog'lanishi

1.2-jadval

Choraklar	Direksion burchak qiymati	Rumb nomi	Direksion burchak va rumb orasidagi bog'lanish
1	$0^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$	Sh Shbq	$r_1 = \alpha_1$ $\alpha_1 = r_1$
2	$90^\circ \leq \alpha_2 \leq 180^\circ$	J Shbq	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$ $\alpha_2 = 180^\circ - r_2$
3	$180^\circ \leq \alpha_3 \leq 270^\circ$	J G'	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$ $\alpha_3 = 180^\circ + r_3$
4	$270^\circ \leq \alpha_4 \leq 360^\circ$	Sh G'	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$ $\alpha_4 = 360^\circ - r_4$

### 1.10. Davlat geodezik tarmoqlari

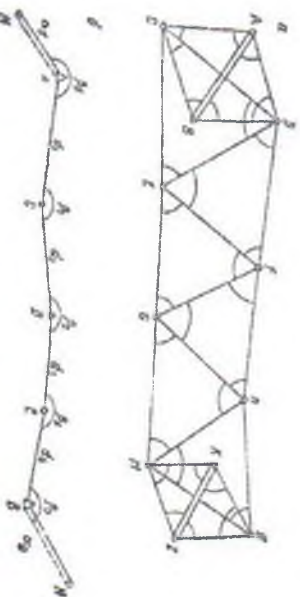
Koordinata va balandliklari ma'lum va turi masofalarda yerga mustahkam o'rnatilgan tuyanch punktlar tarmog'i *davlat geodezik tarmoqlari* deb ataladi. Geodezik tarmoqlar tashiy (planli) va balandlik tarmoqlariga bo'linadi.

#### Tashiy davlat tarmoqlari

Tashiy tarmoqlar astronomik va geodezik usullar bilan o'rnatiladi. Astronomik usulda har qaysi tuyanch punkt o'rningi geografik koordinatasi mustaqil ravishda astronomik kuzatish orqali aniqlanadi. Geodezik usulda bir necha bosh tuyanch nuqta koordinatalari astronomik yo'l bilan aniqlansa, qolgan hamma nuqtalarining koordinatalari matematik hisoblashlar orqali topiladi. Geodezik tarmoqlari turlari: *triangulyatsiya*, *trilateratsiya*, *poligonometriya*, turi ko'rinishidagi *kestirma*, *diagonalisiz to'rtburchakli* va *geometrik to'r* (*tarmoq*, *punkt*) kabi usullarning biri yoki bir nechasi qo'llaniladi.

**Triangulyatsiya** - joydagi ucburchaklar sistemasi gatori bo'lib, burchak uchlari tuyanch punktlar bo'ladi. Punktlar shunday o'rnatiladiki, har nuqtadan kamida uch qo'shni nuqta ko'rinadi va ucburchaklik tomonlarining uzunliklari

bir-biridan katta farq qilmaydi. 1.15-a-rasmida triangulyatsiyaning bir zvenosi yoki qator ketirilgan. Zvenoning boshi va oxirida tekis joyda bazis tomonlari 1:400000 aniqlikda o'tebanadi. Rasmida ko'rsatilgan burchaklar aniq o'tebanadi. A, C, B va D punktlarining koordinatalari va chiqish tomoni azimuti astronomik kuzatish bilan aniqlanadi, bular 1-aplas punktlari deyiladi. Keyin bazis uzunligi va o'tebanangan burchaklar yordamida ucburchaklar tomonlarining uzunligi va yo'nalishi hamda punktlar koordinatalari matematika qoidalari asosida hisoblanadi. Davlat triangulyatsiya tarmoqlari 4 klassga bo'linib, 1, 2, 3 va 4-klass tarmoqlari deb nomlanadi. 1-klass triangulyatsiya qatorlari meridian va parallelar yo'nalishi bo'yicha o'tkaziladi.

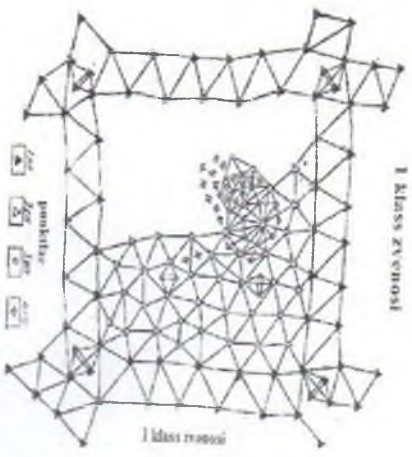


1.15-rasm. Triangulyatsiya zvenosi (a) va poligonometriya yo'lining (b) chizimlari

Qatorlar 200km gacha cho'zilib kesishishadi va to'rtburchak shaklidagi poligon yasaydi (1.16-rasm). 1-klass bilan o'rnatilgan maydon ichiga 2-klass ucburchaklari joylashadi. 2-klass o'rtalaridagi maydon 3 va 4-klass ucburchaklari bilan qoplanadi. 1.3-jadvalda davlat triangulyatsiya tarmoqlarining ucburchaklari bilan qoplanadi. 1.3-jadvalda davlat triangulyatsiya tarmoqlarining klasslari, undagi ucburchak tomonlarining uzunligi, burchak o'lchash aniqligi va chiqish tomonining o'lchash yoki hisoblashdagi aniqlik nisbiy xatosi berilgan.

**Trilateratsiya**. Triangulyatsiyada bazis va burchaklarni o'lchash va hisoblash ishlari ancha murakkab bo'lgani sababli, keyingi vaqtda takomillashgan masofa o'lchash asboblari kashf etilgandan keyin trilateratsiya tarmoqlari qo'llanilmogda.





L.16-rasm Davlat planli geodezik tarmog'i

Davlat triangulyatsiya tarmoqlarining asosiy ko'rsatkichlari

Triangulyatsiya klasslari	Uchburchakliklar tomonlarining o'rtacha uzunligi, km	Burchak o'lchashdagi o'rt. kvadratik xato	Chiqish tomonining nisbiy xatosi
1	20-25	$\pm 0,7''$	1:400 000
2	7-20	$\pm 1,0''$	1:300 000
3	5-8	$\pm 1,5''$	1:200 000
4	2-5	$\pm 2,0''$	1:200 000

L.3-jadval

Uchburchakliklardagi (L.15.a-rasm) hamma tomonlar uzunligi o'lchanib, burchak va koordinatalari matematik yo'l bilan hisoblab topilsa, bu uchburchakliklar qatori triateratsiya deyiladi.

**Poligonometriya** yopiq yoki ochiq ko'pburchaklik (poligon) bo'lib, hamma burchak uchlaridagi yo'nalish (yurish) bo'yicha chap yoki o'ng burchaklar va tomonlar uzunligi o'lchanadi (L.15.b-rasm). Agar M, A va B, N nuqtalarning koordinatalari hamda MA va BN chiziqlarining azimutlari ma'lum bo'lsa, hamma nuqtalarning koordinatalarini aniqlash mumkin. Joyda bir nechta poligonometrik yo'llar birlashtirilsa, poligonometriya tarmog'i hosil bo'ladi. Poligonometriya

yo'llarining kesishgan nuqtasi tugun nuqta deyiladi. Poligonometriya yo'lida tomonlar orasidagi burchak mumkin qadar  $180^\circ$  ga yaqin bo'lishi kerak. Poligonometriya ham aniqlik bo'yicha 4 klassga bo'linadi. Poligonometriya tomonlarining uzunligi turli dalrometlar bilan o'lchanishi, ba'zan biltvosita usullarda hisoblab topilishi ham mumkin. Geodezik tarmoqlarni Yerning sun'iy yo'ladoshlari yordamida kengaytirish taraqqiy etib boshladi. Yerning sun'iy yo'ladoshlarini yerdan kuzatish qit'alararo geodezik munosabat bog'lashga va davro geodezik tarmoqlari barpo qilishga imkon beradi. Yer yuzasida triangulyatsiya tomonlari uzunligi bilan Yerning sun'iy yo'ladoshi orqali aniqlangan uzunlik orasidagi farq nuqtalar bir qit'ada bo'lganda 15m ga, nuqtalar turli qit'ada bo'lganda esa 150m ga boradi. Bu esa o'z vaqtida, sun'iy yo'ladoshlar yordamida bir davlat bilan boshqa chet davlat geodezik punktlari orasida bog'lanish hosil qilish imkonini beradi.

**Balandlik yoki nivelirash davlat tarmoqlari**

Geodezik tayanch punktlarining tarhiy o'rinlari bilan birga balandlik bo'yicha o'rinlari ham aniqlanadi. Nuqtalar balandligini bir tizimda umundan bo'lakka o'tish qoidasi bo'yicha olib borish uchun davlat nivelirash tarmoqlari barpo qilingan (L.17-rasm).

Nivelirash tarmoqlari ham aniqdigiqa qarab 4 klassga bo'linadi va 1, 2, 3 va 4 raqamlari bilan belgilanadi. Davlat nivelirash tarmog'i asosan 1 va 2-klass nivelirash tarmoqlari ko'rinishida hosil qilinadi. 3 va 4-klass nivelirash topografik tasvirlarni balandlik bo'yicha ta'minlash va turli injenerlik masalalarini hal qilishda qo'llaniladi.



L.17-rasm Davlat nivelirash tarmoqlari



Hamma klass nivelirashda punktlar yerga yoki kapital inshootlari devor sokoliga mustakam o'rnatiladi. Bu nuqtalar reper va marka bo'ladi. Absolyut (mutlaq) balandligi (otmetkasi) ma'lum bo'lgan va yerga yoki mustakam binolar sokoliga 0,6m balandlikacha turli ko'rinishda mustakam o'rnatilgan qo'zg'almas nuqta reper deyiladi. Absolyut otmetkasi ma'lum bo'lib, inshootlar devori yoki konstruksiyalariga yerdan 1,5m dan ortiq balandlikka o'rnatilgan teshikli cho'yan disk marka deb ataladi. 1 klass tarmoqlarida bir kilometr yo'lini nivelirashda qilinadigan xato  $f_n = \pm 0,5$ mm, 2 klass nivelirashda bir km dagi xato  $f_n = \pm 5$ vl. mm, 3 klass nivelirash yo'lidagi xato  $f_n = \pm 10$ vl. mm, 4 klass nivelirash xatosi  $f_n = \pm 20$ vl. mm bo'lishi kerak, bu yerda L – nivelirash yo'lining uzunligi.

### 1.10.3. Zichlash tarmoqlari

Asosiy geodezik tarmoqlarning punktlari yirik masshtabi tasvirlarlarga tayanch nuqta bo'lib xizmat qiladi. Lekin, bu tayanch nuqtalar bir-biridan kamida 6-7km masofada bo'lganligi uchun tasvirov ishlarini to'la ta'min etolmaydi. Shunga ko'ra, topografik tasvirov ishlarini tayanch punktlar bilan mukammal ta'minlash maqsadida, asosiy tayanch punktlar orasida bir-biridan uzoq bo'lmagan qo'shimcha punktlar o'rnatiladi, bu ish geodezik tarmoqlarni *zichlash (ko'paytirish)* deyiladi. Instruksiyaga ko'ra, punktlar quyidagi zichlikda joylashadi:

- masshtabi 1:25000-1:10000 bo'lgan tasvirlarlarda 50-60km joyda triangulyatsiyaning bir punkti va bir reper (marka);
- masshtabi 1:5000 bo'lgan tasvirlarlarda 20-30km joyda bir triangulyatsiya punkti va bir reper (marka);

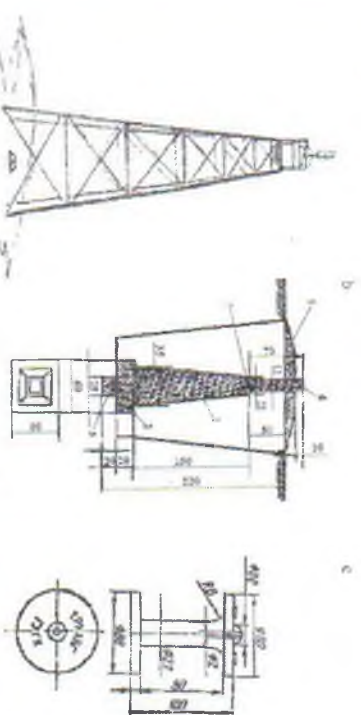
v) masshtabi 1:2000 va undan yirik bo'lgan tasvirlarlarda 5-15km joyda bir triangulyatsiya punkti va bir reper (marka) bo'lishi kerak.

Zichlash tarmoqlari tayanch geodezik tarmoqlar kabi mustaqil ravishda ham o'rnatilishi mumkin. Tarhiy tasvirov tarmoqlari 4-klass poligonometriya va 1- va 2-traziyad triangulyatsiyaga bo'linadi. Zichlovchi triangulyatsiya 1- va 2-traziyadli uchburchakliklar tomonining uzunligi 3-5km, burchak o'lchash o'rta kvadratlik xatosi  $5-10''$ , tomon uzunligini aniqlashdagi nisbiy xato 1:10000 - 1:20000 bo'lishi

hojat. Tarhiy geodezik tasvirov qilish tarmoqlari teodolit va taxometrik yo'llari ko'rinishida yaratiladi. Punktlarning koordinatalari geodezik tayanch punkti va zichlash punktlari koordinatalar asosida topiladi.

### Geodezik tarmoqlari punktlarini mahkamlash

Triangulyatsiya, trilateratsiya, poligonometriya tarmoqlarining hamma punktlari joyda qo'yilgan yerga doimiy qilib mustakam o'rnatilishi kerak, bu punktlar *markaz* deyiladi. Markazning qanday o'rnatilishi yer (grunt) ning geologik tuzilishiga bog'liq. Tasvirov tarmoqlari punkti beton belgi (1.18-rasm) yoki beton yakor (tayanch) li truba ko'rinishida bo'ladi. Bu belgilar ustiga marka mahkamlangan.



1.18-rasm. Tarhiy tarmoq markaz chizmalari: b - markaz vertikal kesimi; 1 - beton pilon, 2 - beton yakor; 3 - beton monolit; 4 - beton stolba; 5 - cho'yan marka.

6 - grunt qo'rg'oni; c - cho'yan marka ko'rinishi, punkti koordinatasining qiymati teshtik markazida (o'lchamlari mm berilgan)

Tasvirov tarmoqlaridagi uzoq saqlanmaydigan punktlar uzunligi 1,8-2,0m, diametri 15-20sm li yog'och ustunlar bilan mahkamlanadi; ularning ustiga mix qoqiladi, mixning qalpoqi markaz bo'ladi. Muvazqat punktlarga uzunligi 30-40sm, yo'g'onligi 4-6sm li qoziq qoqiladi. Punkti markazlari ustiga tuproq tortilib tepacha (qo'rg'on) qilinadi; yog'in suvlari oqishi uchun atrofidan 0,4-0,5m chuqurlikda to'rtburchak, uchburchak yoki aylana shaklida arqacha qaziladi.

Nivelirash yo'li bilan aniqlangan nuqtalar otmetkalari ham maxsus belgilar



bilan mahkamlanadi.

Bütün mamlakat hududlarida boshlang'ich sathiy yuzaga nisbatan doimiy mustahkamlangan nuqtalar (belgilar) tarmog'i yaratiladi. Bu belgilar *reper* deb nomlanadi. Bu nuqtalarning boshlang'ich satg'iy yuzaga nisbatan balandligi differensial nivelrlash bilan topilgan va taxminan 1970 yilga qadar suv ko'tarilishlarini e'tiborga olib muntazam tekshirishlar amalga oshirilmagan.

**Reper turari.** 1.19-rasmida keltirilgan balandlik belgisi bo'lgan reperlar turi eng ko'p uchraydi va ular odada musarakam vertikal tekisliklar (devorlar, konstruksiyalarning tik elementlarida o'rnatiladi).



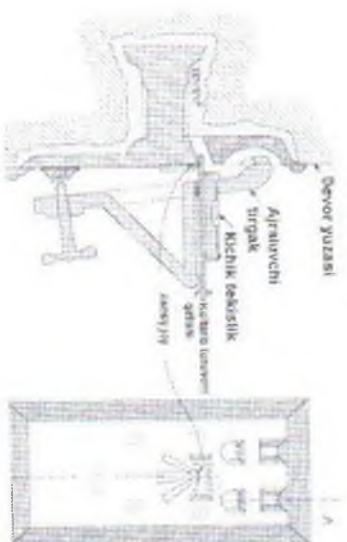
1.19-rasm



1.20-rasm

**Bolti reperlar** Bunday reperlar gorizontal yuzalarda o'rnatiladigan diametri 60mm li latun boltlar ko'rinishida (1.20-rasm) bo'lib, oldi yuzasiga repemning tartib raqami yozib qo'yiladi. Quvursimon erkin kronshcheynlardagi 180mm · 90mm li metall taxtachalar binolarning devorlariga 2km oraliq bilan o'rnatiladi (1.21-rasm).

**Fundamental reperlar.** Veikobritaniyada fundamental balandlik belgilari aniq nivelrlash usulida nivelrlanib, taxminan 50km oraliqda o'rnatiladi. Har bir belgi ikki tayanch nuqtasi bo'lgan va chuqurlikka o'rnatilgan kamradan iborat (1.22-rasm) va ularning qabul qilingan balandligi beton ustunning yuqori qismida mahkamlangan latun boltlar uchun topilgan bo'ladi. Gorizontal tekisliklarda mahkamlangan parchin mix va shamir ko'rinishidagi reperlarni ham ko'rish mumkin.



1.21-rasm. Erkin kronshcheyn

**Fundamental reperlar.** Veikobritaniyada fundamental balandlik belgilari aniq nivelrlash usulida nivelrlanib, taxminan 50km oraliqda o'rnatiladi. Har bir belgi ikki tayanch nuqtasi bo'lgan va chuqurlikka o'rnatilgan kamradan iborat (1.22-rasm) va ularning qabul qilingan balandligi beton ustunning yuqori qismida mahkamlangan latun boltlar uchun topilgan bo'ladi. Gorizontal tekisliklarda mahkamlangan parchin mix va shamir ko'rinishidagi reperlarni ham ko'rish mumkin.

Kerakli hududda joylashgan reperlar haqidagi batafsil ma'lumotlarni reperlar ro'yxati ko'rinishida operatsion tizimlardan olish mumkin. Ularning joriy vaqtdagi holati va balandligi DGT ning 1:2500 va 1:250 masshtabli tashlarda ko'rsatiladi.

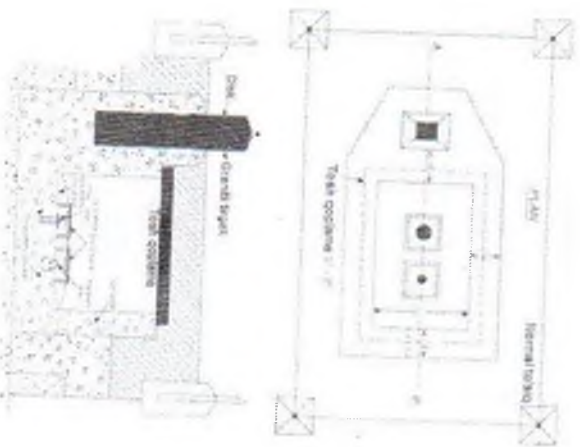
Ayrim muassasalar tomonidan, masalan, qurilish ishlarini geodezik ta'minlovi maqsadida o'rnatilgan reperlar vaqtincha stend belgilari deb nomlanadi (VSB). Ular bino, ko'priq, devor, vaxa, darvozalar va b. ning tik yuzalarida o'rnatiladi. Bunday belgilar tik yuzaga taxminan 6mm chuqurlashtirib va yer yuzidan 0,5m balandlikda o'rnatilgan 0,1m x 0,1m o'lchamli taxtachalar ko'rinishiga ega [1].

Reperlar odada binolarning tik devorlarida hamda triangulyatsiya punktlarining yonida joylashtiriladi. Ular orqa tomonida kata patron

biriktirilgan to'g'ri burchakli latuni quyva taxtachalar (180mm x 90mm) ko'rinishida bo'ladi.

Patron kronshteyn yuzasi ob'ekti yuzasi bilan bir tekislikda yotadigan qilib devorda o'yilgan kavarka sementlab o'rnatiladi. Aniq nivelirashda qo'llanadigan bunday belgilar maxsus armatura bilan kuchaytiriladi.

Har bir flesh kronshteyn yagona seriya tartib raqamiga ega bo'ladi va ro'yxatda El Br. Net bilan belgilanadi. Flesh kronshteynlar nivelirash yo'nalishlari bo'ylab taxminan 2km oralatib, ikkilanmchi nivelirash yo'nalishlari bo'yicha esa har 5-7km oralatib joylashiriladi.



1.22-masn. Fundamental reperlar

Bolti reperlar (OSBM bolts) boshqa turdagi reperlarni o'rnatish imkonini bo'limgan holda gorizontial yuzalarda o'rnatiladi. Ular latundan ishlangan

qo'ziqorimsimon kallukka ega. Kallagida belgini o'rnatgan tashkilot nomi va markuzini ko'rsatib turuvchi mili ko'rsatib qo'yiladi.

Boltlarni o'rnatish joylari:

- hino fundamentlari va b.;
- zinapoyalar, kamizlar va b.;
- beton bloklar va b.

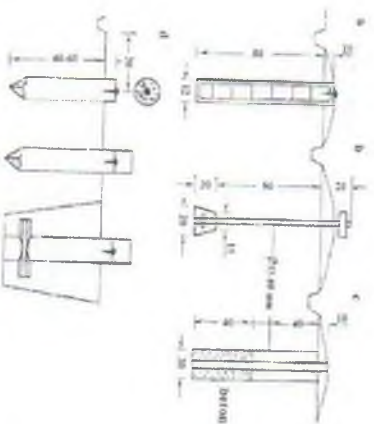
Belgilar turi gruntning geologik strukturisiga ko'ra tanlanadi. Ular butun Velikobritaniya hududi bo'yicha geodezik nivelirash yo'nlari bo'ylab taxminan 40km oralatib o'rnatiladi. Reperlar uchta tayanch nuqtadan tashkil topadi, ulardan ikkisi yerga ko'milgan kamernadagi pismolet ko'rinishidagi metall bolt va kremensdir. Uchinchi nuqta qurol-aslaha metallidan ishlangan bolt bo'lib, yer maddidan 40sm balandlikda ustun tepasiga o'rnatiladi.

Yerga ko'milgan kamera faqat markazdan maxsus ko'rsatma asosida ochildishi mumkin. Ayrim Bensch belgilarini ularni himoyalash maqsadida temir panjara bilan o'raladi. Bunday belgilar odarda FBM-x deb ko'rsatiladi.

O'zbekiston hududida o'rnatilgan belgilar uch ko'rinishda bo'ladi: 1) devoriy marka va reper deyilib, bular cho'yandan ishlanib katta bino devori sokoliga o'rnatiladi; 2) yer (tuproq) reperlari deyilib, bular g'isht, betonidan ishlanib yerga vertikal qilib o'rnatiladi; 3) qoya (tosh) reperlar bo'lib, bular tog'lik joylarda tosh omusida o'rnatiladi. Nivelirash o'tkaziladigan joyda devoriy belgilar o'rnatishga loyiq bino bo'lmasa, yer reperlari o'rnatiladi (1.23-rasm).

Reperlar nivelirash klassiga qarab, turli ko'rinishda va turli chuqurlikda o'rnatiladi, eng baland nuqtasining otmekasi reper otmekasi bo'ladi. Reper yonida temir-betondan ishlangan tanish belgisi o'rnatiladi. Uning yakori (yostig'i, ilgigi) yer muzlamaydigan chuqurlikka o'rnatilib, usi yer yuzasidan 50sm baland bo'lishi kerak.





1.23-rasm. Reper va markalar

Tog'lik joyda reper o'rmiida qoya, ya'ni qo'zg'almas katta toshdan foydalanish ham mumkin. Bunda reperlar sement-shag'al qorishmasi bilan qoyaga mahkam o'rnatiladi. Katta inshoot quriladigan joylarda ish davrida foydalanish uchun yog'och, tuba, relslardan ham reper o'rmiida foydalaniladi [1].

#### Nazorat savollari

1. Geodeziya fani va uning bo'limlari haqida tushuncha.
2. Tarih (plan), harita va yer kesimi deb nimaga aytiladi?
3. Joyning sonli modeli mohiyati va turlari.
4. Masshtab nima va uning turlari.
5. Chiziqni orientirlash deb nimaga aytiladi. Orientirlash burchaklari turlari.
6. Davlat geodezik tarmoqlari mohiyati, vazifasi.
7. Tarhiy davlat tarmoqlari turlari.
8. Zichlash tarmoqlari deb qanday tarmoqlarga aytiladi?
9. Geodezik tarmoqlari punktlarini mahkamlash qanday amalga oshiriladi?
10. Balandlik yoki niivelirash davlat tarmoqlari, ularning vazifasi nimadan iborat?
11. Reperlarning qanday turlarini bilasiz?

## 2-BOB. JOYDA BURCHAK O'LCHASH

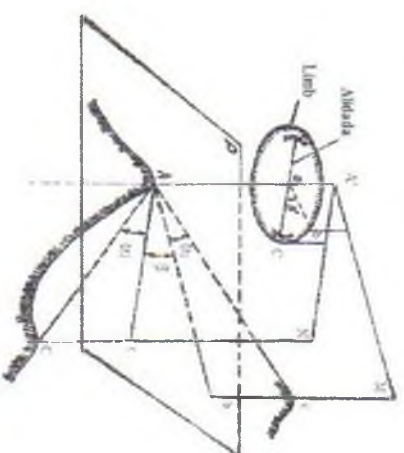
### 2.1. Gorizontal burchak o'lchash tamoyili

Gorizontal burchak o'lchash tamoyilini 2.1-rasmda ko'rib chiqamiz. Qiya tekislikda yotuvchi  $\beta'$  burchagini gorizontal proeksiyasini aniqlash uchun, burchak tomonlari AC va AB ni vertikal tekislik M va N lar bilan gorizontal tekislik P ga proeksiyalash kerak bo'ladi. Bunda  $ac$  va  $ab$  AC va AB tomonlarning proeksiyalardir. Gorizontal P tekisligi Cc tik chizig'ini istagan nuqtasida kesib o'tishi mumkin.

Shuning uchun, burchak o'lchaydigan asbobi baland yoki pastda turishi  $\beta$  burchagi qiymatiga ta'sir etmaydi. Ammo asbobning aylanish o'qi AA tik chizig'ida yotishi lozim. Agar C nuqtaga gorizontal doirani (limb), ya'ni doira shaklidagi ma'lum intervalda teng bo'laklarga bo'linib raqamlangan asbob o'rnatib, va bu asbob doirasining bo'laklari soat strekasi bo'ylab oshib boradi desak, u holda biz CB yo'nalishdagi doira bo'laklaridan  $a_2$  sanog va CA yo'nalishiga mos keluvchi bo'laklardan  $a_1$  sanogini olsak, ularning ayirmasi  $\beta$  burchagini beradi:

$$\beta = a_2 - a_1.$$

Amaliyotda burchak o'lchashlarda sanog olish (limb va alifada) moslamalariga ega bo'lgan geodezik asbob – teodolit qo'llanib kelinadi.



2.1-rasm. Gorizontal burchak o'lchash mohiyati

O'lchash aniqligiga ko'ra teodolitlar quyidagicha tasniflanadi:

- Yuqori aniqlikdagi teodolitlar – gorizontal burchak o'lchashda o'rtacha kvadratik xatosi  $1,0''$ ;
  - aniq teodolitlar – o'rtacha kvadratik xatosi  $2''$  va  $5''$ ;
  - texnik teodolitlar – o'rtacha kvadratik xatosi  $15''$  va  $30''$ .
- Bugungi kunda teodolitlarning keyingi avlodlari – takomillashgan optik va elektron turlari ishlab chiqarilmoqda. Rossiyada ishlab chiqilgan optik teodolitlardan: T1, T2A, T5A, 2T2, 2T2K, 3T2A, 2T15, 2T15K, 4T30KP turlari shular jumlasidandir. Shifridagi A harfi - ko'ruv trubasi avtokollimatsion okulyari, K – kompensatori mavjudligi, P harfi esa ko'ruv trubasi to'g'ri tasvirliligini ko'rsatadi. Oldidagi raqam (2, 3 va 4) asbobning nechanchi avlodli ekanligini, 2, 5, 15 va 30 raqamlari o'lchash aniqligini ko'rsatadi. 2.1-jadvalda shu optik teodolitlarning asosiy ko'rsatkichlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

2.1-jadval

Ko'rsatkichlar	Teodolitlar				
	T1	T2	T5	T15	T30
Bina poyomida o'lchashlarda o'rta kvadratik xatolik:					
gorizontal	$1''$	$2''$	$5''$	$15''$	$30''$
vertikal	$1,5''$	$3''$	$12''$	$25''$	$45''$
Trubaning ko'rish maydoni	$1^{\circ}$	$1^{\circ} 30'$	$1^{\circ} 30'$	$1^{\circ} 30'$	$2^{\circ}$
Ko'rish trubasini kattalashtirish darajasi, krat	30-40	25	25	25	18
Truba obyektivining diametri, mm	50	35	35	35	25
Eng kichik vizirlash musofasi, m					
Vertikal tekislikdagi burchak o'lchash chegarasi	5	2	2	1,5	1,2
Teodolit og'irligi	11	5	4,5	3,5	2,5

+60° — -55°

Dasturiy ta'minlovga ega turli rusum va aniqlikdagi zamonaviy elektron teodolitlar amaliyotda keng kirib kelishini e'tirof etgan holda, ular haqidagi ma'lumotlarga keyingi boblarda alohida to'xtab o'tamiz.

## 2.2. 2T30 teodolitining tuzilishi, tekshirish va tuzatishlari

2T30 teodoliti (2.2-rasm) quyidagi qismlardan iborat: limb doirasi, aylanasi  $0^{\circ}$  dan  $360^{\circ}$  gacha bo'laklarga bo'linadi; silindrik adliak, limb doirasini gorizontal va asbob o'qini vertikal holatga keltirishda; alidada, chizg'ichga o'xshagan bo'ylib, u limb ustida joylashadi; mikroskop doiralardan sanog olishda ishlatiladi; ko'ruv trubasi; optik vizir; trubaning obyektivi; okulyar tirsagi; iplar to'rini fokushlash, ya'ni ko'rish trubasini ko'zga to'g'rilash uchun; okulyar trubachasi; kremalera vinti, turli uzoqlikdagi tasvirni yaqqol, ravshan va tiniq qilish uchun ishlatiladi.

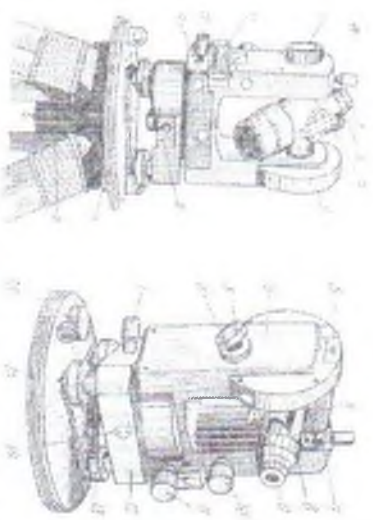
Ko'rish trubasini obyektga to'g'rilash, fokushlash deyiladi; taglik va ko'targich vintlar, teodoliti ushlab turishga va limb tekisligini gorizontal holatga keltirishga hizmat qiladi; shboqullar (adliak), asbobni tik tekisligida o'rnatishda; mikrometr (gorizontal va vertikal to'g'rilagich) vintlar, ko'ruv trubasini narsa va predmetga tegishlicha gorizontal va vertikal aniq qilib qaratishga ishlatiladi; shavitlar asbobni kuzatuvchining ko'z balandligiga ko'tarish uchun ishlatiladi. 2T30 teodolitining asosiy qismlari 2.2-rasmida ko'rsatilgan.

Bu shartni tekshirish uchun silindrik adliak o'qi *HH* istalgan ikki vint, masalan, ko'targich vintlar 1 va 2 ga parallel qilib o'rnatiladi va bu vintlar bir vaqtda qarama-qarshi tomonga – ichkariga yoki tashqariga buralib, pufkacha o'rtaqa keltiriladi (2.3.a-rasm). So'ngra adliak o'qi  $90^{\circ}$  ga buralib, 3-vint yordamida o'rtaqa keltiriladi (2.3.b-rasm). 2.3.a.b-rasmdagi tekshirish bir necha marotaba qaytariadi. Shundan so'ng silindrik adliak o'qi alidada doirasi bilan 2.3.a-rasmdagi holatiga nisbatan  $180^{\circ}$  buriladi (2.3.v-rasm).

Dala o'lchash ishlarini olib borishdan avval teodoliti sinalladi va tekshiriladi.

Chunki teodoliti bo'laklarining mexanik va geometrik shartlarga rioya qilishi muhimdir.





2.2-rasm. Teodolit 2T-30: a - chapdan ko'rinish; 1 - kremaleni; 2 - dioptriy doirasi;

3 - qalpoqcha; 4 - vizir; 5 - ustun; 6 - taglikni mahkamlovchi vinti; 7 - kallak;

8 - birkiruvchi vint; 9 - to'g'rilovchi vint; 10 - qisuvchi vint; 11 - adliak; b - o'ngdan ko'rinish;

1 - gorizontal doirani to'g'rilovchi vint; 2 - mikroskop okulyari;

3 - yorduvchi ko'zga; 4 - yonbosh qopqoq; 5 - bussolni o'rnatish maslamasi; 6 - ko'rish trubasidagi adliak; 7 - yustirovka vinti; 8 - qalpoqcha; 9 - okulyarning dioptrik doirasi; 10 - ko'rish trubasini to'g'rilovchi vint; 11 - aldadani to'g'rilovchi vint; 12 - taglik;

13 - qo'tarish vintlari; 14 - vrutka; 15 - asos; 16 - qopqoq

Mexanik shartlar – limb, aldadada bo'laklarning tengligi, ularning vintlarini ravon ishlashi, ko'ruv trubasining predmetlarni tiniq va ravshan ko'rsatishi va h.k. hisoblanadi.

Sinash orqali sezilgan ayrim kamchiliklar maxsus ustaxonalarda tuzatiladi.

Hozirgi teodolitlar asosan quyidagicha tekshiriladi:

1-shart *Gorizontal doira aldadasidagi silindrik adliak o'qi teodolit aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.*

Bu holatda putlakcha o'rta qolsa, shart bajarilgan bo'ladi, aks holda esa adliak o'qi tuzatiladi. Bunda putlakchani og'ish bo'laklari sun'ilib, yarmiga tuzakich vintlar bilan, qolgan yarmiga esa 1- va 2-vintlar bilan suriladi. Yana avvalgidak a,b,v punktlar bajariladi.



2.3-rasm. Gorizontal doira aldadasidagi silindrik adliak o'qi teodolit aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lish shartini bajarish chizmasi

2-shart. *Iplar to'rining bir ipi vertikal bo'lishi kerak.*

Tekshirish uchun asbob gorizontal holatga keltirilib, 10-15m masofada osib qo'yilgan ipi shovungga qaratiladi. Shunda trubaning vertikal ipi shovun ipi bilan ustma-ust tushsa, shart bajarilgan bo'ladi, aks holda to'r ipi tuzalgich vintlar yordamida to'g'rilanadi. Buning uchun iplar to'rining qopqoqchasi burab ochiladi va diafragma vintlari otyorka bilan buraladi. Shundan so'ng vertikal ip shovunni butunlay berkitguncha okulyar tirsagi diafragma bilan birgalikda buraladi. Keyin vintlar mahkamlanib, qalpoqcha yana o'z joyiga burab qo'yiladi.

3-shart. *Trubaning vizir o'qi M<sub>1</sub> trubaning aylanish o'qi BB<sub>1</sub> ga perpendikulyar bo'lishi lozim.*

Iplar to'ri markazi bilan obyektivning optik markazidan o'tadi deb faraz qilingan chiziq trubaning ko'rish o'qi deyiladi (2.4-rasm). Yuqorida berilgan shart bajarilmasa, ko'rish trubasida *kollimatsion halo* paydo bo'ladi. Uni aniqlash uchun, ko'ruv trubasining vizirlash o'qi uzog'dagi asbob gorizontni balandligida yaqqol va ravshan ko'rindigan M nuqtaga DC<sub>h</sub> va DO' holatlarida qaratilib, L va R sanoqlar olinadi. So'ngra ko'rish trubasi boshqa M<sub>1</sub> nuqtaga qaratiladi va yuqoridagi kabi L<sub>1</sub> va R<sub>1</sub> sanoqlar olinadi. Kollimatsion halo c quyidagi formuladan topiladi:

$$c = 0.25[(L-R=180^\circ) + (L_1-R_1=180^\circ)] \leq 2t.$$



2-4-asm. Trobaning vizir o'qi, trubaning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lish shartni bajarish chizmasi

Agar hato  $I'$  dan ortiq bo'lsa, kollimatsion hato tuzatiladi. Buning uchun tuzatiladigan sanoq  $L_{ing} = L_1 - e$  hisoblanadi va gorizontal doiraga qo'yiladi. Shunda iplar to'ri markazi  $M_1$  nuqtadan chetga siljiydi. Tuzatishda iplar to'ri diafragmasining vertikal qotig'ig'ich vintlari bo'shatilib, ikki yon vint bilan o'q  $M$  nuqtaga siljihtiladi va tekshirish takrorlanadi.

Bundan tashqari, teodolitlarda trubaning aylanish o'qini asbob o'qiga perpendikulyarligi, optikaviy vizir, bussol, bita limb bo'lagining mikroskop bo'laklariga tengligi va h.k. lar tekshiriladi.

### 2.3. Gorizontal burchak o'lchash usullari

Bir nuqtadan chiqqan yo'nalishlar soniga va o'lchash aniqligiga ko'ra gorizontal burchaklar bir necha usullar bilan o'lchanadi:

- yarim priyomlar usuli – bir nuqtadan chiqqan ikki yo'nalish orasidagi burchak o'lchanadigan bo'lsa;
- doiraviy priyomlar usuli – yuqori aniqlikda bir nuqtadan chiqqan bir necha yo'nalish orasidagi burchak o'lchanadigan bo'lsa;
- takrorlash usuli – kichik burchaklarni o'lchashda;
- no'llarni tutashirish usuli – o'lchangan burchaklarni tekshirishda, berilgan burchakni joyda yasashda, geodezik tasvirlov'i ishlarida qo'llaniladi.

Joy tasvirlov'i, qurilish maydonidagi turli injener-geodezik ishlar bajarilganda ko'proq yarimpriyomlar va no'llarni tutashirish usullari qo'llaniladi.

#### Yarim priyomlar usuli

Yarim priyomlar usulida (chet el manba larida "bir burchak o'lchash " usuli deb yuritiladi) gorizontal burchak o'lchash tartibi:

- Teodolit ish holatiga keltiriladi, ya'ni:
  - asbob markazlashiriladi;
  - asbob o'qi vertikal, silindrik adlak o'qi esa gorizontal holatga keltiriladi;
  - truba ko'zga va narsaga to'g'rilanadi (iplar to'ri va qaratilgan predmet fokuslanadi).

Asbobning  $DCI$  holatida vizirlash o'qi avval o'ng nuqtaga, so'ngra chap nuqtaga qaratiladi, gorizontal doiradan sanoqlar olinadi. Bu ish asbobning  $DO'$  holatida takrorlanadi. Natijalar gorizontal burchak o'lchash jurnaliga (2-2-jadval) to'ldiriladi va yakuniy o'racha burchak hisoblab topiladi.

2-2-jadval

2T30 teodoliti bilan yarimpriyomlar usulida burchak o'lchash jurnali

Asbob o'rnatilgan nuqta	Vizirlash nuqtalari	Horizontal doiradan olingan sanoqlar	1 va 2 yarim priyom burchaklari	O'racha burchak	Eslatma
2	1	165'19"	87°58'	87°58'30"	2T30
	3	77°21'			
	DO'				
2	1	13°44'	87°59'		№23191
	3	285°45'			

O'lchash ishlarini ketma-ketligini quyidagi misolda ko'rib chiqamiz. O'lchash quyidagicha olib boriladi: teodolit misol uchun 2-nuqtaga o'rnatilib (2-5-trasm), ish holatiga keltiriladi, vertikal doira trubaga nisbatan o'ng holatida (asbob  $DCI$  holati) limb makamlanib, alfidada bo'shatiladi va truba o'ng tomondagi 1-nuqtaga



qaratiladi. Ko'rish maydonida vena ko'ringach, trubva va alidada mahkamlanib, mikrometr vinlar yordamida iplar to'ri markazi vena tagiga qaratiladi.



2.5-rasm. Yarim priyom usuli bilan burchak o'lchash usulining chizmasi

Shundan so'ng mikroskopga qarab gorizontal doiradan sanoq  $165^{\circ}19'$  olinadi. So'ng alidada bo'shatiladi, trubva chapdagi 3-nuqtaga qaratiladi va yuqoridagi kabi mikroskopdan  $77^{\circ}21'$  sanoq olinadi. O'ng va chap sanoqlar farqidan birinchi yarim priyomdagi burchak  $\beta_1 = 87^{\circ}58'$  qiymati topiladi.

Ikkinchi yarim priyomda limb bo'shatilib, taxminan  $90^{\circ}$  ga buriladi va mahkamlanadi. Trubva zenit o'qali aylantirilib, alidada bo'shatiladi va trubva  $DO'$  holatida yana o'ng nuqta 1 ga qaratilib sanoq  $13^{\circ}44'$  olinadi. So'ng alidada bo'shatilib, 3-nuqtaga qaratiladi va  $285^{\circ}45'$  sanoq olib yoziladi. Sanoqlar farqi  $\beta_2 = 87^{\circ}59'$  ni 2-yarim priyomdagi qiymatini beradi. O'lchangan burchak  $\beta_1$  va  $\beta_2$  lar farqi  $2\epsilon$  dan kichik bo'lishi shart, aks holda burchak qaytadan o'lchanadi [3].

#### 2.4. Vertikal burchak o'lchash va qiyaikni hisoblash

**Vertikal doira.** Qiyaik burchagi teodolitning vertikal doirasidan foydalanilgan holda o'lchanadi. Vertikal doira limbdan iborat bo'lib, ko'rish trubvasiga mustahkam birlashtirilgan va ko'rish trubasi bilan biga harakatlantiradi. Vertikal doiradan qiyaik burchagining kattaligini topish uchun vertikal doiraning «no'l» o'rmini ( $NO'$ ) aniqlash lozim. «No'l o'rini» deb, ko'rish trubasining vizirlash nuri gorizontal holatida bo'lganda, vertikal doiradagi limbdan olingan sanoqqa aytiladi. «No'l o'rini» ning qiymati, odatda, no'lga yaqin ( $NO' \approx 0^{\circ}$ ) bo'ladi. Teodolitlarda ko'rish trubasining o'z zenit o'qi bo'yicha aylanishini

hisobga olib, vertikal doiradagi sanoqlar doira chap holatida –  $DCh$  va doira o'ng holatida esa  $DO'$  deb ajratiladi. «No'l o'rini» va qiyaik burchagini hisoblash tenglamalari teodolit pasportida berilgan bo'lib, vertikal doiraning raqamlanishiga va uning asosiyligiga bog'liq bo'ladi. Teodolit 2130 da limb soat strekksiga qarshi raqamlanganligi sababli, asosiy holat doira chap ( $DCh$ ) hisoblanadi va shunga ko'ra, hisoblash tenglamalari quyidagi ko'rinishga ega:

$$NO' = \frac{DCh + DO'}{2}; \quad v = DCh - NO'; \quad (2.11)$$

$$v = \frac{DCh - DO'}{2}; \quad v = NO' - DO'; \quad (2.2)$$

bu yerda  $v$  – qiyaik burchagi;  $DCh$  va  $DO'$  – vertikal doiraning chap va o'ng holatida kuzatilgan nuqtalarga qarab, mikroskopdan olingan sanoqlar.

**Qiyaik burchagini o'lchash.** Qiyaik burchagini o'lchash uchun, teodolit ish holatiga keltiriladi va ko'rish trubasi kuzatuvchi nuqtaga to'g'ri lab mahkamlanadi, so'ng ra alidada va trubaning to'g'ri lovcini vinlari orqali iplar to'rini kuzatilayotgan nuqta bilan birlashtiriladi. Vertikal doiradagi alidada ustidagi putlakcha sahni umputa o'rastigiga keltiriladi va vertikal doiradan sanoq olinadi. Trubani zenit o'qi h o'yicha aylantirib, vertikal doiraning boshqa holatida ham qaytariladi.

Hisoblashlar esa yuqoridagi 2.1- va 2.2-fovdalar bilan amalga oshiriladi va o'lchash ishlari vertikal burchak o'lchash jurnaliga qayd etiladi (2.3-jadval).

2.3-jadval

Vertikal burchak o'lchash jadvali (T.30 teodolit)

Sanoq sıra	Kuzatilgan nuqta	Vertikal doira holati	Vertikal dovarda olingan sanoq	O'tsicha	"No'l" o'rini	Qiyaik burchagi
1	2	3	4	5	6	7
			$5^{\circ}10'$	$5^{\circ}10,5'$	$0^{\circ}02'$	$+5^{\circ}8,5'$
			$-5^{\circ}11'$			

### Nazorat savollari

1. Gorizontal burchak o'lchash tamoyili.
2. Teodolit asbobi, ularning tasniflanishi.
3. 2T30 teodolitining tuzilishi, tekshirish va tuzatishlari.
4. Gorizontal burchak o'lchashning qanday usullarini bilasiz?
5. Vertikal burchak o'lchash va qiyalikni hisoblash.

### 3-BOB. JOYDA CHIZIQ O'LCHASH

#### 3.1. Chiziq olish va lenta bilan masofa o'lchash

Yer yuzasidagi o'lchamayotgan chiziq yog'och yoki temir qoziiqlar bilan mahkamlanadi. Agar o'lchamayotgan chiziq uzunligi 100 metr va undan ko'proq bo'lsa, dastlab chiziq olinadi, ya'ni vaxalanadi. Joyda bir yo'nalish bo'yicha o'tgan vertikal tekislikda (svorda) yotuvchi nuqtalar o'rinni belgilash chiziq olish (vexalash) deyiladi. Chiziq olishda vaxa (ishora) tayog'i ishlatiladi. Chiziq olish asosan ikki xil usul - o'ziga qarab va o'zidan boshlab usullarida amalga oshiriladi.

*O'ziga qarab chiziq olish.* Bu usulda yo'naltiruvchi kuzatuvchi AB chiziq davomiga shunday turadiki, A da tik o'rnatilgan vaxa ko'rinnasligi kerak (3.1.a - rasm).



3.1-rasm. Chiziq olish usulining chizmasi: a) o'ziga qarab; b) o'zidan boshlab

So'ng yo'naltiruvchining ko'rsatmasiga binoan vaxachi ketma-ket 1, 2, 3 va h.k. qo'shimcha vaxalarni AB nuqtalardan o'tuvchi tik tekislikda o'rnatadi. Shunda, yo'naltiruvchi qaraganda, A nuqtadagi vaxa orqasida ko'rinnay qolishi kerak.

**O'zidan vaxalash.** Bu usulda yo'naltiruvchining o'zi AB chiziqda har 40-50 metr masofada A nuqtadagi vaxani berkitadigan qilib C vaxani, so'ng D, E va hokazo vaxalar o'rnatib chiqadi (3.1.b-rasm).

**Po'lat lenta bilan chiziq o'lchash.** O'lchamayotgan chiziq joyda chiziq olish yo'li bilan belgilangach, turli chiziq o'lchash qurollari bilan uning gorizontal qo'yilishi o'lchamadi. Chiziq o'lchashda katta aniqlik talab qilmassa, po'lat lenta (1/2) yoki ruletka ishlatiladi.

Lenta LZ eni 1,5 sm, uzunligi 20m li po'lat tasma bo'lib, maxsus halqaga o'raltib, vint bilan mahkamlanadi. O'lchashda foydalanish uchun lentani komplektida 6 ta yoki 11 ta sixcha bo'ladi (3.2-rasm). LZ lentasi bilan masofa o'lchash ikki o'lchovchi tomonidan bajariladi.



3.2-rasm. Po'lat (LZ) lenta va temir sixchalar



3.3-rasm. Chiziq uzunligini o'lchash

Agar lenta LZ uzunligini  $l$ , sixchalarni uzatish soni  $m$ , orqali o'lchovning chiziq oxirida qo'lida yig'ilgan sixchalar soni  $n$  va chiziq oxiridagi 20m dan qisqa bo'lgan qoldiq uzunligini  $M$  deb belgilasak (3.3-rasm), AB chiziqning umumiy uzunligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$L_{AB} = 100m + 20n + M.$$

#### 3.2. Ipli dahnomerda masofani o'lchash va dahnomer ko'effitsientini aniqlash

Teodolit bilan masofani o'lchashda ko'rish trubasi iplar to'rtining dahnomer iplaridan va nivellir reykasidan foydalaniladi. AB chiziq uzunligini aniqlash uchun,



A nuqtaga teodolit o'rnatiladi va ish holatiga keltiriladi. B nuqtalarga esa nivelir reykasini qo'yiladi. Truba reykadagi asbob balandligi  $l$  ga qarab, dalnomer iplari bo'yicha reykadani yuqori dalnomer iplidan  $n_1$  va pastki dalnomer iplidan  $n_2$  sanoqlar olinadi (3.4-rasm).



3.4-rasm. Ipli dalnomerdan masofa o'lchash

AB chiziqning uzunligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$D = K(n_2 - n_1) + C,$$

bu yerda  $K = 100$  dalnomer koeffitsienti;  $C = 0$  dalnomer doimiyisi. Masalan: reykadani olingan sanoqlar  $n_1 = 1450$ mm va  $n_2 = 1669$ mm bo'lsa, o'lchamayotgan chiziq uzunligi  $D = 100(1669 - 1450) + 0 = 24900$ mm = 24,9m ga teng. Dalnomer iplari bilan masofa o'lchash nisbiy xatosi quyidagi qiymatdan katta bo'lmastligi talab etiladi:

$$\frac{1}{N} = \frac{1}{300}.$$

### 3.3. Bevosita o'lchab bo'lmaz masofani aniqlash

O'lchanaidigan masofa, masalan poligon tomonining uzunligi AB jarlik, ko'l yoki daryo kabi to'siq orqali o'tib, uni o'lchov vositalari yordamida bevosita o'lchab bo'lmaza, bunday masofa trigonometrik formulalar yordamida bilvosita aniqlanadi. Masalan, daryo kengligi AB ni aniqlash kerak bo'lsin. Buning uchun A nuqtaning ikki tomonida ixtiyoriy AC va AD chiziqlar qulay o'lchanaidigan joydan olinadi. Bular bazis deyiladi. Bazislar uzunligi shunday olinadiki,  $\gamma$  va  $\gamma_2$  burchaklar qiymati  $30^\circ$  dan kichik,  $150^\circ$  dan katta bo'lmastligi kerak. Masalan:  $AC = d_1$ ,  $AD = d_2$  bo'lsin. Teodoliti A, C va D nuqtalarga o'rnatib,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$  va  $\beta_2$

burchaklar o'lchanaidi. ABC va ABD uchburchaklardan sinuslar teoremi bo'yicha  $AB = X$  ni hisoblasak, ikki qiymat chiqadi:

ABC dan

$$X_1 = \frac{d_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} \sin \beta_1;$$

ADB dan

$$X_2 = \frac{d_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \sin \beta_2$$

bo'ladi (3.5-rasm).

Topilgan ikki qiymatning farqi  $\Delta X = X_1 - X_2$  absolyut xato bo'lib, nisbiy xato  $\frac{\Delta X}{X} \leq \frac{1}{1000}$  bo'lishi mumkin; bu yerda  $X = \frac{X_1 + X_2}{2}$ . Agar nisbiy xato yuqoridagi shartni qanoqlantirsa,  $X_1$  va  $X_2$  larning arifmetik o'rtasi  $X$  qabul qilinadi.

Masofani aniq o'lchash uchun hamma vaqt masofa ikki bazis orqali hisoblanib, ularning arifmetik o'rtasi qabul qilinadi. Agar B nuqtalarga asbob o'rnatish mumkin bo'lsa, bir bazis va uchburchakdagi  $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$  burchaklarni o'lchash kifoya. Shunda  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$  bo'lishi kerak. Agar  $\alpha + \beta + \gamma - 180^\circ = \beta_1$  bo'lib, xato yo'l qo'yarli bo'lsa, u tarqatilib, tuzatilgan burchaklar bo'yicha  $X$  hisoblanadi:

$$X_2 = d \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}.$$

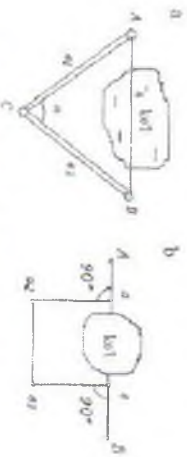


3.5-rasm. Bevosita o'lchab bo'lmaz masofani aniqlash

Ayrim hollarda joyda hosil qilingan uchburchaklarda ikkita burchakni

o'lichashning iloji bo'lmaydi. Shunda uchburchakni ikki tomoni  $b_1$  va  $b_2$  hamda ular orasidagi burchak  $\alpha$  o'lchanaadi (3.6.a-rasm). Shunda o'tib bo'lmaz masofa  $X$  quyidagi formuladan topiladi:

$$X = b_1^2 + b_2^2 - 2 b_1 b_2 \cos \alpha.$$



3.6-rasm. Bevosita o'ltchab bo'lmaz masofani aniqlash usullari:

a) uchburchak usuli; b) perpendikulyarlar usuli

Agar  $A$  va  $B$  nuqtalar orasida biron to'siq bo'lsa,  $AB$  chiziqqa  $a$  va  $b$  nuqtalardan perpendikulyar chiqariladi va  $a_1, b_1$  tomon o'ltchanaadi (3.6.b-rasm).

#### Nazorat savollari

1. Chiziq olish va uning turlari.
2. Lenta LZ, lenta bilan masofa o'ltchash tartibini aytib bering.
3. O'ltchash aniqdigi qanday hisoblanadi?
4. Ipni dalnomerda masofani o'ltchash va dalnomer koeffitsientini aniqlash.
5. Bevosit o'ltchab bo'lmaz masofani aniqlash usullarini tushuntirib bering.

### 4-BOB. GORIZONTAL TASVIRLOV

#### 4.1. Teodolit (gorizontal) tasvirlovi

Teodolit tasvirlovi deb, joydagi obyektlarni, inshoot, yer osti va uski kommunikatsiyalar va h.k. tafsilotlarni tash va xartialarga tushurish maqsadida bajariladigan geodezik ishlar yig'indisiga aytiladi. Joyning teodolit bilan gorizontal tasvirlov mazmun va mohiyatini 4.1-rasmida misolda ko'rsatib o'tilgan. Unda joyning ko'rinishi, gorizontal tekislikdagi proektsiyasi va uning masshtabidagi tarhi

(plani) ko'rsatilgan. Tarhda boyroqchalar bilan tayanch nuqtalar va punktir chiziqqlar orqali teodolit yo'llari ko'rsatilgan.



4.1-rasm. Teodolit bilan gorizontal tasvirlov mazmun va mohiyati: a) joyning ko'rinishi;

b) joyning gorizontal tekislikdagi tasviri; c) joyning plani

Shunday qilib, joyni teodolit bilan gorizontal tasvirlovda geodezik ishlar bajariladi: uchastkaning avval tuzilgan tarhi bilan (agar mavjud bo'lsa) tanishib chiqiladi va dastlabki loyiha tuziladi; tasvirlov bajariladigan joy bilan tanishiladi; tayanch nuqtalar tanlanadi va ular joyda belgilanadi; gorizontal, vertikal burchaklar va masofalar o'ltchanaadi; tafsilotlar tasvirlov qilinaadi; tayanch tarmog'i yo'nalishi (magnitaviy azimuti) aniqlab, dala materiallari ishlab chiqiladi va tafsiloti tarh tuziladi. Joyning tarhida tafsilotlar maxsus qabul qilingan shartli belgilarida ko'rsatiladi.

Tasvirlov tayanch shaxobchasi. Dastlabki loyiha tuzishda avvalo mavjud bo'lgan yer uchastkasi tarhi bilan tanishiladi. Bu tarhda tasvirlov tayanch



shoxobchaniq nuqtalari qulay bo'lgan o'rni belgilanadi. So'ng ular joyga ko'chiriladi.

Tayanch shoxobcha punktlari joyda asosan tarh mohiyati, yer uchastkalarining katta-kichikligi va h.k. larga qarab turlicha mahkamlanadi. Masalan, yog'och qozuqlari, yog'och usunchalari (4.2-rasm) bilan mahkamlanadi.



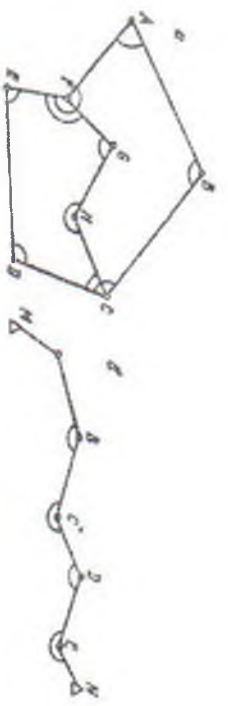
4.2-rasm. Tayanch shoxobchalalar punktlarini joyda mahkamlash usullari

Tayanch shoxobcha tasvirlash uchastkasining shakliga ko'ra yopiq yoki ochiq poligon ko'rinishida bo'lishi mumkin (4.3-rasm). Poligonning ichki burchaklari ( $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  va  $\beta_5$ ) texnik teodolitlar bilan yarim priyomlar usulida o'lchanadi; poligon tomonlarining uzunligi 1:2000 aniqlikda po'lar va tasma lentalar, yorug'lik yoki lazer dalnomerlarda o'lchanadi.

Hosil etilgan tayanch shoxobchalaridan iborat shakl teodolit yo'llari deb yuritiladi. Teodolit yo'llarining uzunliklari tanlangan masshtab, hamda razryadiga ko'ra 4.1-jadvalda keltirilgan qiymatlarda belgilanadi.

4.1-jadval

Masshtab	Teodolit yo'llari uzunligi, km		Masshtab	Teodolit yo'llari uzunligi, km	
	1- razryad	2- razryad		1- razryad	2- razryad
1 : 500	0,6	0,3	1 : 2000	2,0	1,0
1 : 1000	1,2	0,5	1 : 5000	4,0	2,0



4.3-rasm. Tayanch shoxobchalarni ko'rinishi: a) yopiq poligon; b) ochiq yo'l

Bundan tashqari, o'lchash vaqtida bussol yordamida boshlang'ich AB tomonning magnitaviy azimuti, kerak bo'lgan hollarda poligon tomonlarining qiyalik burchagi o'lchash, jumladin tegishti usunlariga yoziladi (4.2-jadval).

4.2-jadval

Gorizontal burchak o'lchash jurnali

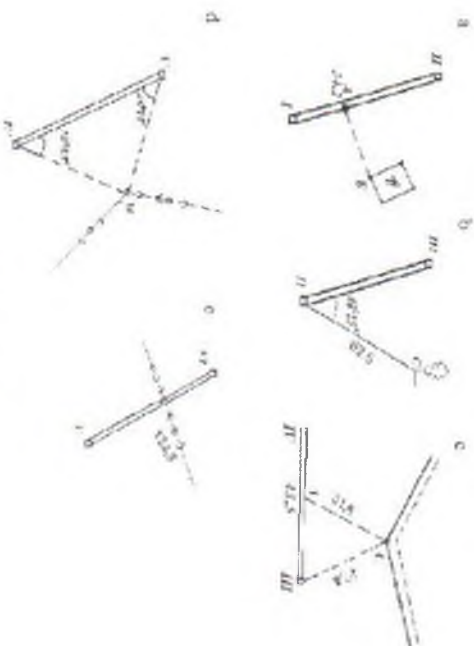
Stansiyalar №	Qaratish nuqta №	Doira	Gorizontal doira sanuqlari		Gorizontal burchaklar	O'rtacha burchak $\beta$	Tomon uzunlik lari D, m	Magnitaviy azimut
			°	'				
II	DCH	228	35	122	23	87.54	195° 38'	
V	DCH	106	12			116.73		
I				122	23,5	87.51		
V	DO	48	36	122	24	116.72		

4.2. Tafsiilotlarni tasvirlash (dala ishlari)

Joydagi tafsiilotlarni tasvirlash qilishda bir nechta usullar: to'g'ri burchakli va qutbiy koordinatalar usuli, burchak va chiziq yig'irish usuli, sverlar usullari qo'llaniladi (4.4-rasm).

O'lchash jarayonida joyning abrisi tuzib boriladi. Abris – bu homaki, ko'z bilan ehamalab chizilgan tarh bo'lib, chiziq uzunliklari, joy tafsiilotlari va

stansiyadan ulargacha bo'lgan masofalar, burchaklar, obyektlarning geografik nomlari va h.k. lar aniq, qiymatlarda ko'rsatiladi. Abris jumalining "abris" deb yozilgan betiga ushurladi.



4.4-rasm. Abrislar

Koordinatalar usulida poligon tomoni "X" o'qi, chiziq uchining I nuqtasi koordinatalar boshi, chiziqqa chiqarilgan perpendikulyar esa "Y" o'qi deb qabul qilinadi (4.4,a-rasm). Qutbiy usulda stansiyadan tafsilotgacha bo'lgan masofa  $d$  va gorizontal burchak  $\beta$  o'lchamadi (4.4,b-rasm). Chizg'iy kesishirish usulida poligon tomonining ikki nuqtasidan turib  $d_1$  va  $d_2$  masofalar o'lchamadi (4.4,c-rasm). Burchak kesishirish usulida ikki stansiyadan turib gorizontal burchak  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  lar o'lchamadi (4.4,d-rasm). Sivor usulida poligon tomoni bo'yicha tafsilot (yo'l, daryo, hudud chegarasi) ni poligon tomoni bilan kesishgan joygacha masofalar o'lchamib abrisga qayd etiladi.

#### 4.3. Teodolit tasvirovining kameral ishlari

O'lchash natijalari bo'yicha tartib tuzish uchun bajariladigan geodezik hisoblash va chizish ishlari kameral ishlari deyiladi.

Kameral ishlarni bajarish quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Dalada o'lchangan ma'lumotlar (burchaklar, masofalar) 4.2-jadvalga kiritiladi va tekshiriladi;
2. Poligon tomonlarining gorizontal qo'yilish miqdorlarini hisoblash jumali to'ldiriladi (4.3-jadval).

4.3-jadval

Poligon tomonlarining gorizontal qo'yilishini hisoblash jumali

Poligon tayanch nuqtalari	Tomonlarning vertikal burchaklari			D, m	Tomonlarning gorizontal qo'yilishi, d = D Cos v
	u to'g'ri yo'nalish	v teskari yo'nalish	u o'tincha		
1					
2					
...					
...					
5					
1	+5°10'	-5°09'	+5°09,5"	109,96	109,54

3. Berilgan birinchi tayanch nuqtaning koordinatalari bo'yicha qolganlari hisoblanib, tayanch nuqtalari koordinatalarining qaydnomasi to'ldiriladi (4.3-jadval).

Koordinatalar qaydnomasini to'ldirish quyidagi hisoblashlardan tarkib topgan:

- burchak o'lchash ishlarini tenglash;
  - tomonlarning direksion burchaklari va rumblarni hisoblash;
  - tomonlarning gorizontal proyeksiyalarini hisoblash;
  - poligon uchlari koordinatalarini aniqlashdan iborat bo'ladi.
- Ushbu qayta ishlash hisoblashlarini 4.4-jadvalda keltirilgan yopiq poligonidagi o'lchash natijalarining misolda ko'rib chiqamiz:

1. Yopiq poligonning o'lchangan burchaklari tenglanadi:
- 2) barcha o'lchangan tekki ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ , ...  $\beta_n$ ) burchaklarining yig'indisi hisoblanadi:



$$\sum \beta_n = (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_n) = 360^\circ 02';$$

- b) poligonning nazariy burchaklar yig'indisi aniqlanadi:

$$\sum \beta_{ni} = 180^\circ \cdot (n - 2) = 180^\circ \cdot (4 - 2) = 360^\circ 00';$$

bu yerda  $n$  – poligon ichki burchaklarining soni;

- c) burchaklarning bog'lannasik xatosi o'lchangan va nazariy burchaklar yig'indilarini farqi orqali topiladi:

$$f_{\text{sumo}} = \sum \beta_n - \sum \beta_n, \text{ yoki}$$

$$f_{\text{sumo}} = 360^\circ 02' - 360^\circ 00' = +02';$$

- d) yo'l qo'yishimiz mumkin bo'lgan hatolik miqdori aniqlanadi:

$$f_{\text{vix}} = \pm 1,5' \sqrt{n},$$

Misolda

$$f_{\text{vix}} = \pm 1,5' \sqrt{4} = \pm 3';$$

Avtomobil va temir yo'llarini loyihalashda trassa bo'ylab o'tkazilgan teodolit yo'llarida ushbu miqdor quyidagiga teng:

$$f_{\text{vix}} = \pm 3' \sqrt{n};$$

- e) o'lchangan va chekli xatolik quyidagi shartni bajarish kerak:

$$f_{\text{sumo}} \leq f_{\text{vix}}.$$

Hisobga ko'ra:

$$02' < 3';$$

Hodada keltirilgan shart bajarilganligi uchun, bog'lannasik xato o'lchangan burchaklar miqdoriga teskari ishora bilan tarqatib chiqiladi va ular to'g'riantib, keyingi ustunga yoziladi.

2. Poligon tomonlarining direksion burchaklari va rumblarini hisoblash:

- a) poligon tomonlarining direksion burchaklari quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n,$$

bu yerda  $\alpha_n$  va  $\alpha_{n-1}$  – mos ravishda  $n$ -tomonning direksion burchagi;  $\beta_n$  – poligon tomonlari oraliq'idagi tuzatilgan ichki burchak miqdori.

Misol.

54

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 180^\circ - \beta_2 = 360^\circ 15' + 180^\circ - 81^\circ 40' = 44^\circ 35'.$$

Agar hisoblangan direksion burchakning miqdori  $360^\circ$  dan katta bo'lsa, uning miqdoridan  $360^\circ$  ni ayirib haqiqiy qiymati hosil qilinadi;

- b) direksion burchagidan rumb burchaklariga o'tishda orientlash burchaklarining bog'lanishlaridan foydalaniladi (2.2-jadval).

3. Poligon uchlarning koordinatlarini berilgan dastlabki  $X$  va  $Y$  bo'yicha quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$\begin{cases} X_n = X_{n-1} \pm \Delta X \\ Y_n = Y_{n-1} \pm \Delta Y \end{cases},$$

bu yerda  $\Delta X$  va  $\Delta Y$  – mos ravishda  $X$ ,  $Y$  koordinatlarining ortimatalari.

$$\begin{cases} \Delta X = d \cdot \cos r \\ \Delta Y = d \cdot \sin r \end{cases},$$

bu yerda  $d$  – poligon tomonlarining uzunliklari;  $r$  – tomonlarning rumb burchagi.

Ortimatalarning ishoralari rumb miqdoriga ko'ra, belgilanadi.

4. Poligon tartibi tuzish uchun koordinatalar to'ri quyidagi tartibda chiziladi:

- a) absissa va ordinata o'qining eng katta va eng kichik qiymati bo'yicha hududning o'lchamini aniqlanadi va tasvirning masshtabiga ko'ra, chizma qog'ozining o'lchamini topiladi.

Misol. 4.4-jadvalga asosan:

$$X_{\text{max}} = +1356,80\text{m}; Y_{\text{max}} = -2600,00\text{m};$$

$$X_{\text{min}} = +1200,00\text{m}; Y_{\text{min}} = -2300,07\text{m}.$$

- b) hududning o'lchamini hisoblanadi:

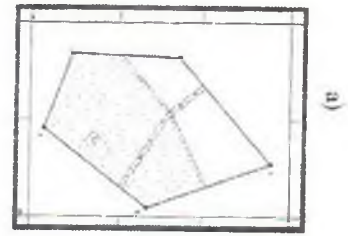
$$X_{\text{max}} - X_{\text{min}} = 156,80\text{m};$$

$$Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}} = 299,93\text{m}.$$

Shunday qilib, hisobga ko'ra, janubdan shimolga qarab 157m va g'arbdan sharqqa – 300 m olinadi. Tanlangan masshtab, misol uchun, 1:1000 bo'lsa, qiymatlar yahtilangan holda mos ravishda 16sm va 30sm teng bo'ladi. Shunga ko'ra, olingan masshtabda chizmani sig'dirish uchun A1 formatda o'lcham tanlanadi. Tanlangan formatdagi oq qog'ozning burchaklaridan diagonal

55

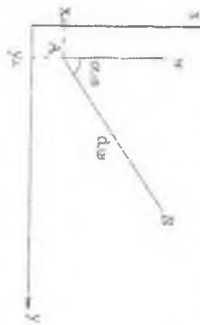
o'tkaziladi. Diagonallar kesishgan nuqtadan yuqoridan 5sm va chetlardan 3 sm qoldirib, to'g'ri to'rtburchak hosil etiladi.



4.5-rasm Teodolit yo'llarini chizmada ko'rinishi (a) va taqsimotni tushirish namunasi (b)

#### 4.4. To'g'ri va teskari geodezik masalalar

**To'g'ri geodezik masala.** Berilgan AB chiziq uzunligi  $d$  va uning yo'nalishining direksion burchagi  $\alpha$ , hamda A nuqta koordinatalari  $X_A, Y_A$  bo'yicha B nuqtaning koordinatalari topiladi (4.6-rasm).



4.6-rasm. To'g'ri va teskari geodezik masala chizmasi

Tayanch nuqtalarning koordinatalarini hisoblash qaydnomasi

Tayanch nuqta	Ichki burchaklar		Direksion burchak $\alpha$	Rumb r	Chiziq uzunligi d	Hisoblangan ortirmalar		To'g'rilangan ortirmalar		Koordinatalar	
	o'lchangan $\beta_0$	tuzatilgan $\beta_1$	$\alpha$	R	D	$\pm \Delta X_0$	$\pm \Delta Y_0$	$\pm \Delta X_1$	$\pm \Delta Y_1$	X	Y
1	-30" 85° 42' 30"	85° 42' "	306° 5'	43° 45' Sh.G.	212,29	+ 0,02 125,53	+ 0,05 171,2	+ 125,55	- 171,15	+1200	-2600
2	-30" 81° 40' 30"	81° 40' "	44° 35'	44° 35' Sh.Shq.	220,05	+ 0,07 156,73	+ 0,04 154,46	+ 156,8	+ 154,5	+1356,8	-2455,5
3	-30" 106° 36' 30"	106° 36' "	117° 59'	62° 01' J.Shq.	163,89	+ 0,05 76,9	+ 0,07 144,73	- 76,85	+ 144,8	+1279,95	-2300,7
4	-30" 86° 02' 30"	86° 02' "	211° 57'	31° 57' J.G.	242,28	+ 0,08 205,58	+ 0,06 128,21	- 205,5	- 128,15	+1074,45	-2428,85
	$\Sigma \beta_0 = 360° 02'$	$\Sigma \beta_1 = 360° 00'$			$\Sigma d = 838,51$	$\Sigma \Delta X = -0,22$	$\Sigma \Delta Y = -0,22$	$\Sigma \Delta X' = 0$	$\Sigma \Delta Y' = 0$		



Koordinatalarni hisoblash umumiy formulalari quyidagicha:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n; \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_n.$$

Shunda masala shartiga binoan

$$X_n = X_d + \Delta X_{AB}; \quad Y_n = Y + \Delta Y_n.$$

Bunda  $\Delta X_{AB}$ ,  $\Delta Y_{AB}$  – AB chiziq uzunligining o'rtinmasi, ya'ni tegishli koordinata o'qlariga proeksiasidir. Shuning uchun 4.6-rasimga ko'ra

$$\Delta X_{AB} = d_{AB} \cos \alpha; \quad \Delta Y_{AB} = d_{AB} \sin \alpha.$$

*Teskari geodezik masala.* Bunda berilgan A va B nuqtalarning koordinatalari

$(X_A, Y_A, X_B, Y_B)$  bo'yicha AB chiziqning uzunligi  $d_{AB}$  va yo'nalishi rumbi  $r_{AB}$  aniqlanadi (4.6-rasim). Demak,

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A; \quad \Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A; \quad \operatorname{tg} r_{AB} = \Delta Y / \Delta X \text{ bo'ladi.}$$

Bu formulalardan  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  larning ishorasiga qarab, berilgan chiziq uzunligini qaysi chorakda ekanligi aniqlanadi va shunga ko'ra direksion burchak  $\alpha$  aniqlanadi. So'ng topilgan o'rtinmalar  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  va  $\alpha$  lardan gorizontal qo'yilish  $d$  hisoblanadi.

$$d_{AB} = \Delta Y / \cos \alpha = \Delta X / \sin \alpha.$$

Yoki tekshirish formulasi

$$d^2 = \Delta Y^2 + \Delta X^2.$$

#### Nazorat savollari

1. Gorizontal (teodolit) tasvirov mohiyati.
2. Tasvirov tayanch shoxobchasi.
3. Tafsilotlarni tasvirov qilish (dala ishlari) tartibi va usullari.
4. Abris nima va u qanday tuziladi?
5. Teodolit tasvirovi cameral ishlari tarkibi.
6. Poligon uchlari koordinatalarini hisoblash tartibi.
7. Teodolit tasvirovi tartibi tuzish.
8. To'g'ri geodezik masalaning mohiyati va ishlash tartibi.
9. Teskari geodezik masalaning mohiyati va ishlash tartibi.

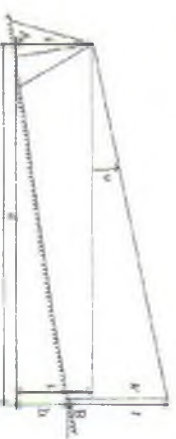
#### 5-BOB. VERTIKAL TASVIRLOV

Joydagi nuqtalarning dengiz sathiga nisbatan balandligini topish bilan bog'liq bo'lgan geodezik ishlar yig'indisiga vertikal tasvirov deyiladi. Vertikal tasvirov niwelirash yordamida bajariladi. Ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik  $h$  ni topish niwelirash deyiladi. Geodezik niwelirashning quyidagi usullari qo'llaniladi: geometrik, trigonometrik, mexanik, barometrik, gidrostatik va aeroniwelirash.

##### 5.1. Trigonometrik niwelirash

Trigonometrik niwelirash deb nisbiy balandlik qiya ko'rish nuri yordamida aniqlanadigan niwelirashga aytiladi. Bunda joyda teodolitdan foydalanib bevosita nuqtalar orasidagi vertikal burchak va masofa o'lchanadi. Nisbiy balandlik trigonometrik tenglamalardan hisoblab topiladi. Nisbiy balandliklarning aniqligini masofa o'lchash aniqligiga bevosita bog'liq bo'ladi. Trigonometrik niwelirash topografik tasvirovlarda tayanch tarmoqlarini hosil qilishda va reliefni tasvirov qilishda, hamda otmekalarni (nuqtaning sathiy yuzaga nisbatan balandligini) katta masofalarga uzatishda qo'llaniladi.

Trigonometrik niwelirash usulida nisbiy balandlikni aniqlashni quyidagi 5.1-rasim misolida ko'rib chiqamiz.



5.1-rasim. Trigonometrik niwelirash chizmasi

A va B nuqtalar orasida nisbiy balandlikni aniqlash uchun, A nuqtaning ustida teodolit o'rnatilib markazlashtiriladi (5.1-rasim) va asbob balandligi  $i$  ruletka yoki reyka yordamida o'lchanadi. B nuqtaga uzunligi  $l$  ga teng reyka o'rnatiladi. Reyka uchiga qaralib, vertikal doira sanig'ari olinadi va qiya burchagi  $\alpha$  topiladi. Agar AB orasidagi masofaning gorizontal qo'yilishi  $d$  ham ma'lum bo'lsa, nisbiy balandlik quyidagicha hisoblanadi:



$$h = d \operatorname{tg} v;$$

$$h' = h d \operatorname{tg} v + i - l.$$

Ushbu ifoda trigonometrik nivellirashning to'liq tenglamasi deb yuritiladi. Agar gorizontal qo'yilish  $d$  ma'lum bo'lmasa va qiya masofa  $D$  dalnomer iplar yordamida topilgan bo'lsa,

$$h = \frac{D}{2} \sin 2v + i - l.$$

Hisoblashlarni osonlashtirish uchun odatda ko'rish nuri reykadagi asbob balandligiga teng  $i = l$  sanogga qaratiladi va nisbiy balandlik quyidagicha topiladi:

$$h = d \operatorname{tg} v = \frac{D}{2} \sin 2v.$$

## 5.2. Taxeometrik tasvirllov

### Taxeometrik tasvirllovda qo'llaniladigan asboblilar

Taxeometrik tasvirllovda qo'llaniladigan asboblilar sirasiga quyidagilar kiradi:

1. Texnik teodolitlar, teodolit-taxeometrlar yordamida gorizontal va vertikal doira sanog'lari, ipli dalnomer yordamida  $D$  masofalar o'lchamadi, gorizontal  $\beta$  va qiyaalik burchaklari  $v$ , gorizontal qo'yilishlar  $d$  va nisbiy balandliklar  $h$  o'lchab hisoblab topiladi;

2. LEIKA, TRIMBL, TOPKON, STONEKS va boshqa nusxadagi elektron taxeometrlari nisbiy balandlik  $h$  va gorizontal qo'yilish  $d$ , nuqtalarning koordinatalari  $x$ ,  $y$  va olmetkasi  $H$  larni avtomatik aniqlash, barcha axborotlarni elektron tashuvchilarga yozish, hamda maxsus dasturiy ta'minlovlar yordamida ishlab chiqish imkonini beradi.

### Taxeometrik tasvirllov xususiyati va unil bajarish

Taxeometrik tasvirllovda bir vaqtning o'zida ham ta'silot, ham relef tasvirllov qilinadi, ta'silotlar qubiy usulda, relef trigonometrik nivellirash usulida tasvirllov qilinadi. Tasvirllov qilinayotgan nuqtalarga reyka yoki akslantiruvchi asbob (otrajatel) qo'yiladi va sanoglar teodolit-taxeometrlarning bita holatida olinadi.

Taxeometrik tasvirllovni bajarish uchun *tarhiy-balandlik tayanch tarmog'i* quyidagi ko'rinishlarda yaratiladi:

1. *Teodolit-nivellir yo'llari*. Teodolit-nivellir yo'llarida burchaklar teodolit bilan,

masofalar po'lat lenta yoki ruletkalar yordamida o'lchamadi, nisbiy balandliklar esa geometrik nivellirashning "o'tradan turib nivellirash" usulida aniqlanadi;

2. *Teodolit-balandlik yo'llari*. Teodolit-balandlik yo'llarida burchaklar teodolit bilan, masofalar po'lat lenta yoki ruletkalar yordamida o'lchamadi, nisbiy balandliklar esa trigonometrik nivellirash usulida aniqlanadi;

3. *Taxeometrik yo'llar*. Taxeometrik yo'llarda burchaklar teodolit bilan, masofalar ipli dalnomer yordamida o'lchamadi, nisbiy balandliklar esa trigonometrik nivellirash usulida aniqlanadi.

*Bir stansiyada taxeometrik tasvirllov bajarish*. Dastlab stansiyada teodolit ish holatiga keltiriladi, ya'ni markazlashtiriladi, gorizontal holatga keltirilib, ko'rish trubasi fokuslanadi va asbob balandligi o'lchamadi, gorizontal doira sanog'i  $0^{\circ}00'$  ga keltiriladi. Teodolitinng ikki holatida avval taxeometrik poligonning qo'shni tayanch nuqtalariga (II va V) o'rnatilgan reykalarga ko'rish trubasi qaratilib, gorizontal va vertikal doiralardan, ipli dalnomerdan sanog'lar olinib masofa hisoblanadi.

5.1-jadval

Taxeometrik tasvirllov tarhiy-balandlik tayanch tarmog'ini belgilashdagi o'lchamlar

Tasvirllov maschabli	Releflning kesim balandligi $h$	Nuqtalar orasi	Maksimal masofa, m	
			Asbobdan reyka-gacha	ta'silot tasvirllov qilinganda
1:1000	0,5	20	150	80
1:2000	0,5	40	200	100
1:2000	1,5	40	250	100
1:5000	1,5	80	300	150

So'ng gorizontal doira sanog'i II stansiyasiga DCh holatda to'g'ri lanad va stansiya atrofidagi ta'silot va releflning o'ziga xos nuqtalariga reykalalar kecha-keci qo'yilib, teodolitinng faqat vertikal doirasining bir holatida (chunki 2T30 teodolitida doira chap holati asosiy deb qabul qilingan) o'lchash ishlari olib boriladi. Tasvirllov jarayonida olingan barcha sanog'lar 5.2-jadvalga yozib boriladi.



O'ltash ishlari jarayonida nuqtalar oraliqi va teodolidan rykagacha bo'lgan masofalar tasvirlov mashtabi va kesim balandligiga ko'ra belgilanadi (5.1-jadval).

5.2-jadval

Qaratilish nuqta №	Gorizontal al doira sanog' lari		Daknomer masofa D,m	Vertikal doira sanog' lari		Qiyali burchagi v	Qaratish balandligi	Gorizontal qo'yilish d, m	Nisbiy balandlik h,m	Mutlaq balandlik H,m
	o	i		o	i					
Stansiya I. NO°=0°01' K=100 C=0 f=1.40 Hst=100,00 m.										
I	2		3	4	5	6	7	8	9	
II	0 00		2.6 DCh	-0 47						
				+0 45						
V	132 42		284.4 DCh	+1 13						
				-1 14						
II	0 00		DCh							
I	28 31		68.0	-0 04						
2	45 17		41.7	-1 26						
3	185 10		144.8	+1 28						
II	0 00									

Tasvirlov bilan bir vaqtda *kroki* chizib boriladi. *Kroki* – bu abrisga o'xshash chizma bo'lib, unda millar bilan joy nisbatlari yo'nalishi va gorizontalalar bilan taxminan relief ko'rsatiladi (5.2-rasm).

**Taxometrik tasvirlov kameral ishlari**

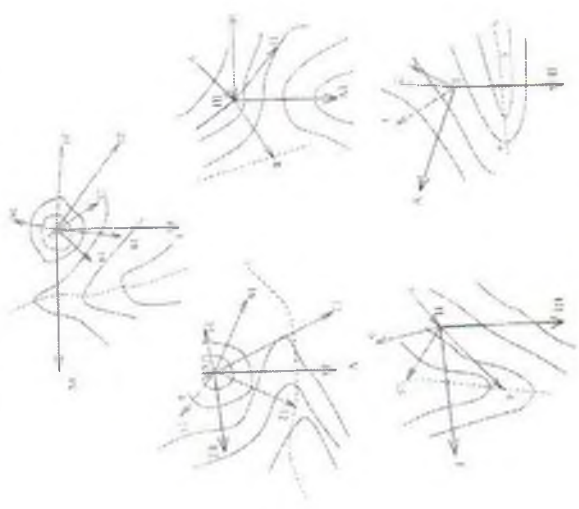
Taxometrik tasvirlov jumalini ishlash, tayanch tarmog'i nisbiy balandliklarini tenglash va taxometrik tasvirlov tartini tuzishdan iborat.

**Taxometrik tasvirlov jurnalni ishlash.** Taxometrik tasvirlov jumalida

quyidagi hisoblashlar bajariladi:

1. Vertikal burchak sanog' lari orqali vertikal doira no'l o'rmi (NO°) hisoblanadi:

$$NO^{\circ} = \frac{DCh + DO^{\circ}}{2}$$



5.2-rasm Kroki – joyning taxminiy chizmasi

Stansiyalar orasidagi og'ish burchagi quyidagi formulaga ko'ra hisoblanadi:

$$v_{stan} = \frac{DCh - DO^{\circ}}{2}$$

2. Stansiya bilan taqsirot nuqtalari orasidagi og'ish burchak v quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi: agar da sanog' doira o'ngda olingan bo'lsa,

$$v_{ob} = DCh - NO^{\circ};$$

agar doira chapda olingan bo'lsa,

$$v = NO^{\circ} - DO^{\circ}.$$

3. Daknomer bilan o'ltangan masofa D (4-ustun) va og'ish burchagi v ga (5-ustun) ko'ra gorizontal qo'yilishlar

$$d = D \cdot \cos^2 \nu$$

va nisbiy balandliklar

$$h = \frac{1}{2} D \cdot \sin^2 \nu$$

hisoblanadi.

Topilgan qiymatlar taxeometrik jumalarning (5.2-jadv.) tegishli ustunlariga yoziladi.

*Nisbiy balandliklarni tenglash.* Taxeometrik poligoni nuqtalari stansiyalar orasidagi hisoblangan nisbiy balandliklarni tenglash quyida 5.3-jadvda keltirilgan.

Jadvning 1-4 ustunlari taxeometrik jumalga ko'ra to'ldiriladi. So'ngra nisbiy balandliklar absolyut qiymatlari orasidagi farq har 100m masofa D uchun 4sm dan oshmasa, ularning o'tirachasi hisoblanib, 5-ustunga to'g'ri yo'nalish nisbiy balandligi ishorasi bilan yoziladi.

Taxeometrik poligoni tomonlari nisbiy balandliklarini tenglash jadvali

5.3-jadvai

Nuqtalar	Horizontal qo'yilishi $d$	Nisbiy balandlik $h$ , m			Tuzatma $h_n$ , m	Tuzatilgan $h_m$	O'rtacha $H_m$
I	2	3	4	5	6	7	8
Rp7							
I	141,9	+4,17	-4,19	+4,18	-0,03	+4,15	121,05
II	95,3	+5,93	-5,97	+5,95	-0,02	+5,93	125,20
III	116,2	-16,36	+16,32	-16,34	-0,03	-16,37	131,13
IV	84,0	-2,46	+2,49	-2,475	-0,025	-2,50	114,76
V	80,5	+8,80	-8,81	+8,805	-0,015	+8,79	112,26
P = $\sum d = 517,9$			$\sum h_{ni} = +0,12$			$\sum h_{mi} = 0$	121,05

64

Nivelirolash xatosi quyidagicha hisoblanadi:

$$f_n^a = \sum h_{ni} - \sum h_{mi}$$

Checkli xatoning qiymati topiladi:

$$f_n^a = + \frac{0,04 P}{\sqrt{n}}, \text{ sm.}$$

bunda  $P$  – taxeometrik yo'l uzunligi;

$n$  – nisbiy balandliklar soni.

Amaliy xato  $f_n^a \leq f_n^l$  bo'lgani uchun, u ( $f_n^a = 0,04$  m) hamma nisbiy balandliklarga masofa  $d$  ga proporsional ravishda xatoni tekshiri ishora bilan taqsimlab beriladi. Masalan,  $d$  ga to'g'ri kelgan tuzatma quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\delta_{ni} = - \frac{f_n^a}{P} \cdot d_i$$

bunda  $i$  – nisbiy balandlik tartib raqami. Tuzatmalar santimetrgacha yaxlitlanadi.

Misolda tuzatma 4 ta nisbiy balandlikka 1 sm dan berilib, ular 6-ustunga yoziladi. Tuzatilgan nisbiy balandliklar (10) ifodadan topilib, 7-ustunga yoziladi.

$$h_{ni} = h_{ni} + \delta_{ni}$$

Stansiyalar o'rtakasi (11) ifoda bo'yicha hisoblanadi va jumalarning 8-ustuniga yoziladi.

$$H_n = H_{n-1} + h_n$$

Tafsilot nuqtalari o'rtakasi (12) ifodadan topilib, 5.2-jadvning 9-ustuniga yoziladi.

$$H_{ni} = H_n + h_{ni}$$

Bu yerda  $H_{ni}$  – tafsilot nuqtasi o'rtakasi;

$H_n$  – stansiya o'rtakasi;

$h_{ni}$  – stansiya bilan tafsilot nuqtasi orasidagi nisbiy balandlik.

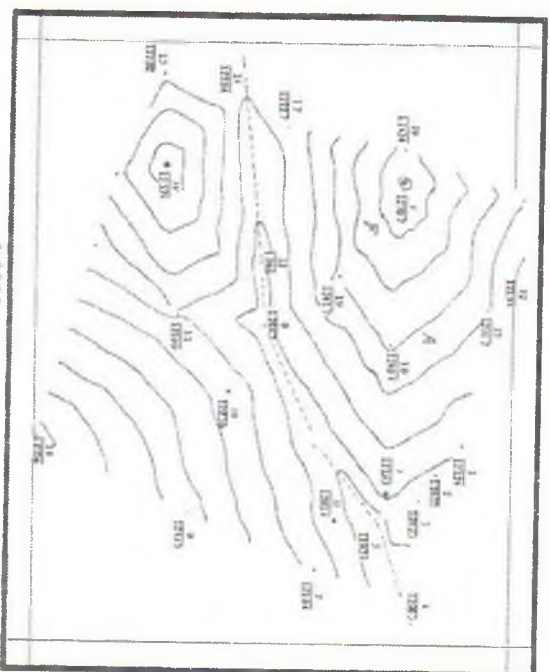
Ibu o'rtakalar ham 5.3-jadvning 8-ustuniga yoziladi.

*Taxeometrik tasvirlar tarhini tuzish.* Tarhga koordinatlar yoki numbarlar bo'yicha tasvirlar tayanch shoxobchasi (poligon) nuqtalarini X va Y koordinata

65



yoki rumbiar bo'yicha tuziladi, kroki bo'yicha taksilotlarni tushiriladi, tasvirlash jumladan poligon hamda taksilot va relief nuqtalarning o'lchaklari ko'chirilib, interpolyatsiya usulida berilgan gorizontalalar kesimi bo'yicha gorizontalalar o'lkaziladi va tash rasmilashiriladi (5.3-rasm).



1:2000  
Gorizontalalar kesimi JM  
5.3-rasm. Joyning taxsonmetik tasvirlash tashri

### 5.3. Gorizontalalar bilan reliefni ifodalash

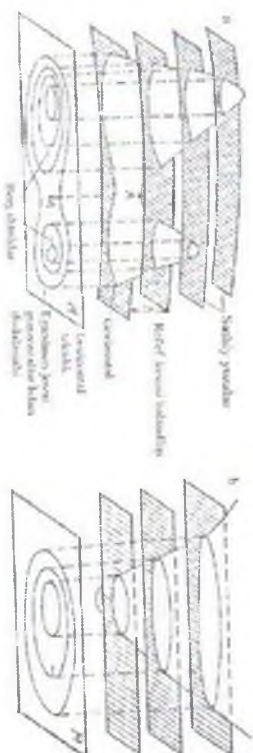
Yer yuzidagi past-balandliklar majmumi relief deyiladi. Relief tash yoki xaritada gorizontalalar bilan, jigarrang ranglarda, turli shakllarda ko'rsatiladi (5.4-rasm).

Olmekasi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiruvchi to'g'ri yoki egri chiziq gorizontal deyiladi. Balandlik bo'yicha ikki gorizontal oralig'i kesim balandligi  $h$  deyiladi.

Gorizontalalar quyidagi xossalarga ega:

- 1) gorizontalalar bir-biriga yaqin bo'lsa, joy qiyaligi tik; bir-biridan uzoq bo'lsa, qiyalik yotiq bo'ladi;
- 2) gorizontalalar o'zaro kesishmaydi;

3) suv yig'iluvchi va suv ayiruvchi chiziqni gorizontalalar to'g'ri burchak ostida kesib o'tadi.



5.4-rasm. Relief turlari: a - tog' va egarsimon joy; b - chuqurlik; c - tizma tog'; e - soy

Relief turlari:

1. *Tog' (tepa)* – yuqoriga konus tarzida ko'tarilgan joy bo'lib, uning eng baland nuqtasi cho'qqi, yon tomonlari qiyalik, atrof bilan tutashgan chiziq'i tog' etagi deyiladi (5.4.a-rasm);
2. *Chuqurlik* – tog'ning aksi bo'lib, har tomonidan o'ralgan pastlik joy (5.4.b-rasm);
3. *Tizma tog'* – bir tomonga cho'zilish ko'tarilgan yoki pasaygan joy. Tizma tog'ning ikki yonbag'ri pasayadi. Cho'ziq tepalik (tizma tog') ning yuqori nuqtalaridan o'tgan chiziq suv ayiruvchi chiziq hisoblanadi (5.4.c-rasm).
4. *Egarsimon joy* - ikki tog' tepaning yonma-yon qo'shilishidan hosil bo'ladi (5.4.a-rasm);
5. *Soy* - tizma tog'ning aksidir. Soyning eng past joylaridan o'tgan chiziq suv

yig'itiluvchi chiziq deyiladi (5.4,e-rasm).

Tog' va chuqurlik, soy va tizma tog' gorizontalalar bilan o'xshash tasvirlanadi. Tashda relef turlari bir-biridan berg-shrix yordamida ajratiladi. *Berg-shrix* – bu gorizontalga tutashirib qo'yiladigan chiziqcha bo'lib, u gorizontal chiziq'ndan relef pasayish tomoniga qarab ko'rsatiladi.

#### 5.4. Gorizontalni tashda masalalar ishlash

1) *Ikki gorizontal chiziq orasidagi A nuqta balandlik belgisini  $H_A$  hisoblash*  
 Ixtiyoriy ikki gorizontal orasida A nuqta belgilanadi (5.5,a-rasm) va uning ustidan ikki qo'shni gorizontal chiziq orasidan perpendikulyar BC chiziq o'tkaziladi.

BC va AB chiziqlarning uzunligi  $L_{BC}$  va  $L_{AB}$  o'lchamadi. BC oralig'ining nisbiy balandligi  $h_{BC} = 1m$  (gorizontallar kesimi) ga teng.

hac ni topish uchun esa quyidagi nisbatni tuzamiz:

$$\frac{h_{AB}}{h_{BC}} = \frac{L_{AB}}{L_{BC}}$$

$$h_{AB} = \frac{h_{BC} \cdot L_{AB}}{L_{BC}}$$

Bundan

$$H_A = H_B + h_{AB}$$

A nuqtaning balandligi quyidagi formuladan topiladi:

2) *MN chiziq'i nishabligi va qiyalik burchagini aniqlash*

Tashning ixtiyoriy joyida ikki qo'shni gorizontalni tutashiruvchi chiziq MN o'tkaziladi (5.5,a,b-rasm) va uning yer yuzidagi uzunligi  $L_{MN}$  tarh masshabi bo'yicha topiladi (masalan, agar  $d_{MN} = 12m$  bo'lsa, yer yuzida  $L_{MN} = 24m$  ga teng). Nisbiy balandlik  $h_{MN} = 1m$ .

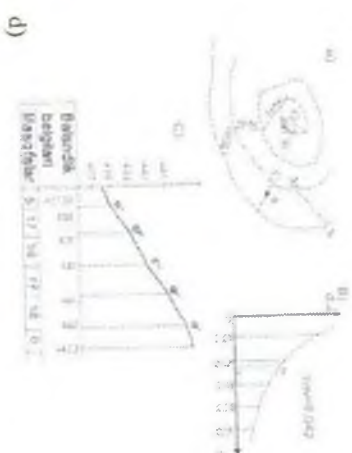
b) *analitik usul:*

–nishablik teng

$$i_{MN} = \frac{h_{MN}}{L_{MN}}$$

Misolda

$$i_{MN} = \frac{1m}{48m} = 0.021;$$



5.5-rasm. Gorizontal chiziqqlar yordamida masalalar yechish bo'yicha chizmalar

–qiyalik burchagi teng:

$$\text{arc } tg v = h / d$$

Misolda  $tg v = h / d = 0.021$ , bundan  $v = 2'23''$ ;

b) *grafik (chizma) usul:*

bunda avval nishablik formulasi  $i = \frac{h}{d}$  dan kelib chiqqan holda  $d = \frac{h}{i}$ , bunda  $h$  – nisbiy balandlik,  $h = 1m$  (gorizontallar kesimi);  $d$  – gorizontal qo'yilish (olingan kesmaning er yuzidagi uzunligi) va qiyalik burchaklarini aniqlash formulasi

$tg v = i = \frac{h}{d}$  dan kelib chiqqan  $d = h / tg v$  lardan foydalanib, turli nishablik va

qiyalik burchaklari qiymatlari uchun tegishli gorizontal qo'yilish  $d$  lar topiladi (5.4, 5.5-jadv.) va shu qiymatlar bo'yicha qo'yilish grafiklari chiziladi (5.5,b-rasm).



Terli nisbatliklar bo'yicha gorizontal joylashish qiymatlari

1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1
d, m	100	50	33	25	20	17	14	12.5	11	10

Turli qiyalik burchaklari bo'yicha hisoblangan gorizontal joylashish qiymatlari

$\alpha^\circ$	1	2	3	4	5
d, m	50	28.6	19.3	14.3	11.1

Grafliklarni gorizontal o'qi bo'yicha har 1 sm oraliqda  $l$  larning qiymatlari qo'yiladi. Topilgan nuqtalardan perpendikulyar chiqarilib, bularga mos  $d$  qiymatlari tarh masshtabi (1:2000) da qo'yiladi.

Perpendikulyarlar uchlari egri chiziq bilan tutashiriladi. Sirkul yoki o'lchagich bilan tarhdagi MN chiziq uzunligi ikkala grafliklarga qo'yilib, uning nisbatligi va qiyalik burchagi graflikviy usulda aniqlanadi.

### 3) Berilgan nisbatlikdagi chiziqni o'tkazish

Ushbu qo'yilgan masalani ishlash uchun berilgan nisbatlikka (massalan,  $1 = 0.02$ ) mos keladigan kesma uzunligi ( $d$ ) ni sirkul-o'lchagich yordamida qo'yilish masshtabidan olinadi. So'ng tarhda o'qituvchi tomonidan ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha shu o'lchagich bilan gorizontalarni ketma-ket kesib o'tirib boribsa, nisbatligi o'zgarimas (0.020 ga teng) siniq chiziq hosil bo'ladi (5.5.a-rasm).

### 4) Berilgan chiziqning kesimini chizish

Dasavval profil to'ri millimetrlil qog'ozda chiziladi. To'ri 1.0 va 1.5sm kenglikdagi ikkita («Massofalar» va «Balandliklar») qatoridan iborat (5.5.c-rasm). Massofalar qatoriga tarhda o'qituvchi tomonidan ko'rsatilgan yo'nalishni kesib o'tgan gorizontallar, hamda shu yo'nalishda joylashgan mutlaq balandliklari ma'lum nuqtalarning o'rni tushiriladi (5.5-rasm).

«Balandliklar» qatoriga tegishli gorizontallar hamda nuqtalar balandlik belgilari yoziladi. So'ngra kesim to'ridan 5-6sm yuqorida 1:200 (1sm da 2m) masshtabda vertikal chiziqning har 1sm da vertikal shkala rejalanib, unga ko'ra

«Massofalar» dagi nuqta ( $a, b, c, d, e$ ) larning balandliklari bo'yicha o'rni ( $a', b', c', d', e'$ ) belgilanadi. Ular to'g'ri chiziqlar bilan tutashirilib, yer kesimi hosil qilinadi.

### 5) Suv yig'iluvchi yuzga maydonini aniqlash

Trassadagi loyihalanyotgan sun'iy inshoot (ko'prikl, truba, suv o'tkazuvchi viaduk va h.k.) ning o'lchamlari havzada hosil bo'ladigan suv hajmiga bog'liq. Suvning hajmi suv yig'iluvchi yuzga havzaning maydonidan aniqlanadi. Buni loyishda inshoot loyihalanyotgan joy planida suv yig'iluvchi va ayiruvchi (suv ayirg'ich) chiziqlar o'tkazilib, inshootga yig'ilib keladigan suv maydoni belgilanadi.

Vodiyalarda loyihalanyotgan inshootning yuqori qismidagi atmosfera yog'inlardan oqim hosil etuvchi yer yuzasining qismini suv to'plovchi maydon (*havza*) deb yuritiladi. Suv to'plovchi maydonning chegaralashda suv ayirg'ich chiziqidan foydalaniladi. Maydon yuzasi yirik masshtabi xaritalardan, aerofotosuratlardan, dala o'lchash materiallaridan aniqlanadi. Xaritalarda suv to'plovchi maydonning belgilashda suv ayiruvchi chiziqlar gorizontalarga perpendikulyar e'tib o'tkaziladi (5.6.a-rasm).

Xaritalar mavjud bo'lmagan hollarda dala sharoitida suv ayiruvchi cho'qqilardan o'tkazilgan teodolit-dalnomer yo'llari bo'yicha o'lchangan ma'lumotlardan foydalaniladi (5.6.b-rasm).



5.6-rasm. Parkent soyidagi MN yo'lida joylashgan A nuqtadagi sun'iy inshootning suv to'plovchi havzasining chegarasi (a) va suv ayirg'ich chiziqidan o'tgan teodolit-dalnomer yo'llining (b) ko'rinishi; punktlar bilan VSPDNEF nuqtalaridan o'tgan suv ayiruvchi chiziq, raqamlar bilan tayanch nuqtalar ko'rsatilgan

### Nazorat savollari

1. Trigonometrik nivelirlash mohiyati.
2. Taxometrik tasvirlov mohiyati, dala ishlarini bajarish tartibi.
3. Kroki deb nimaga aytiladi, uni tuzish usullari qanday?
4. Taxometrik tasvirlov kameral ishleri, tasvirlov jumalini hisoblash, gorizontalni tarh tuzish.
5. Gorizontal deb nimaga aytiladi? Gorizontallar xususiyatlari.
6. Ikki gorizontal orasidagi nuqtaning oltmetkasini hisoblash.
7. MN chizig'i nishabligi va qiyalik burchagi qanday aniqlanadi?

## 6-BOB. GEOMETRIK NIVELIRLASH

### Nivelirlash

Nivelirlash nisbiy balandliklarni aniqlashning eng keng qo'llaniladigan usul bo'lib, odanda nuqtalarning o'rtini aniqlashda bajariladigan o'lchash ishlarining yana bir ko'rinishidir.

Geometrik nivelirlash nisbiy balandliklarni gorizontal ko'rinish nuri yordamida aniqlash bilan amalga oshiriladi. Shuning uchun, bu ishni maxsus malakaga ega mutaxassis ko'rish nuri gorizontal holatga keltiriladigan asbobda bajarishi kerak.

### Nivelirlash tamoyili

Asbob ish holatiga keltiriladi va ko'rish nuri gorizontal holatga o'rnatiladi. Agar ko'rish trubasi  $360^\circ$  ga aylantirilsa, ko'rish nuri gorizontal tekislik hosil qiladi. Ushbu gorizontal tekislikka nisbatan bajariladigan balandlik o'lchash ishlari natijasida yer yuzidagi nivelirlanadigan nuqtalarning balandlik belgileri aniqlanadi. 6.1-rasmda ko'rsatilgan nivelir A va B nuqtalar o'rtasida turib nivelirlash usulini ko'rib chiqamiz.

Agar A nuqtaning dengiz sathiga nisbatan ma'lum bo'lgan balandligi 100.000m, va shu nuqtadagi tik holatda turgan reykanan olingan sanog 3000mm bo'lsa, gorizontal ko'rish nurining dengiz sathidan balandligi (103.000m) kelib chiqadi. A nuqtadan olingan sanog orqa sanog ( $a$ ), ko'rish nurining sathi

kullimatsion tekislikning balandlik belgisi (asbob gorizontali  $H_a$ ) deb nomlanadi. Shunday qilib,

$$H_a + a = H_b.$$



6.1-rasm. Nivelirlashning asosiy mohiyati

Bu nuqtadan olinadigan sanog ( $b=1000\text{mm}$ ) orqa sanog deb nomlanadi va u B nuqta asbob gorizontalidan 1000mm pastroq joylashganini ko'rsatadi, shuning uchun uning balandlik belgisi

$$H_b = 103,000 - 1,000 = 102,000\text{m}.$$

$$\text{Yoki } h_{AB} = 3000 - 1000 = +2000\text{mm}$$

$$\text{va } H_B = 100,000\text{m} + 2,000\text{m} = 102,000\text{m}.$$

### 6.1. Geometrik nivelirlash usullari

Gorizontal ko'rish nuriga ega bo'lgan asbob (nivelir) va geodezik reyka yordamida nisbiy balandlik aniqlanadigan nivelirlashga *geometrik nivelirlash* deyiladi. Geometrik nivelirlash 2 usulda, ya'ni "oldinga qarab" va "o'rtadan" bajariladi.

#### Oldinga qarab nivelirlash

A va B nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik  $h$  ni topish uchun nivelir A nuqtaga o'rnatilib ish holatiga keltiriladi va uning balandligi ( $i$ ) o'lchanaadi. B nuqtaga reyka vertikal o'rnatilib, ko'ruv trubasi unga qaratiladi. Reykadan  $b$  sanog'i olinadi



(6.2-rasm).

Nisbiy balandlik  $h$  quyidagicha topiladi:

$$h = i - b$$

Agar  $i > b$  bo'lsa,  $h$  - musbat, ya'ni B nuqta A ga nisbatan baland;  $i < b$  bo'lsa - manfiy, ya'ni B nuqta A ga nisbatan past. Nuqtaning mutloq (absolyut) oltmetkasi  $H_B$  quyidagicha topiladi:

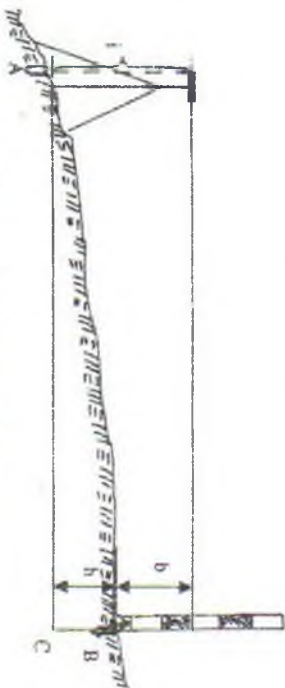
$$H_B = H_A + h \quad \text{yoki} \quad H_B = (H_A + i) - b = H_i - b$$

bunda  $H_i$  - ko'ruv nurining dengiz sathidan bo'lgan balandligi yoki *asbob gorizonti* deyiladi.

### O'rtadan nivellirlash

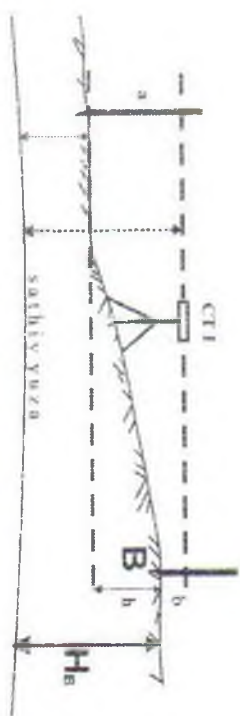
Bu usulda nivellir ikki A va B nuqtalar o'rtasiga o'rnatilib, orqadagi va oldindagi reykalaridan tegishlicha  $b$  va  $a$  sanmoqlar olinadi (6.3-rasm). Va nisbiy balandlik quyidagi formuladan topiladi:

$$h = a - b, \text{ mm}$$

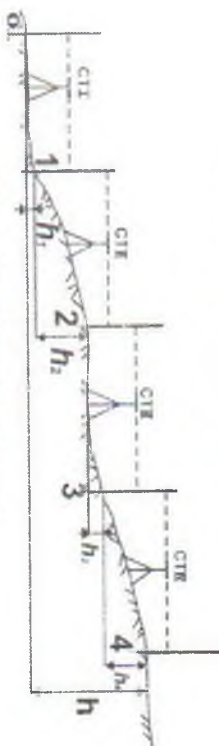


6.2-rasm. Oldimga qarab nivellirlash chizmasi

$a$  va  $b$  sanmoqlarning qiymatiga qarab,  $h$  musbat yoki manfiy bo'ladi. Nivellirlashda nivellir o'rnatilgan joy *stansiyava* deyiladi. Agar nisbiy balandlik bir stansiyadan aniqlansa, u oddiy va bir nechta stansiyadan aniqlansa, murakkab yoki bo'ylama nivellirlash hisoblanadi (6.4-rasm).



6.3-rasm. O'rtadan turib nivellirlash usuli



6.4-rasm. Murakkab nivellirlash chizmasi

### 6.2. Nivellir reykalari

Nivellir reykalari yog'och, metall yoki shisha toladan yasalanadi. Bütün uzunasi bo'yicha odatda qora va oq fonda bo'laklari tushiriladi. Aksariyat reykalari tashishda qulay bo'lishi uchun, teleskopik yoki uchta-to'rtta seksiyali taxlanadigan bo'ladi.

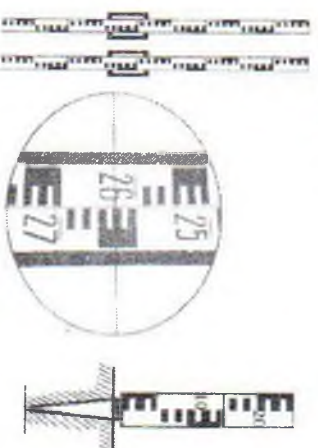


6.5-rasm. Nivellirlash reykalari sikalasi

Reyka shkala ko'rinishida bo'lishi mumkin. Velikobritaniyada asosan 6.5-rasmda keltirilgan britaniya standarti (BS 4484) qo'llanadi. Reykalarda eng kichik bo'lak 0,01 m ga teng, sanoglar esa 1 mm aniqlikkacha olinadi [1].

Sanog olish jarayonida reyka doiraviy adirlak yordamida tik holatda o'rnatilishi kerak.

Bizda ishlatiladigan nivelir reykalari yog'ochdan va metallidan ishlangan, ya'ni, taxlanadigan, teleskopik, bir yoki ikki tomonlama, osma, invar lentali; bo'laklarni ko'rinishiga ko'ra shirixli, shashkali, shirix kodli bo'ladi. Rusumi PH-05, PH-3, PH-10 kabi belgilanadi.



6.6-rasm. Nivelir reykalari

Bunda oxirgi raqam bir kilometrni ikki marta nivelirlashdan chiqqan xatoni ko'rsatadi. Reykalar 1500, 3000, 4000, 5000 mm li bo'ladi (6.6-rasm).

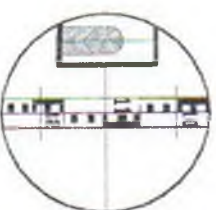
#### Reykalarni tekshirish

1) Reyka bo'laklari bo'lingan yuzasi to'g'ri tekislik bo'lishi shart. Buning uchun reyka uzunligi bo'yicha o'trasidan ip tarang qilib tortiladi. Agar ipning reyka bilan oralig'i bir xil bo'lsa, shart bajarilgan, aks holda reykaning ustaxonada tuzatish kerak bo'ladi.

2) Reyka bo'laklari to'g'ri bo'lishi shart. Bu komparirlangan ruletkaga yordamida taqqoslab tekshiriladi. Bunda metrardagi xato PH-3 reykasida 0,5 mm, PH-10 da 1 mm dan oshmasligi kerak.

#### Reykadan sanog olish

Texnikaviy nivelirlashda reykaning vertikal holda mustahkam joyga (maxsus moslama, tekis tosh va h.k.) o'rnatib, uning bo'laklaridan ipni to'rtinchi o'tra ipi bo'yicha millimetr aniqlikda sanog olinadi. Bunda o'tra ipgacha avval yozuvchi metr va detsimetr, so'ngra yozuvsiz santimetr bo'laklarining soni va oxirida santimetrning o'ndan biri ko'zda chamalab olinadi. Bunda reyka nivelir tomoniga oldinga va ortaga tebratilib, eng kichik sanog natija sifatida qabul qilinadi (6.7-rasm).



6.7-rasm. Nivelirning ko'rish trubasida reykaning ko'rinishi.

reykadagi sanog 1149 ga teng

#### 6.3. Nivelirlar va ularning turlari, tuzilishi va tekshirishlari

##### Nivelirlar va ularning turlari

Nivelirlash jarayonida qo'llanadigan asbob-uskunalar tarkibida nivelir hamda shkalali reyka bo'lishi lozim. Nivelir asosan vertikal turgan reyka gacha bo'lgan uzoq masofalarda ko'rish nurini gorizontal holatini ta'minlovchi, havo putlakchani adirlak yoki avtomatik kompensatori optik ko'rish trubasidan tashkil topadi.

Umum foydalanishdagi mavjud optik nivelirlar teskari tasvirli, avtomatik va raqamliarga bo'linadi. Nivelirlashda o'lebovchi vertikal holatdagi reykadani sanog olish uchun avtomatik adirlakdan foydalaniladi [1].

Nivelirlar yuqori aniqlikdagi (H-05, H1, DNA03, NA728), aniq (H-3, H-3K, HA-1 tipdagi) va texnik aniqlikdagi (H-10, H-10K, H-10K1, NAK2) nivelirlarga bo'linadi. Nivelir rasmidagi son - bir kilometrni ikki marta nivelirlash natijasida



nivellirning o'rta kvadratik xatoni, rasmidagi xatlar: K – kompensatori, L – limbi nivellir, HA – nivellir-avtomat ekanini ko'rsatadi.



6.8-rasm

Ayrim optik nivellir va ularning ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lumotlar 6.1-jadvalda keltirilgan.

Nivellir turari va ularning ko'rsatkichlari

6.1-jadval

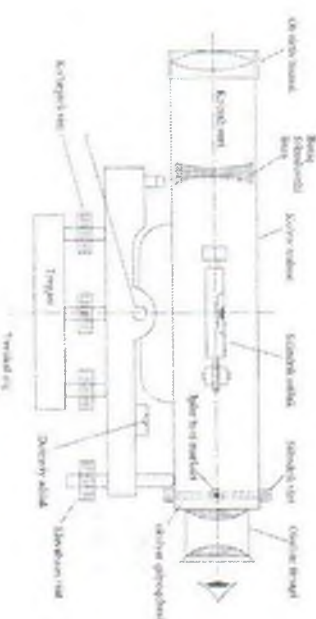
Ko'rsatkichlar	Nivellir turari			
	H-3	H-3K	H-10KL	N-728
O'lchash xato (iki yo'nalish bo'yicha 1km uchun), mm	3	3	10	1
Trubani ko'rish maydoni	1° 30'	1° 30'	1° 30'	1° 30'
Ko'rish trubasini kattalashirish darajasi, km	30 <sup>s</sup>	30 <sup>s</sup>	28 <sup>s</sup>	28 <sup>s</sup>
Eng kichik vizirlash masofasi, m	1,2	1,5	1,5	1,2
Og'irligi, kg	2	2	2,5	1,7

### Nivellir tuzilishi

#### Silindrik adliaki nivellir

6.9-rasmda aylanish o'qi uchta ko'targich vinti pujiimati plastinkaga o'rnatilgan uchburchak taglik (trIGGER) markazidan o'tadigan q'ya nuri nivellirning ko'rish trubasi ko'rsatilgan. Ko'targich vintlar doiraviy adliak puflakhasini o'ranga o'rnatish va shu bilan ko'rish trubasini taxminan gorizontal holatga kelirish uchun qo'llanadilar. Ko'rish trubasi reykaqa qaralgandan so'ng truba uchini ko'tarib tushiradigan vint yordamida yuqori sezgirlikka ega silindrik adliak havvo puflakhasini o'ranga kelirib, ko'rish nuri aniq gorizontal holatga o'rnatiladi. Ob'ektivning ikki tomoni botiq optik linza truba ichida fokuslovchi vint yordamida harakatlantirilib, reyka tasviri tiniqlashtiriladi. So'ng kattalashirish qobiliyati 35<sup>x</sup> Ramsden okulyari yordamida tasvir iplar to'riga to'g'rtlanadi.

Yupqa shisha taxtachaga chizilgan iplar to'rini o'lchash oldidan okulyardagi maxsus fokuslovchi vint (okulyar tirsagi) bilan aniq tiniqlashtirishi (fokuslanishi) kerak. Bu paydo bo'ladigan iplar to'rini hamma parallaksalarini yo'q qilish uchun zarur. Parallax mavjudligini o'lchovchi truba ichiga har xil rukurstdan qarab aniqlash mumkin. Agar reyka tasviri iplar to'riga mos kelmasa, o'lchovchi boshining harakati bilan iplar to'rini holatini reykaqa nisbatan o'zgartirishi mumkin.



6.9-rasm. Elevatsion vindi nivellir

Parallaksni to'g'rtlash tartibi:

1) Okulyarning fokuslovchi vinti yordamida iplar to'ri och fonga, masalan, ob'ektiv odida ushlab turtlgan toza qog'oz vrang'iga qaratilib yaxshilab tinqlashiriladi;

2) so'ng reykgaga qarab uning tasviri aniq ko'ringuncha trubaning fokuslovchi vinti buraladi, shu bilan birga iplar to'ri ham aniq ko'rinib turishi kerak;

3) boshni bir necha marta har tomonga (yuqori-pastga, chapga-o'ngga) surib tekshirib ko'riladi. Zarur hollarda butun jarayon qaytariladi.

Iplar to'riining turli xillari 6.10-rasmda keltirilgan. Iplar to'ri markazi va ob'ektiv linzasi markazidan o'tuvchi chiziq trubaning ko'rish nuri deyiladi.



6.10-rasm. Iplar to'ri

Adliak havo pufakchasining sezgirligi ampulaning radiusi (R) ga bog'liq (6.11-rasm), radius qancha katta bo'lsa, pufakcha sezgirligi ham shuncha ortadi. Adliak ampulasi sintetik suyuqlik (efir moyi) bilan to'ldirilib, kichkina havo pufakchasi qoldiriladi. Silindrik ampulaga 2mm li shkala chiziladi.

Agar havo pufakchasi markazdan bir bo'lakka siljisa, gorizontal ko'rish nuri shu bir bo'lakka to'g'ri keladigan yoyning markaziy burchagining qiymati 20° teng burchakka og'adi. Demak, yoyning bir bo'lagining qiymati 20° bo'lsa, uning radiusi quyidagicha teng:

$$R = (2 \text{ mm} \times 206265) / 20'' = 20,63 \text{ m.}$$



6.11-rasm. Silindrik adliak

Silindrik adliak pufakchasi holatini bevosita tashqaridan kuzatish yoki maxsus optik kuzatuv tizimi orqali kuzatish mumkin (6.12-rasm). Ushbu tizimda pufakchanning ikki uchi elevasion vint yordamida tutashirilgan holati (a) va pufakcha markazdan siljigan holati (b) ko'rinishi mumkin. Bu usulni qo'llashda adliak pufakchasini o'rnatish aniqdligi 4-5marta oshadi.



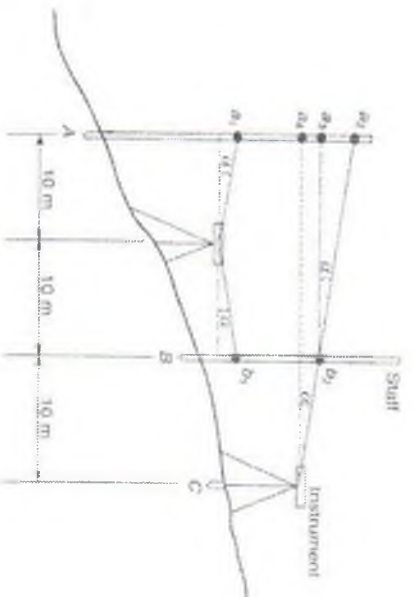
6.12-rasm. Adliak pufakchasi holatini kuzatish tizimi: (a) pufakcha o'rtaida turganda, (b) pufakcha o'tradan surilganda

Ko'rish trubasi sifatini kattalashtirish qobiliyati, ko'rish maydonining o'lehami, tasvirning yorqinligiga bog'liq bo'lib, sanog olish aniqdligini hamda sifatini belgilaydi.

Bularning hammasi asbobdagi optik linzalar tizimiga bog'liq bo'lib, ularning xillari tegishli ravishda aniqdligi eng past quruqchilikda qo'llanadigan nivelirlardan to yuqori aniqdlikdagi nivelirlargacha o'zgaradi.

Silindrik adliakning vazifasi faqat ko'rish trubasining vizir o'qini gorizontal holatga keltirishdan iborat. Silindrik adliak pufakchasi markazda bo'lgan vaqtda ko'rish nuri gorizontal bo'lmasa, trubada kollimasion xato vujudga keladi. Bu tekshirish 6.13-rasmda ko'rsatilganidek bajariladi:





6.13-rasm. Ikki qoziq usulda tekshirish

a) asbob A va B qoziqlarining o'rtasiga (masalan, A nuqtadan 20m uzoqlikda) qo'yiladi va reykalardan  $a_1$  va  $b_1$  (masalan, 1500mm va 0500mm) sanoqlar olinadi.

Vizir o'qi  $\alpha$  burchak ostida yuqoriga og'gan deb faraz qilaylik, reyka bo'laklari qiymati teng (10mm) bo'lgani uchun sanoq olish xatosi ham teng bo'ladi va o'zaro eyishib ketib, sanoqlarning "haqiqiy" farqini beradi:

$$h_1 = a_1 - b_1 = (1.500 - 0.500) = 1.000\text{mm.}$$

Shunday qilib, aniqlandiki, A nuqta B nuqtaga nisbatan 1000m pasda joylashgan ekan. Ammo bunda kollimatsiya xatosi mavjudligi ma'lum emas.

b) asbob B nuqtadan 10m uzoqlikdagi C nuqtaga ko'chirildi, hamda reykalardan  $a_2$  va  $b_2$  sanoqlar (masalan, 3.500 m va 2.000mm) olinadi va yana nisbiy balandlik hisoblanadi:

$$h_2 = (a_2 - b_2) = (3.500 - 2.000) = 1.500\text{mm.}$$

Ko'rish nuri uzunligi har xil (CB=10m va CA=30m) bo'lganda topilgan nisbiy balandlik  $h_2$  haqiqiy nisbiy balandlik  $h_1$  ga teng emasligi asbobda kollimatsion xatosi mavjudligini ko'rsatadi. Agar  $h_1 = h_2$  bo'lsa, kollimatsion xato bo'lmaydi.

c) A nuqtadagi sanoq  $b_2$  (2000mm) bo'lganda gorizontal ko'rish o'qi bo'yicha olingan  $a_1$  sanoqni tasavvur qiling. A nuqta B dan 1000mm pastroqda joylashgani sababli  $a_1$  sanoq  $2000 + 1.000 = 3.000\text{mm}$  bo'lishi kerak. Ammo, haqiqiy sanoq 3500mm bo'lgan, demak, ko'rish nuri qoziqlar orasidagi masofa uchun juda beland bo'lgan (500mm). Bu son kollimatsion xatoning yo'nalishi va qiymatini ifodalaydi.

d) asbobni C nuqtadan siljintmasdan ko'rish nuri gorizontal holatga kelgunga qadar quyri tomon to'g'rtlanishi kerak. Buning uchun C nuqtada turgan asbobning gorizontal ko'rish nuri bo'yicha 30m masofada turgan A nuqtadagi reykada bo'ladigan sanoq  $a_1$  hisoblab topiladi.

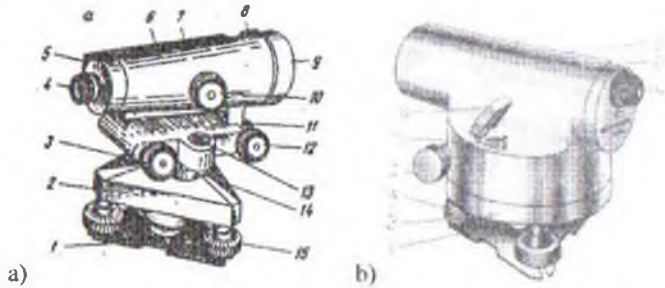
Mutanosib ravishda 20m masofada xato 500mm bo'lgani uchun, 30m dagi xato  $500\text{mm} \times 30\text{m}/20\text{m} = 750\text{mm}$  tashkili etadi. Shuning uchun a sanoq  $3500\text{mm} - 750\text{mm} = 2750\text{mm}$  bo'lishi kerak.

Ko'rish trubasining kattalashtirish qobiliyati trubada ko'rinayotgan obekti o'lchamini tashqaridan qaraganda ko'rinadigan o'lchamiga nisbatiga bog'liq. Ammo, geodezik asboblarning trubalarining kattalashtirish qobiliyati chegaralangan, chunki bu obektni aniq ko'rsatish imkoniyatlari hamda ko'rish maydoni o'lchamlarini saqlab qolish bilan bog'liq. Bundan tashqari, kattalashtirish effekti qancha katta bo'lsa, shuncha havoning vibratsiyalanish va turbulentsiyasi xodisalari mavjud joylarda uning tebranishi ortib boradi. Trubalarning kattalashtirishi 15dan 50 marta gacha bo'lishi mumkin.

Ko'rish maydoni trubadan o'tuvchi ko'rish nurlari hosil qiladigan burchak funksiyasi bo'lib,  $1^\circ$  dan  $2^\circ$  gacha o'zgaradi. Tasvirming yorqinligi — bu obektning trubadan ko'rinadigan yorqinligini tashqaridan ko'rinadigan yorqinligiga nisbat. Trubaning ichki fokuslovchi linzalari tizimi, shu jumladan ular to'ri xalqasi yorug'likning 40% kamayishiga olib keladi deb ta'kidlanadi. Trubaning aniqdigi yoki aniqlashtirish qobiliyatining sifati uning obektni mayda elementlarigacha harakatsil ko'rsatish qobiliyati bo'lib, kattalashtirishga bog'liq emas. Bu obektiv linzasining sanavador aperturasiga harida yorug'lik

to'liqlarining uzunligi ( $X$ ) ga bog'liq bo'ladi va burchak birliklarida belgilanadi [1].

*Silindrik adilakli nivelir tuzilishi* (6.14,a-rasm): prujinali taxtacha (1); uchburchak taglik (2); platforma (3); ko'rish trubasi (4); okulyar tirsagi (5); doiraviy adilak (6); silindrik adilak (7); fokuslovchi vint – kremalera (8); mahkamlagich vint (9); gorizontal to'g'rilagich vint (10); elevatsion vint (11); ko'targich vintlar (12); doiraviy adilak tuzatgich vintlari (13).



6.14-rasm. a - H3 va b - H3K nivelirlari tuzilishi

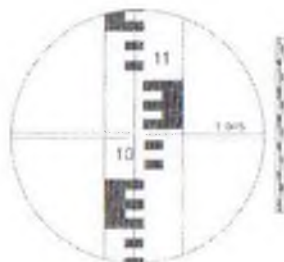
*Kompensatorli nivelir H3K tuzilishi* (6.14,b-rasm): gorizontal to'g'rilagich vint (1); ko'rish trubasi (2); okulyar (3); doiraviy adilak, tuzatgich vintlari bilan (4); taglik (5); ko'targich vint (6).

#### **Silindrik adilakli nivelirlar bilan ishlash tartibi**

- 1) Asbob ishoncbli mustahkam shtativga o'rnatiladi.
- 2) Doiraviy adilak puffakchasini ko'targich vintlar markazga keltiriladi.
- 3) Parallaxni yo'qotiladi (iplar to'rini fokuslanadi).
- 4) Iplar to'ri markazini vertikal o'rnatilgan reykaqa qaratiladi va truba mahkamlanadi. Aniq to'g'rilash uchun gorizontal to'g'rilash vintidan foydalaniladi.
- 5) Reyka tasviri fokuslanadi.
- 6) Elevatsion vint yordamida silindrik adilak puffakchasi aniq markazga keltiriladi.



7) 6.15-rasm ko'rsatilganidek, iplar to'ri ho'yicha reykadadan sanoq (1045) olinadi va yozib qo'yiladi. (4) - (7) bandlardagi operatsiyalar har bir reykadadan sanoq olishda takrorlanadi [1].



6.15-rasm. Iplar to'ri va reyka

### **Nivelir tekshirishlari**

#### *Silindrik adilakli nivelirini tekshirtish va sozlash*

Asbob yaxshi va to'g'ri ishlashi uchun tez-tez uni tekshirishlarini bajarib turish kerak. Geodezik asbob qurilish maydonida ayovsiz va uzluksiz ravishda ishlatiladi. Bunday hollarda har hafta asboblarni tekshirishlarini amalga oshirish uchun tekshirish bazasi yaratilgan bo'lishi kerak.

1. *Doiraviy adilak o'qi nivelir aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak.*

Buni tekshirish uchun uchta ko'targich vint buralib, doiraviy adilak puffakchasi markazga keltiriladi, keyin asbob  $180^\circ$  aylantiriladi. Agar puffakcha markazda qolsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Aks holda adilakning tuzatgich vintlari yordamida puffakcha markazdan og'ish masofasining yarmiga markaz tomon surilib, yuqoridagidek yana tekshiriladi.

2. *Iplar to'riining gorizontal ipi nivelirlarning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.*

Tekshirish uchun, nivelirni 1-tekshirishi bajarilgandan so'ng 20-25m uzoqlikda reyka o'rnatiladi va o'rta ip bo'yicha sanoq olinadi. Shundan keyin gorizontal mikrometr vint bilan truba chapga va o'ngga buralib, avval shu ipning bir uchi bo'yicha, keyin ikkinchi uchi bo'yicha reykadadan yana sanoqlar olinadi.

Sanoqlar tengligi shart bajarilganligini ko'rsatadi.

Shart bajarilmasa, to'rt qopqog'ini olib, trubaning okulyar qismini obyektiv tirsagiga mahkamlaydigan to'rtta shurupni bo'shatib, okulyar qismini biroz buraladi va ip gorizontal qilinadi. Keyin shuruplar mahkamlab qo'yiladi.

### 3. Silindrik adirlak o'qi ko'ruv trubasining o'qiga parallel bo'lishi kerak

Bu shart bir necha usullar bilan tekshiriladi. Shulardan birini ko'rib chiqamiz. Joyda 70-80m masofada A va B nuqtalari qoziq bilan mahkamlanadi. A nuqtaga nivelir o'rnatilib, asbob balandligi  $l_1$  o'lchanadi (6.16-rasm). B nuqtaga o'rnatilgan reykadani  $h_1$  sanog'i olinadi. HH<sub>1</sub> va W<sub>1</sub> o'qlarining parallel bo'linmasligidan, ko'rish o'qi qiyra yo'nalishida ketib, sanog'  $h_1$  ni x ga oshiradi. Shunda nisbiy balandlik quyidagicha bo'ladi:

$$h_{\text{mas}} = h - (b_1 - x).$$

Nivelir B ga ko'chirilib, ish holatiga kelinadi, asbob balandligi  $l_2$  va reykadagi  $h_2$  sanog'i olinadi. Yuqoridagidek nisbiy balandlik

$$h = (b_2 - x) - l_2 \quad \text{bo'ladi.}$$

Bu formulalardan x to'pladi:

$$x = (b_1 + b_2) / 2 - (l_1 + l_2) / 2.$$

Agar  $x < 4\text{mm}$  bo'lsa, hatto yo'l qo'yarli hisoblanadi, aks holda tuzatilgan sanog'  $b_{\text{mas}} = b_2 - x$  to'pladi. Elevation vint yordamida reykadagi sanog'  $b_{\text{mas}}$  ga to'g'rilanadi. Shunda adirlak pufakchasi markazdan qochadi va adirlakning tuzatish vintlari yordamida yana markazga qaytarilib, tekshirish takrorlanadi.



6.16-rasm. Silindrik adirlak o'qi ko'ruv trubasining o'qiga parallel bo'lishlik shartini tekshirish chizmasi

### Avtomatik (kompensatorli) nivelirlar

Avtomatik (kompensatorli) nivelir ko'rinishi soddataroq bo'lib, unda truba bilan birgalikda treggerga mahkamlab qo'yilgan silindrik adirlak va elevation vint

bo'lmaydi. Ko'rish nuri truba ichida o'rnatilgan kompensator yordamida gorizontal holatga keltiriladi.

Kompensatorli nivelirni mayatnikka to'g'ri burchak ostida mahkamlangan optik truba bilan solishtirish mumkin. Og'irlik kuchi ta'siri natijasida mayatnik xuddi shovun kabi vertikal holatda tebranadi va truba gorizontal tekislikda harakatlanadi.

Kompensatorli nivelir sezgirligi past doiraviy adirlak yordamida gorizontal holatga taxminan keltirilganida, asbobning kollimatsiya o'qi gorizontal tekislikka kichik burchak ( $\alpha$ ) ostida o'mashadi (6.17-rasm), shunda ko'rish nuri iplar to'ri diafragmasiga s nuqtada tegib, ab ga suriladi.

Ko'rish nuri iplar to'ri markazidan o'tishi uchun P nuqtadagi kompensator uning yo'nalishini o'zgartirishi kerak. Shunda ko'rish nuri diafragmaning a nuqtasiga to'g'ri keladi va siljish AB dagi siljish  $s = f_{\alpha}$  bo'ladi.



6.17-rasm. Kompensatorning ishlash tamoyili

Shunday qilib,

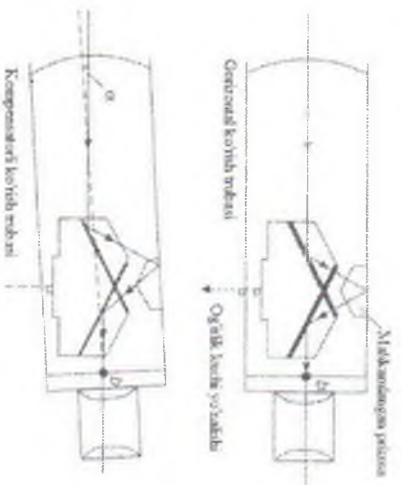
$$f_{\alpha} = ab = s\beta$$

va

$$\beta = f_{\alpha} / s = \alpha.$$

Masalan, agar kompensator trubaning o'rtasida to'xtatib qo'yilsa,  $s = f/2$  va  $n = 2$  bo'ladi, bu esa  $\beta = 2\alpha$  olib keladi. Kompensatorning ish diapazoni taxminan 20' teng. Shuning uchun doiraviy adirlak bo'lishi shart.





▼ Og'irlik kuchli yo'naltirishi

6.18-rasm. Osmo kompensatorlar

Shunday qilib, ko'rish trubasining kichik miqdori qoldiq og'ishlarini kompensator bartaraf etishi uchun, trubaga qotirib qo'yilgan kompensatorlarda qaytaruvchi yuzza, og'irlik kuchi va dempferlash qurilmalar ta'siri ostidagi harakatlanuvchi yuzalar bo'lishi kerak; reykadani sanooq olish tezligini ta'minlash uchun bunday yuzalarni tezda ish holatiga keltirish zarur. Yuzalarni bunday holatlarini 6.18-rasmda ko'rsatilgan.

Kompensatorni nivelirni silindrik adlatlari nivelirga nisbatan afzalliklari:

- 1) reykaning to'g'ri tasvirini to'g'ri ko'rsatishi uchun foydalanish qulay;
- 2) ish tezligi katta bo'lgani sababli samaradorlikni oshirishi;
- 3) doiraviy adlatlari puflakchasi markazga keltirilmasdan sanooq olinmasligi, chunki nivelir og'gan bo'lishi mumkin;
- 4) adlatlarni ish holatiga keltirish xatosi bo'lmastligi.



6.19-rasm. Kompensatorni nivelirning ikki tuzilishi

Shamol, biron-bir boshqa tashqi ta'sir, yoki, masalan, betonni zichlash kabi operatsiyalar bajarilgan vaqtda kompensator tebranishi nivelirning kamchiligiga kiradi. Takomillashirilgan amortizatsiyalash tizimlari asbobning bunday nuqsomini ancha kamaytiradi. Tebranish ta'sirini kamaytirish uchun shartlarga o'yog'ini eksiviyotlik bilan tekizib turish [1].

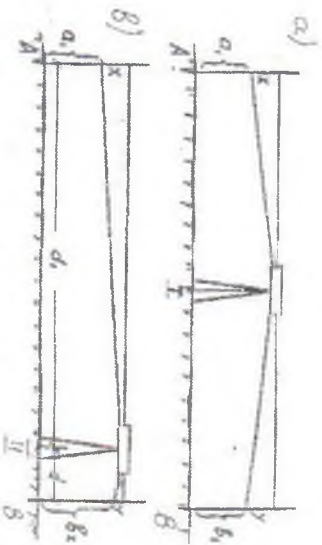
Avtomatik (kompensatorli) nivelirlarni 1- va 2-tekshirishlari silindrik adlatlari nivelirlarniki kabi bajariladi, faqat quyidagi (asosiy) tekshirilishi farq qiladi.

*Ko'rish trubasining o'qi gorizontal bo'lishi kerak.* Bu shartni tekshirish uchun joydagi A va B nuqtalarning o'rtasiga nivelir o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi. Ko'rish trubasini reykalarga qaratilganda, silindrik adlatlari puflakchasi har gal o'rtaga keltiriladi va  $a_1$ ,  $b_1$  sanooqlar olinadi (6.20-rasm) va nisbiy balandlik hisoblanadi.

$$h_1 = a_1 - b_1$$

Shundan so'ng nivelir II-nuqtaga ko'chirilib (30-rasm) ish holatiga keltiriladi va reykalardan  $a_2$  hamda  $b_2$  sanooqlar olinadi. Ular orqali topilgan nisbiy balandlik teng:

$$h_2 = a_2 - b_2$$



6.20-rasm

Agar qo'yilgan shart nivelirida bajarilayotgan bo'lsa,  $h_1 - h_2 < \pm 2$  mm bo'lishi kerak, aks holda nivelir tuzatiladi. Buning uchun  $a$  sanogqa kiritiladigan tuzatma " $x$ " va  $b$  sanog tuzatmasi " $a$ " hisoblanadi. Kompensatori nivelirni tuzatishda, ipar to'ri markazi to'g'rilangan sanogqa to'ring vertikal tuzatish vintlarini o'tverka bilan burab keltiriladi va tekshirish takrorlanadi. Nivelirning asosiy mohiyati bo'yama niveliriasda yanada batafsilroq ifodalanaadi. O'lichash natijalari maxsus nivelirash jumaliga (6.2-jadv.) yozib boriladi. Nivelirash asbob gorizontalni o'zgartirib yoki ikki tomonlama reykalardan foydalanib bajariladi.

Reykaladagi sanoglar millimetr aniqligida olinadi. Asbob A nuqtatga o'rnatiladi va gorizontal ko'rish nuri bo'yicha orqa sanog  $a_1$  olinadi. Reykalar aniq tik holatda turishi kerak. So'ng B nuqtadan orqa sanog  $b_1$  olinadi va nivelirash jumalining tegishli ustuniga yoziladi. Bir stansiyadan to'rtib qancha uzozqikkacha nivelirash mumkinligini ko'riladi. Agar oldingi reyka X nuqtatga qo'yilisa, u asbobdan ko'rimaydi va uni qiyalik bo'ylab, to nivelirdan ko'ringunga qadar pastga surish kerak bo'ladi. Ushbu nuqtasi bog'lovchi nuqta hisoblanadi, va asbob keyingi stansiyaga ko'chirilib nivelirashda oldingi nuqtada turgan reyka o'z joyida qolishi va asbob tomoniga o'g'irib qo'yilishi kerak. Bu stansiyada ham asbob qaytadan ish holatiga keltiriladi va o'lichash jarayoni avvalgi tartibda amalga oshiriladi.

Sana 26/07/06

Alignment yo'li bo'ylab nivelirash

№5 ko'prikdagi Rp 204-0 dan №8 ko'prikdagi Rp 304-0 gacha

Orqa sanog	Oraliq sanog	Oldi sanog	Ko'tari L-ish	Tushish	Balandlik belgilari H	Masofa lar D, m	Izoh
2856	1432		1424		35,688	0	
		3543		2111	37,112	20,0	
					35,011	30,0	

Shunday qilib, shuni esda tutish kerakki, bir stansiyada turib nivelirash orqa sanogni olishdan hoshlanib, oldingi sanogda tugatilishi kerak; oraliq nuqtalar soni esa shu joy reliefga bog'liq bo'ladi; nisbiy balandliklar har doim  $h = a - b$  dan topiladi. Bundan tashqari, nisbiy balandliklar xatosini aniqlash uchun nivelirash teskari yo'nalishda qaytarilishi kerak.

#### Balandlik belgilarini hisoblash

Stansiyadagi nivelirning ko'rish nuri gorizontal bo'lgani uchun, qarataish nuqtadagi sanog qancha katta bo'lsa, shuncha u asbob gorizontaldan pastroqda joylashadi. Xuddi shuningdek, qarataish nuqtadagi sanog kichik bo'lsa, bu nuqta yuqoriroqda joylashgan bo'ladi. Nisbiy balandliklar orqa sanogdan oldingi sanog ayirmasiga teng, yani

$$h = a - b.$$

Keyingi nuqtaning balandlik belgisi esa oldingi nuqtaning balandlik belgisiga nisbiy balandlikni qo'shish orqali topiladi, y'ani

$$H_2 = H_1 + h.$$



Keyingi stansiyalardagi nuqtalarning balandlik belgilarini hisoblash ishlarini shu tarzda davom ettirish mumkin. Bu usul ko'tarish va tushish (nisbiy balandliklar) usuli deb nomlanadi.

### O'lchash natijalarini qayd etish usullari

#### 1) Nisbiy balandliklar

a) Orqa va oldi sanoqlar bir stansiyada turib olingani uchun nivelirlash jumlatida bitta qatorga yozib boriladi. Har bir qator ma'lum bir nuqtaga tegishli bo'lgani uchun, uning tartib raqami «Izoh» ustunida qayd etilishi kerak.

b) Har bir sanoq avvalgi sanoqdan ayiriladi. Jaryon keyingi stansiya nuqtalarida qaytariyadi.

6.3-jadval

Orqa sanoq lar	Oraliq sanoq lar	Oldi sanoq lar	Ko'tari lish $h_n$	Tushish $h_{-}$	Baland lik belgilar i $H_n$ m	Masofa lar	Izoh
1500	2500				60.5	0	$H_{1A}$ (60.5) 1A
	4000				59.5	30	2A
					1500	50	3A
3000		2000	2000		60.0	70	tuzatilgan 4A(1B)
	5500				2500	95	2B
6000		1000	4500		62.0	120	3B(1C)
		3000	3000		65.0	160	$H_{2C}$ (65.1) 2C
10.5	12000	6.0	9.5	5.0	65.0		Bog'lanmaslik xatosi 0.1m
6.0			5.0		60.5		
4.5			4.5		4.5		Tuzatilgan

e) Yuqorida ko'rsatilgan amallar uch xil tekshirish usulida tekshiriladi: orqa sanoqlar yig'indisi bilan oldi sanoqlar yig'indisining ayirmasi teng bo'lishi kerak nisbiy balandliklarning algebrak yig'indisiga hamda oxirgi tayanch nuqta va boshlang'ich tayanch nuqta (reper)lar balandliklari ayirmasiga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\sum a + \sum b = \sum h_{+} - \sum h_{-} = H_{or} - H_{soh}$$

Ushbu tekshirish usuli yuqorida keltirilgan jadvalda ko'rsatilgan. Bunday hisob-kitoblar yordamida faqat arifmetik amallarni tekshirish mumkin, ammo nivelirashning dala ishlari aniqligini tekshirib bo'lmaydi.

d) Yuqoridagidan ko'rinadiki, tekshirishning dastlabki ikki usuli amalga oshirilib, tekshirishlar bajarilishi, va faqat shundan so'ng nivelirash nuqtalarining balandlik belgilarini hisoblanishi kerak.

e) Bog'lanmaslik xato (0.1m) ni yo'l qo'yari ekanligi faqat nivelirash yo'lini balandlik belgilarini ma'lum tayanch nuqtalarga bog'lash yoki yopiq nivelirash yo'lini hosil qilish orqali tekshirish mumkin.

#### 2) Kollimatsiya balandligi

Nisbiy balandliklar to'g'ri ko'rinish nuri (kollimatsiya tekisligi) bo'yicha reykalardan olingan sanoqlar ayirmasidan topiladi (quyidagi jadvalga q.)

Shunday qilib, quyidagini ta'kidlash mumkin:

a) nuqtaning balandlik belgisiga shu nuqtada olingan orqa sanoqni qo'shib asbob gorizontalini topish mumkin, ya'ni

$$H_i = H_{1A} + a = 60.500m + 1.500 = 62.000m;$$

b) boshqa reykalardan olingan sanoqlarni asbob gorizontalidan ayirilib, qolgan nuqtalarning balandligi hisoblanadi;

c) ushbu jaryon B nuqtada olingan sanoqlar bo'yicha davom ettiriladi, ya'ni  $3.0 + 60.0 = 63.0;$

d) hisoblash ishlari quyidagicha tekshiriladi:

$$\sum a - \sum b = H_{or} - H_{soh}$$

e) yuqorida keltirilgan tekshirish usullari to'liq ishonchli bo'lmaydi, Demak, oraliq sanooqlarni d bandda keltirilgan usulda tekshirib bo'lmaydi va bunda quyidagi murakkab tekshirish usulini qo'llash zarur:

$$\Sigma H_{\text{mum}} - H_i = \Sigma v_i + \Sigma H_a + \Sigma H_b - (\Sigma c + \Sigma b),$$

bunda  $\Sigma H_{\text{mum}}$  — barcha balandlik belgilari yig'indisi;

$H_i$  — birinchi nuqta balandligi;

$H_j$  — asbob gorizontali;

$c$  va  $b$  — oraliq va orqa sanooqlar.

#### Nivelrlashda xatolar manbalari

Barcha o'lchashlarda xatoliklar mavjud bo'ladi. SHu jumladan nivelrlashda ham o'lchash xatoliklari hamda asbob xatolari muhim ahamiyatga ega.

#### Asbob xatolari

1) Kollimatsiyaning qoldiq xatosi asbob xatolarining asosiy manbai hisoblanadi. Yuqorida qayd etilganidek, har bir stansiyada ko'rish nuri gorizontaligining barqarorligi bu xatoni vo'judga kelishiga yo'l qo'ymaydi. Asbobdan orqa va oldi reykalargacha masofa har xil bo'lsa, xato masofalar farqiga proporsional bo'ladi. Ko'rish nuri uzunligini tenglashning eng soddada usulida masofa qadamlab o'ltirilib, nivelrlar reykalardan teng masofada o'rnatiladi.

2) Parallax xatosi yuqorida ta'riflangan.

3) Reyka bo'laklaridagi xato uning eskirishi yoki ta'mirlanishi natijasida vujudga keladi; shkalasining hamma bo'laklari maxsus po'lat lentla yordamida tekshirilishi kerak. Reykaning no'linchi (0000) sanog'i xatosini undan ikki qo'shni stansiyada turib olingan orqa va oldi sanooqlar farqi bartaraf etadi. Ikkinchi reyka ishlatilgan hollarda, komparirlash tuzatmalari kiritilmasa, xatolar saqlanadi.

4) Shlativni bo'shashtib qolgan mahkamlash moslamalari uning boshchasini buratishiga va siljishiga olib keladi. Normustabkam shlativni barqaror holatda o'rnatib bo'lmaydi.

#### Qarantish xatolari

1) Nivelrlash ishlari gorizontal tekislikka nisbatan vertikal o'lchashlardan iborat, shuning uchun sanooqlar olish vaqtida reykalarni tik turishi shart. Ko'pincha reykaning ko'rish nuri yo'rnatilishiga nisbatan orqa va oldinga og'dirib olingan sanooqlarning eng kichigi reykaning tik holatida olingan to'g'ri sanooq deb qabul qilinadi. Ammo, yassi tekislikda turgan tagi yassi bo'lgan reykalardan foydalanishda ularni oldi va orqa tomonlarga og'dirishning iloji bo'lmagani sababli bu tushuncha xato hisoblanadi. Bunda doimiy adllak o'rnatilgan reykaning foydalanish, hamda reyka holatini shovun yordamida tekshirib turish maqsadga muvofiq.

2) Teskari tasviri nivelrlardan foydalanishda reykalardan olinadigan sanooqlar ham xato bilan olinishi mumkin. Bunday xatolar o'lchovchining malakasi yetarli darajada emasligi, o'lchash sharoitlari yomonligi hamda ko'rish nuri xaddan ziyod uzunligi natijasida kelib chiqishi mumkin. Xatolarni kamaytirish maqsadida nivelrlardan reykalargacha masofalar 25-30m oralig'ida chegaralanib, reyka bo'laklari aniq ko'rinishi kafolatlanishi kerak.

3) Reykalar ko'g'ri ochib uzaytirilgan yoki to'g'ri taxlanganligiga ishonch hosil qiling. Taxlanadigan reykaning yaxshi qismlari orasidagi tiriqishlari kengaygan holda, sharnir prujinasini hosil, reykaning oldi tomonidan sanooqlarning uzluksizligi tekshiriladi.

4) Reykaning orqa tomonini nivelrlarga qaratishta nuqta markazidan surib yuborishiga yo'l qo'yilmaydi. Har doim reyka nuqtaning ustida aniq bir muqim holatda ushlab turilishi kerak. Nivelrlash boshmoqlari reykalarni yumshoq gruntlarda o'rnatilgan holda qo'llanadi (6.21-rasm).

5) Asbob balandligini o'zgartirib yubormaslik, ko'rish nurini og'dirib qo'yimaslik uchun, shlativ holatini o'zgartirib bo'lmaydi. Shlativ qattiq gruntda o'rnatiladi, yumshoq gruntda turgan hollarda oyoqchalari yerga botirib qo'yiladi. Yo'llalarda shlativ oyoqlari asfalt yoriqlariga yoki pitalarning stiklariga o'rnatilishi maqsadga muvofiq. Aniq nivelrlashda ikkinchi asbobdan foydalanish asbob xatolarini kamayishga olib keladi. O'lchovchilar o'lchash jarayonida shlativga tayyanmasligi va unga ortiqcha tegmasligi kerak.





6.21-rasm. Nivelirash boshmog'i

6) Sanoqlarni nivelirash jurnallarida qayd etish xatolari joyda to'g'ri bajarilgan o'lchashlarni xatoga chiqarishi mumkin. Barcha geodezik dala ishlarida o'lchash ma'lumotlarini aniq, to'g'ri jumalarga yozishni ham ahamiyati katta. Yozishda asosiy yo'l qo'yiladigan xatolar qiymatlarni jumalning ustun yoki qatorlarini adashirib qo'yishdan iborat.

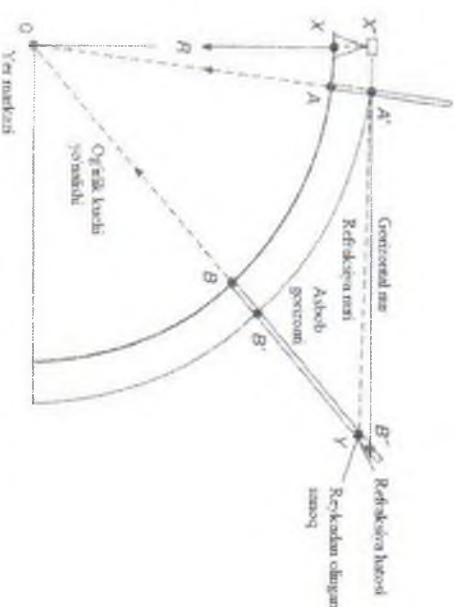
#### Yer egriligi va refraksiyaning nivelirash natijalariga ta'siri

6.22-rasmda bitta gorizontal sathda joylashadigan A va B nuqtalar ko'rsatilgan. Gorizontal sath X da o'rnatilgan asbob X' dan o'tuvchi gorizontal ko'rish nurini hosil qiladi. Nivelirash jarayonida asbob vertikal holatda bo'lsa, gorizontal chiziq bo'yicha olingan sanoq "B" bo'ladi.

Nazariy jihatdan B va A nuqtalar bitta sathda joylashgani uchun sanoqlar (B) bir xil bo'lishi kerak. Buning uchun to'ppa-to'g'ri ko'rinish bo'lishi kerak edi, ammo asbobning gorizontal ko'rish nuri bo'yicha refraksiya ta'siri e'tiborga olinmagan B' sanoq hosil bo'ladi. Tik balandlik AA' ni BB'' dan ayirmasi B nuqtaning A ga nisbatan B'B ga pastroqda joylashganligini ko'rsatadi.

6.22-rasmga ko'ra asbob balandligi hisobga olinmaydi va yer R radiusi sfera shaklida deb faraz qilinadi. Shunda

$$(X'B')^2 = (OB')^2 - (OX')^2 = (R + c)^2 - R^2 = R^2 + 2Rs + c^2 - R^2 = (2Rs + c^2).$$



6.22-rasm. Gorizontal va sathiy chiziqqlar

Ikkala c va asbob balandligi nisbatan kichik miqdorga ega bo'lgani sababli, X'B'' masofa XB = D masofaning yoyiga teng bo'lishi mumkin. Shuning uchun

$$D = (2Rc + c^2)^{0.5}$$

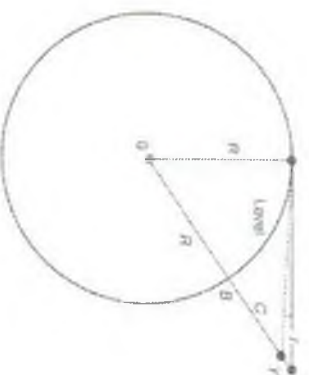
Endi c ning qiymati R ga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun, c<sup>2</sup> hisobga olinmasligi mumkin, va

$$c = D^2 / 2R \quad (3.1)$$

D masofa kilometrda ifodalansa, hamda R=6370km deb olinsa, c quyidagiga teng bo'ladi:

$$c = (D \cdot 1000^2 / 2) \cdot 6370 \cdot 1000 = 0.0785D^2, m.$$

Anaolda 6.23-rasmidagi sanoq B'' emas, balki to'g'ri ko'rish nuri atmosferadan o'tish vaqtida sinishi natijasida Y bo'ladi. Umuman olganda, ko'rish nurini pastga qarab egilishi Yer yuzining egriligi ta'sirini 1/7 kamaytiradi.



6.23- rasml. Sinish effekti

Shunday qilib, yer egriligi va refraksiyaning umumiy ta'siri

$$(c - r) = (1/7) (0.0785D^2),$$

ya'ni

$$(c - r) = 0.0673D^2,$$

Demak, agar  $D = 122m$  bo'lsa,  $(c - r) = 1mm$ , va ko'rish nuri uzunligi 25-30m ga teng yuqori aniqlikdagi  $(c - r)$  ta'sirini hisobga olmasa ham bo'ladi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, yuqorida ko'rsatilganidek, ko'rish nuri pastga qarab egliganda, nurni atmosferada sinish effekti yer egriligining ta'sirini 1/7 ga kamaytiradi, ammo bu taxminning ishonchligi yetarli darajada emas. Sinish effekti juda ham nurni pastga yoki yuqoriga qarab eglilish miqdorini o'ta o'zgaruvchan qiluvchi atmosfera bosimi va harorat gradientlariga bog'liq. Haroratning asosiy uch xil gradienti mavjud ( $DT/dh$ ):

- 1) singdirilishi: asosan kechasi havo sovuqroq bo'lganda, yer atmosferadan issiqlikni yutish jarayonida sodir bo'ladi. Bu masofa yerdan uzoqlashgan sari atmosfera harorati o'zgarib boradi va  $DT/dh > 0$  bo'ladi;

- 2) nur tarqatilishi: asosan kunduz kuni yer issiqroq bo'lib, atmosferaga issiqlik tarqatadigan vaqtda sodir bo'ladi, bu salbiy harorat gradientlariga olib keladi, ya'ni  $DT/dh < 0$  bo'ladi;

(3) muvozanat holati: issiqlik uzatilishi kuzatilmaydi ( $DT/dh = 0$ ) va bu faqat ertalab va kechqurun qisqa muddat davomida sodir bo'ladi.

Yorug'lik nurini qabariq yoki botiq holatga keltirish uchun, odatda, rasmda ko'rsatilganidek,  $DT/dh < 0$  bo'lishi kerak. Bu ta'sir yorug'lik nuri yerga yaqinlashgan sari taxminan xatolar 5mm/km ga o'zgaradi.

Shunday qilib, oldi va orqa nuqtalarni nivelirlashda ko'rish nuri yerdan 0,5m dan past o'tmasligi, uzunligi kichik (25m) bo'lmashligi kerak [1].

#### Nazorat savollari

1. Geometrik nivelirash deb nimaga aytiladi?
2. Geometrik nivelirash usullari.
3. Nivelir reykalari, turlari, tekshirishlari.
4. Nivelirlarning qanday turlarini bilasiz?
5. Nivelirlar va ularning tuzilishi.
6. Nivelirlarni ish holatiga keltirish tartibi.
7. Optik va avtomatik nivelirlarni tekshirish va sozlash.
8. Kompensatori nivelirni silindirik aqllakli nivelirga nisbatan afzalliklari.

### 7-BOB. TEMIR YO'L QIDIRUVIDA BAJARILADIGAN GEODEZIK ISHLAR

Muhandislik-geodezik ishlar avtomobil va temir yo'llari, aerodromlar, ko'prik va transport tunnellarini qidiruv-loyihalash va qurish ishlarida zarur va ajralmas qismi hisoblanadi. Ko'p hajmdagi bajarilgan geodezik ishlar qurilishni iqtisodiy qiymatini va muhandislik inshootlardan keyinchalik foydalanish holatini belgilaydi.



## 7.1. Temir va avtomobil yo'llarini qidiruv-loyihalashda geodezik ishlarining

### turlari va tarkibi

Bugungi kunda temir va avtomobil yo'llarini qidiruv-loyihalashda geodezik ishlarining bajarish ikki *an'anaviy va tizimli avtomatlashirilgan* usullarda olib boriladi.

*An'anaviy texnologik loyihalash-qidiruv ishlariga* mos ravishda avtomobil va temir yo'llarini loyihalashda dastlabki loyiha ma'lumotlarini to'plash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

- dala ishlariga tayyorgarlik avval 1:25000-1:10000 masshtabi topografik xaritada avtomobil yo'llining trassa variantlari o'tkaziladi. Ayrim hollarda aerotasvirov materiallaridan ham foydalanadi;
- loyiha bosqichiga ko'ra turli trassa variantlarini trassaning ko'rsatkichlari (trassaning uzunligi, tuproq ishlarining hajmi, gorizontal va vertikal egrlarining minimal radiuslari va h.k.) bo'yicha solishtiriladi;
- yer usuli dala geodezik qidiruv ishlarida tanlangan trassa varianti bo'yicha geodezik uskunalar yordamida materiallar to'planadi. Bunda piketlar rejalanib, trassa joyda belgilanadi va mustahkamlanadi, ya'ni trassalash ishlari bajariladi; nivelirash ishlari amalga oshiriladi; trassaning ko'ndalang kesimi tasvirlanadi; murakkab (ko'priklari o'tish, transport tugunlari, murakkab suv qochirish hududlari) joylarning topografik tasviri tushiriladi; gidrometeorologik ishlar bajariladi; trassa o'qi bo'yicha muhandislik-geologik tekshiruvlar; mahalliy yo'l qurilish materiallarining joylari o'rganiladi; yerdan foydalanuvchilar bilan kelishuvlar olib boriladi; tanlangan trassaning polossasi (50-200m) bo'yicha ma'lumotlar to'planadi;

- dalada to'plangan materiallar asosida an'anaviy texnologik jarayondagi loyihalash usullari bo'yicha va avtomatlashirilgan usullardan ta'minoli dasturlardan faqat ayrim loyiha masalalarini yechishda foydalaniladi.

*Tizimli avtomatlashirilgan loyihalash* asosiy loyiha yechimlarini ko'p variantli bo'lishi va, shu bilan birga, ko'p variantli ko'p sonli avtomobil yo'llining trassa variantlarini qayta ishlashda tor tasmadagi to'plangan materiallar yechari

emasligi, qidiruv ishlarini kengroq olib borish kerakligini va o'ziga xosligini ko'rsatadi. Bular:

- topografik va boshqa qidiruv ishlarining materiallari trassaning 1/3 qismida uzunligida bo'lishligini;
- qidiruv ishlari hajmini 40-60% aerocqidiruv ishlari tashkil etishini;
- yer usuli fotogrammetrik usullardan foydalanishni;
- elektron taxometr, uziksiz o'lchaydigan elektron nivelirlarni keng qo'llashni;
- birlamchi topografik ma'lumotlarni qayta ishlashda, avtomatlashirish ishlarini ro'yixatga olishni;
- ta'minoli dasturlarni qo'llashda joyning sonli modelarini barpo etishni; shu bilan birga, gidrometrik va muhandislik geologik qo'llashda aniq yuqori unumli usullardan foydalanishni taqozo etadi.

Yuqorida keltirilgan yuqori unumdor, aniq qidiruv ishlari va usullari temir va avtomobil yo'llini loyihalashda katta hajmdagi materiallarni olishga imkon yaratadi.

## 7.2. Qidiruv ishlarida trassalash

*Trassalash* deb, chizg'iy inshootning o'q chizg'ini joyda belgilash va uni nivelirashga aytiladi.

Trassalashda geodezik ishlar quyidagi tartibda olib boriladi:

- 1) o'q chiziq yo'raltishi va burilishdagi burchak uchlari o'rni aniqlanib mahkamlanadi;
- 2) trassa ichki burchaklari o'lchanadi va burilish burchaklari aniqlanadi;
- 3) o'qiy chiziq piketlanadi;
- 4) o'qiy chiziq nuqtalaridagi piketlar ikki marta, plyusovkalar esa bir marta nivelirlanadi;
- 5) ko'ndalang kesimlar nivelirlanadi;
- 6) trassa atrofidagi joylar tasvirlanadi;
- 7) muhandislik-geodrometrik va muhandislik-geologik qidiruv materiallari yig'iriladi;

8) trassa tarhi, bo'ylama va ko'ndalang kesimlar tuziladi.

### Temir yo'l liniyasi o'q chizig'ini piketlash va mahkamlash

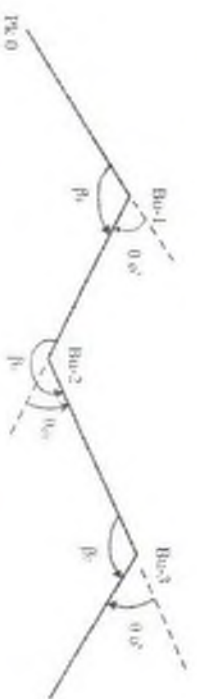
Bu ish asosan bosh plandagi trassaning boshlang'ich nuqtasi va burtilish burchaklari koordinatalari bo'yicha tekshiri geodezik masala yechilib topilgan chiziq yo'nalishi va uzunligi yordamida bajariladi. Bunda trassa bosh nuqtasi - nolmichi piket (PK0) mavjud davlat geodezik tarmoqlaridan chizg'iy yoki burchak kesishirish usullarida joyga ko'chiriladi (7.1-rasm).



7.1-rasm. Trassani joyiga ko'chirish chizmasi

Buning uchun teodolit P nuqtalarga o'rnatilib, hisoblangan  $\beta$  burchak joyga ko'chiriladi va bu yo'nalish bo'yicha  $d$  masofa qo'yilib, trassa bosh nuqtasi qoziiqlar (asosiy va qorovul qoziiq) bilan belgilanadi.

O'qiy chiziqning ichki  $\beta$ , burchaklari yo'nalish bo'yicha o'ng tomonda joylashadi va texnikaviy teodolitlar bilan yarimprilyomlar usulida o'lchanadi (7.2-rasm).



7.2-rasm. Trassadagi ichki burchak ( $\beta$ ) va burtilish burchaklarining ( $\theta$ ) ko'rinishi

Agar o'qiy chiziq yo'nalishlari ma'lum bo'lsa, burtilish burchaklari  $\theta$  quyidagicha hisoblanadi:

$\theta_{n-1} = 180^\circ - \beta$  yoki  $\theta_{n-1} = \beta - 180^\circ$ .

Piketlashda o'q chiziq uzunligi har 100m dan o'lchamib, qoziiqlar bilan belgilanadi. Bu nuqtalar piket (PK) deyiladi (7.3-rasm).

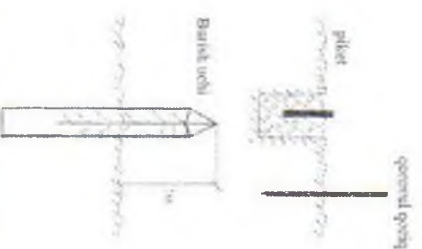


7.3-rasm. Trassani joyiga ko'chirishdagi piket va plyus nuqtalar

Ikki piket oralig'ida trassa joy reliefining o'ziga xos nuqtalari, joy ta'riflari (daryo, ariq, yo'l, dala chegarasi, injener kommunikatsiyalari va h.k.) oralig' - plyus nuqtalar bilan belgilanadi. Trassadagi nuqtalar yog' och qoziiq va ustunchalar bilan mahkamlanadi (7.5-rasm).

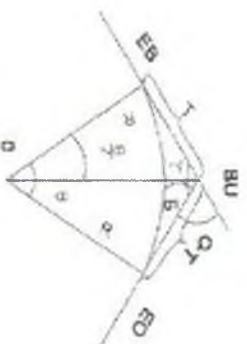


7.4-rasm. Piketiy dafthachasidan namuna



7.5-rasm. Piket nuqta va trassaning burtilish uchlarni belgilash





7.6-rasm. Doiraviy egri chiziq va uning elementlari

Trassaning burilish uchlarida burilish burchagi ( $\theta$ ) va radiusi ( $R$ ) orqali egri chiziq (doiraviy egri) elementlari - tangensi ( $T$ ), egri chiziq uzunligi ( $K$ ), domeri ( $D$ ), bissektirasi ( $B$ ) qiymatlari (7.6-rasm) maxsus "Egri chiziqqlarni rejalash jadvali" dan yoki quyidagi formulalardan topiladi:

$$T = R \cdot \text{tg}\alpha; \quad K = \pi R\alpha/180^\circ; \quad D = 2T - K; \quad B = R(\text{Sek}\alpha/2 - 1).$$

So'ng egri chiziqning bosh va oxirgi nuqtalari piket o'ri  $EB_{\text{pk}}$  va  $EO_{\text{pk}}$  quyidagi tartibda hisoblanadi:

Hisoblash:		Tekshirish:	
BU PK 4 + 50.00	-	BU PK 4 + 50.00	+
T 48.10		T 48.10	
-----		-----	
EB 4 + 01.90	+		4+98.10
			-----
K 94.71		D 1.49	
-----		-----	
EO PK 4 + 96.61		EO PK 4 + 96.61	

*Izo.* Hisoblash va tekshirishdagi EO qiymatlarining farqi 0,01 ga o'zgarishga ruxsat beriladi

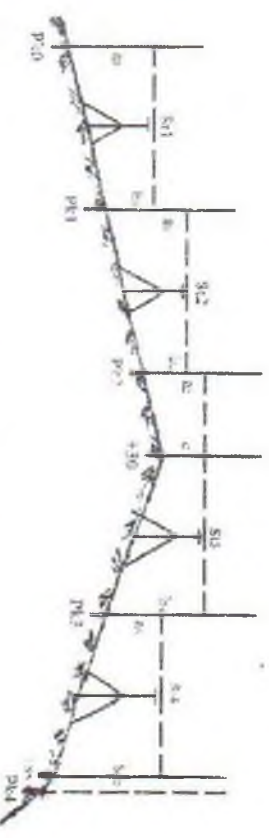
Bosh nuqtalar - egri chiziq boshi ( $EB$ ), o'rasi ( $EO$ ), oxiri ( $EO$ ) ning joydagi o'rni tangenslar va bissektirasi o'lchab qo'yilib topiladi va qoziqar bilan

makkamlanadi. Piketlashni burilishdan so'ng davom ettirishda keyingi piketni joyda belgilash uchun, burilish uchidan keyingi piketgacha bo'lgan masofaga domer ( $D$ ) qo'shildi. So'ng piketlash yuqoridagidek davom etiriladi.

Piketlash jarayonida trassa o'q chiziq'ining ikki yondagi joy taqsiloti teodoliti tasvirlovi usullarida tasvirlov qilinib, millimetrovkali qog'ozdan tuzilgan piketlash daftarchasiga (7.4-rasm) maxsus belgilar yordamida tusharib boriladi. Bunda taqsilotlar o'qdan har ikki tomonga 20m gacha asbob bilan, 20m dan 100m gacha chammalab olinadi. Piketlash daftarchasida bundan tashqari burilish burchaklarining o'rni va yo'nalishi mil bilan ko'rsatiladi, egri chiziq elementlari va uning bosh nuqtalarining piket o'rni yozib qo'yiladi.

### Trassada bo'ylanma nivellirlash

O'q chiziq nuqtalarini nivellirlash o'qiy chiziqda barcha piket, oraliq va egri chiziq bosh nuqtalari makkamlangan va har 2-3km ga reperlar o'rnatilganidan so'ng bajariladi. Nivellirlash asosan "o'rtaidan turib" usulida ikki nivellir bilan, ikki tomonlama reyklar ishlatib va shu kabi usullar bilan bajariladi (7.7-rasm).

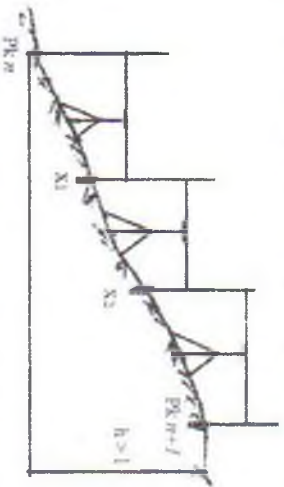


7.7-rasm. Trassani bo'ylanma nivellirlash chizmasi

Ikki ta nivellir bilan nivellirlashda 1-nivellirda barcha nuqtalar, 2-da esa faqat bog'lovchi nuqtalar nivellirlanadi. Barcha o'lchash natijalari nivellirlash jumligiga yoziladi. Rasmda piketlar oralig'idagi stansiyalar va +30 raqami piket oralig'idagi relefni singan joyi (ko'tarma) va uning nivellirlash usuli ko'rsatilgan.

Joy nisbatligi karta bo'yib, bir stansiyadan turib piketlar oralig'ini

nivellirashning iloji bo'lmasa, ular orasida qo'shimcha bog'lovchi X nuqtalar olinadi va nivellirash bir nechta stansiyalar bo'yicha amalga oshiriladi.



7.8-rasm. Trassani nivellirashdagi pientlar orasidagi bog'lovchi X nuqtalarni ko'rinishi

### 7.3. Qidiruv ishlarining kameral ishlari

Barcha bajarilgan o'lchashlar jarayonida kameral ishlar olib boriladi. Kameral ishlari quyidagi qayta ishlash, hisoblash va chizma ishlaridan iborat bo'ladi:

- nivellirash jurnali betma–bet tekshiriladi;
  - nivellirash ishlari tekshiriladi, bunda ikki nivellirashdagi hisoblangan nisbiy balandliklari solishtirilib, xatolik aniqlanadi va tuzilganadi;
  - piket va oraliq nuqtalar balandligi hisoblanadi;
  - qabul qilingan masshtabda balandliklar bo'yicha trassaning bo'yama va ko'ndalang profili (kesimlari) chiziladi;
  - trassaning to'g'ri va egri chiziqdar qaydnomasi to'ldirilib, hisoblanadi va tekshiriladi;
  - trassa tarti (plani) chiziladi.
- Trassaning bo'yama va ko'ndalang kesimlari, to'g'ri va egri chiziqdar qaydnomasi, hamda trassaning tarti loyihalashda asosiy hujjatlar hisoblanadi.

### Nazorat savollari

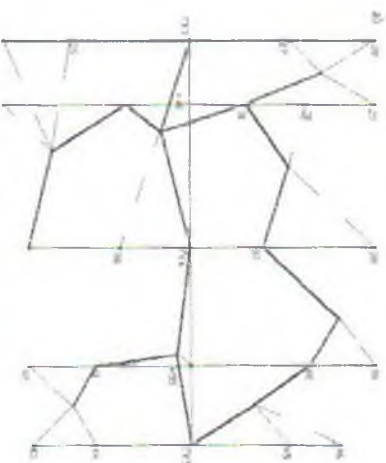
1. Temir va avtomobil yo'llarini qidiruv-loyihalashda geodezik ishlarining turlari va tarkibi.

2. Trassalash deb nimaga aytiladi?
3. Qidiruv ishlarida trassalash ishlarini bajarish tartibi.
4. Temir yo'l liniyasi o'q chizig'ini piketlash va mahkamlash ishlari.
5. Trassada bo'yama nivellirash qanday bajariladi?
6. Nivellirashni tekshirish usullari.
7. Qidiruv ishlarining kameral ishlari tarkibi.

### 8-BOB. YUZALARNI NIVELLIRLASH

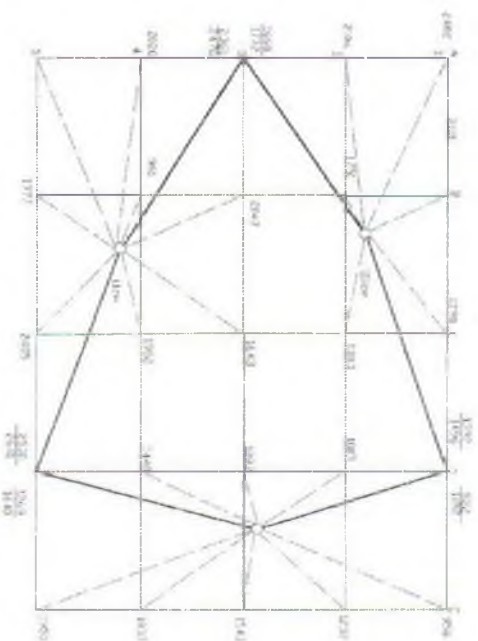
Joy reliefini tartibga aniq tushirish uchun, hamda relief murakkab bo'lmagan va nisbatan tekis bo'lgan hollarda, yuzalar nivellirashni tasvirlay qilinadi. Yuzalarni nivellirashda: magistrallar, kvadrat kataklar, poligonlar va h.k. usullari qo'llanadi.

*Magistrallar usulida* joyda ma'lum oraliqlarda (10, 20, 40 va h.k.) parallel chiziqdar bo'ylab yerning baland-past joylariga qozziqlar qoqilib, orasidagi masofalar o'lchanadi va ular nivellirlanadi (8.1-rasm).



8.1. Magistrallar usuli

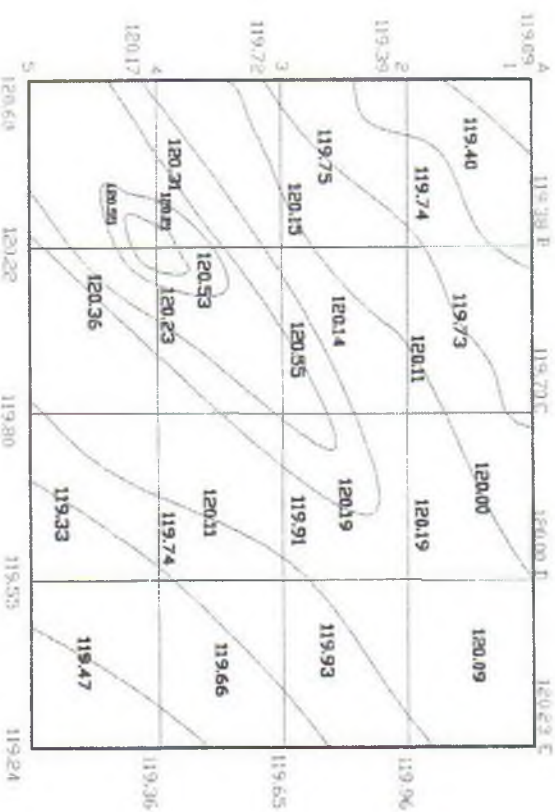




8.2-rasm. Kvadratlar bo'lib nivellirish: uzluksiz chiziq bilan bog'lovchi nuqtalar (podligon shaklida), punktir chiziqda piket nuqtalar va doirachalar bilan stansiyalar ko'rsatilgan

*Kvadrat kataklar* usulida joy teodolit, po'lat lena yordamida 20, 40, 100m li kataklarga bo'linadi (8.2-rasm). So'ngra teodolit kataklarning ayrim nuqtalariga o'rnatilib, to'g'ri burchaklari va tomonlar uzunligi o'lchanib, nazariy bilan taqqoslanadi. Kataklar uchlari A1, A5,...D4, D5 kabi belgilanadi va qoziqlar qoqiladi. Shu bilan birga, kataklar tomonlariga nisbatan tafsilotlar tasvirov qilinib, ularning abrisi tuziladi. Abrisda kataklar chizmasi, qiyalik yo'ratishtlari, tafsilotlar, tafsilot obyektlarining chegaralari ko'rsatiladi.

Katak uchlari va plyusovka (+, oraliq) nuqtalari geometrik nivellirish usulida nivellirilib, o'tmetkalari hisoblanadi. Nivellirish katak tomonlari uzunligiga bog'lik bo'ladi. Olingan sanoqlar nivellirish jumaliga yoziladi va misbiy balandliklar tenglanib, kvadrat uchlari o'tmetkalari hisoblanadi. O'tmetkalar bo'yicha joyni gorizontal bilan tasvirlash interpolatsiyalash usuli bilan bajariladi va joyning topografik tarhi tuziladi (8.3-rasm).

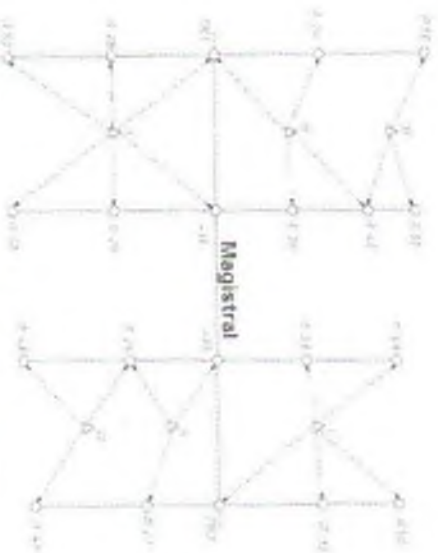


8.3-rasm. Joyning topografik tarhi

*Ko'ndalang kesimlar bo'yicha nivellirish.* Eni uncha katta bo'lmagan uchaskalarni tasvirov qilish uchun ko'ndalang kesimlar bo'yicha nivellirish usuli qo'llanadi. Tasvirov tayanch shoxobhasi sifatida tasvirov maydoni o'trasidan o'tkazilgan magistral xizmat qiladi. Magistralning boshi va oxirgi nuqtalari tash bo'yicha yo'l o'q chizig'i piketlariga bog'lanadi. Balandlik bo'yicha magistral nuqtalari shu joyda mavjud davlat yoki biror idaraga qarashli reper yoki markalarga bog'lanadi. Magistralga perpendikulyar ravishda butun uchaska kengligi bo'yicha ko'ndalang kesimlar rejalanaadi. Perpendikulyarlar zichligi joy reliefi va tasvirov masshabiga bog'liq. Tekis joylarda ko'ndalang kesimlar va reliefling o'ziga xos nuqtalari maydon bo'yicha bir xil oralqlarda ularning tartibdagi oralig'i 2sm ortiq bo'lmaydigan qilib joylashtiriladi.

Magistralning tayanch nuqtalari yer yuzi bilan harobar qoziqchalar hamda qorovul qoziqlar bilan mahkamlanadi. Ko'ndalang kesimlar faqat qorovul qoziqlar bilan mahkamlanadi va ularda kesim tarafi (chap, o'ng) va magistral chizig'iga

nisbatan uzogligi ko'rsatiladi (8.4-rasm). Ko'ndalang kesimlar joyda rejalanganda, abstrakt chiziladi va ularda kesimdagi relieftning hamma o'ziga xos nuqtalarining o'rni ham tasvirlanadi



8.4-rasm. Ko'ndalang kesimlar bo'yicha maydonlarni nivelrlash

#### Nazorat savollari

1. Yuzalarni nivelrlash usullari.
2. Magistrallar usulida yuzani nivelrlash qanday bajariladi?
3. Ko'ndalang kesimlar bo'yicha nivelrlash tartibi.
4. Kvadrat kataklarni joyda rejalash qanday amalga oshiriladi.
5. Kvadrat kataklar usulida joy tasvirlovi.
6. Kataklarni nivelrlash usullari, nivelrlashni tekshirish.
7. Joyning topografik tartibini tuzish.

## 9-BOB. GEODEZIK REJALASH ISHLARINI INSHOOT LOYIHASINI

### JOYGA KO'CHIRISH. REJALASH ASOSLARI

#### 9.1. Rejalash va rejalash tayanch tarmoqlari haqida umumiy ma'lumot

Har qanday inshootni qurishdan oldin inshoot qurish mo'ljallangan joyda qidiruv, keyin topografik tasvirluv (s'ymka) ishlari olib boriladi. Tasvirluv

najalari bo'yicha chizilgan topografik tarhda kerakli inshoot loyihalarnadi. Loyihadagi inshoot geodezik o'lchash orqali joyga ko'chiriladi (joyda belgilanadi), bu loyihani joyga ko'chirish deyiladi, keyin qurilish ishlari boshlanadi.

Loyihada ko'rsatilgan injenerlik inshootini quriladigan joyda shakl va o'lchamni bo'yicha o'rinni belgilashda bajariladigan geodezik o'lchash ishlari majmui inshootni rejalash yoki joyga ko'chirish deyiladi. Rejalash tarhiy va balandlik bo'yicha bo'ladi. Tarhiy rejalashda inshootning o'rni gorizontal tekislikda belgilanadi; balandlik bo'yicha rejalashda esa loyihadagi nuqta va chiziqdarning vertikal tekislikdagi o'rnlari belgilanadi. Loyihani joyga ko'chirishda quyidagi hujjatlardan foydalaniladi: 1) joyning topografik tarhi va inshootning 1:5000-1:500 masshtabdagi general plani, 2) inshootning bo'yilama ko'ndalang profilari, 3) inshoot loyihalangan joyning vertikal holatini tasvirlovchi vertikal-planirovka (vertikal loyihalash) tarhi, 4) qurilishdagi geodezik tayanch punktlar qaydnomasi va ularning o'rnatish sxemasi, 5) 1:500-1:1000 masshtabdagi ish chizimlari. Bularidan tashqari, ishga chiqish oldidan har qaysi ish mohiyati va ishlash usulini aks ettiruvchi rejalash chizmasi ham bo'lishi kerak.

Inshootni rejalashdan oldin uning shakli, o'lchamiga qarab joyda tarhiy tayanch tarmog belgilanadiki, ular inshootni rejalashda, uning asosiy nuqtalarining o'rni oson va aniq belgilashga imkon beradi. Tarhiy tayanch tarmog punktiga davlat geodezik tarmog nuqtalari, qidirish ishlarida o'rnatilgan tayanch nuqtalar, punktlar sifatida asosan, yasalgan maxsus qurilish to'rlarining uchlari va tomonlari qabul qilinadi. Bu to'rlar uchburchaklik, to'rburchaklik, kvadrat shaklidagi kataklar tizimi ko'rinishida yasalishi mumkin. Joy yopiq bo'lganda, tayanch nuqta sifatida sharoitiga qarab olingan ochiq yoki yopiq poligon uchlari ham qabul qilinadi. Balandlik tayanch punktlari qilib, davlat geodezik tarmoqlariga bog'langan repir va markalar olinadi. Rejalash ishlari tayanch punktlarga asoslanib olingan bo'yilama va ko'ndalang o'q chiziq'larga nisbatan olib boriladi.

#### 9.2. Qurilish to'ri

Bu tuzilma kvadrat yoki to'g'ri to'rburchaklar (kataklar) tizimidan iborat bo'lib, mustakam o'rnatilgan burchak uchlarning tarhiy va balandlik bo'yicha

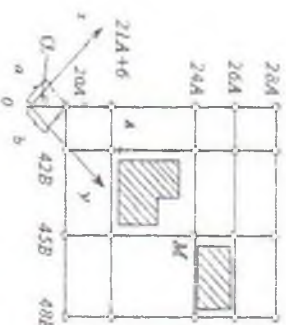


o'rinlari davlat yoki mahalliy tayanch punktlariga nisbatan aniqlanadi. Qurilish to'riga asosan turli inshoot o'z loyihasiga ko'ra joyga ko'chiriladi, ya'ni rejalash ishlari olib boriladi. Qurilish to'ringing boshqa tayanch punktlaridan afzalligi shundaki, bunda inshoot va uning ayrim qismlari butun qurilish maydonini bir xil aniqlikda rejalashadi. inshoot kerakli nuqtalarining koordinatalari bo'yicha nuqtalar o'rini topish yengillashadi.

Qurilish to'rini yasashda quyidagilarni e'tiborga olish kerak: 1) qurilish to'ringing tomonlari bino va inshoot o'q chiziqdari yo'nalishiga parallel bo'lishi kerak; 2) to'r uchlarning koordinatalari manfiy bo'lmasligiga uchun, koordinata boshi qurilish maydonining janubiy-g'arbiy burchagidan belgilanishi zarur; 3) rejalash aniqligini oshirish uchun, qurilish to'ringing punktlari rejalashdagi obyektga yaqin bo'lishi kerak; 4) qurilish to'ri tashiy va balandlik bo'yicha general planga bog'langan bo'lishi lozim. Buning uchun to'r loyihasi general planga chiziladi, bunda doimiy saqlanishi ta'minlangan nuqtalarga e'tibor beriladi; 5) to'r nuqtalarining tashiy bir-biriga nisbatan o'rmashtiridagi xato 5mm dan, balandligidagi xato 3mm dan oshmasligi kerak.

Qurilish to'ri quyidagi tartibda yasaladi: a) qurilish to'ringing loyihasi tuziladi; b) inshoot qurilish joyida taxminiy rejalashadi, nuqtalar mahkamlanadi; maydon katta bo'lganda – tomon uzunligi 400x400m, boshqa hollarda 200x200m bo'ladi; c) burchak va tomonlar talab qilingan aniqlik bilan o'lchanadi; d) burchak uchlarning koordinatalari hisoblanadi; e) to'r nuqtalari reduksiyalanadi, keyin doimiy qilib mustahkamlanadi; f) to'r punktlarining markaziy koordinatalari aniqlanadi; g) hamma nuqtda burchaklar qaytadan o'lchanadi.

General plan loyihasiga ko'ra nuqta koordinatalari abssissalar o'qi bo'yicha *a* harfi bilan, ordinatalar o'qi bo'yicha *b* harfi bilan belgilanadi va shaklidagicha yoziladi. General planda qurilish to'ringing o'qlari bino, inshoot yo'li kabi qurilish o'qlariga parallel qilib o'tkazilganda, bu sharti o'qlar davlat geodezik tayanch punktlari koordinata o'qlarining yo'nalishi bilan (OX va OY) bir chiziqda yotmay, *a* burchak hosil qilishi mumkin (9.1-rasm).



9.1-rasm. Qurilish to'ringing ko'rinishi

### 9.3. Loyihani joyga ko'chirishga tayyorgarlik. Rejalash elementlarini aniqlash usullari

Loyihalangan har qanday inshootni inshootni joyga ko'chirish uchun ish (rejalash) chizmasi chiziladi; unda kerakli nuqtalar o'rini aniqlashga yordam beruvchi miqdortar qiymati yoziladi. Bu chizmalarni chizish uchun zarur ma'lumotlar grafik analitik va kombinatsiyalashgan (qo'shma) usullar bilan topilishi mumkin.

**Grafik usul.** Kerakli nuqta, burchak, (inshoot burchagi) o'rinlari tartibdan sirkul, transportir va masshab lineykasi yordamida olinadi yoki chiziq uchlari koordinatalari bo'yicha hisoblab topiladi. Chiziq direksion burchagi transportir bilan o'lchanadi yoki koordinatalar bo'yicha teskari geodezik masala usulida yechib topiladi. Nuqta koordinatalarini to'r tomonlariga nisbatan o'lchab aniqlash ham mumkin.

**Analitik usul.** Bu usul aniq bo'lib, nuqta ikki koordinata o'qiga nisbatan hisoblab topiladi. Bunda koordinata, qurb va kesirima usullari qo'llanilishi mumkin. Bu usulda ish ko'proq qurilish to'riga asoslanib olib boriladi.

**Kombinatsiyalangan usul.** Bu usul bilan inshootni rejalashda analitik-grafik usullardan foydalaniladi. Bu usul bilan geofonanalitik usul deyilib, ishning qulay bo'lishiga qarab joyda ikkala usuldan foydalaniladi. Umuman, rejalash chizmasi general planni analitik ifodalashdan iborat bo'lib, bunda inshoot muhim nuqtalarining koordinatalari, otmekalari, chiziq va burchaklarni yasash uchun kerakli ma'lumotlar to'la ko'rsatiladi.



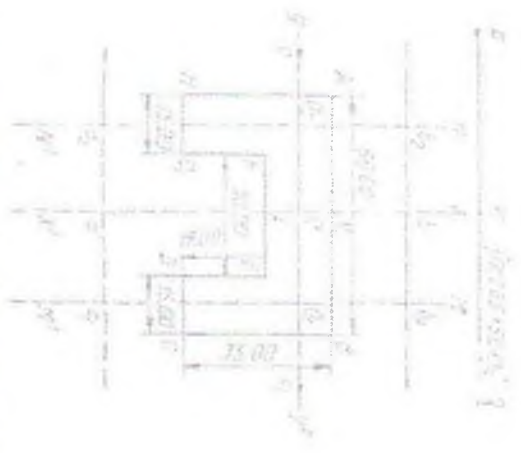
#### 9.4. Inshoot rejolash bosqichlari. Inshootning bosh, oraliq va asosiy o'qlari

Injenerlik inshootlarini tuzanch nuqtalarga bog'lash sxemasi ham ish chizmalaridir. O'qlar chizmasida inshootning hamma o'qlari ko'rsatiladi, o'qlar ahamiyatiga qarab, *bosh, asosiy va oraliq* (yordamchi) o'qlarga bo'linadi. Kata inshootlar o'rtasidan uning qismlariga simmetrik ravishda o'tgan chiziqalar *bosh o'qlar* deb ataladi va bu o'qlar koordinata o'qlari deb qabul qilinadi. *Asosiy o'q* inshoot chegarasi bo'ylab o'tgan chiziq bo'ladi.

Inshootning ma'lum nuqtalaridan asosiy o'qlarga parallel qilib o'tkazilgan chiziqalar oraliq o'qlar bo'ladi. Rejalash tarhda asosiy oraliq o'qlar o'rni ko'rsatilib, ularning oraliqlari santimetr hisobida yozib qo'yiladi.

#### 9.5. Binolarni joyga ko'chirish

Bino yoki inshootning loyhasiga ko'ra uning shakli, o'lchami va o'rni yoyda belgilash *loyihani yoyga ko'chirish* deyiladi. Bu ish general plangga asosan tuzilgan ish chizmasiga binoan bajariladi. Bunda kerakli nuqta va chiziq o'rinlarini yuqoridagi usullarning birini yoki, yoyga qarab, bir nechtasini tatbiq etish yo'li bilan topiladi. Ba'zan bosh chiziq sifatida binoning tashqi devori va yo'l, kanal, quvur kabi inshootlarda esa shu qurilishning o'q chizig'i qabul qilinadi. Ish chizmalarda bino asosiy nuqtalarining shartli koordinatlarini nuqta yoniga yozib qo'yiladi va o'lchamlari ham *sm* gacha aniqlikda ko'rsatiladi; bino polining loyhaviy o'lchaklari ham ko'rsatiladi. 9.2-rasm loyihaviy qurilish to'ri va uning asosida tuzilgan rejolash chizmasi 9.3-rasmga keltirilgan.



9.3-rasm. Qurilish to'ri asosida tuzilgan rejolash chizmasi

Fasadi (oldi ko'rinishi) ko'cha tomonga qarab quriladigan binolar rejolashda binoning qizil chizig'i ko'cha o'qiga va mavjud binolarga nisbatan belgilangan. Qizil chiziq ish chizmada ko'rsatilgan bo'lishi kerak. Qizil chiziq  $PQ$  joyda belgilangach, bino shu chiziqqa binoan rejolanadi. Bunda qurilish to'ri bosh  $O$  nuqtaga teodoliti o'rnatib, tuba to'ri bosh  $O$  nuqtasiga o'rnatiladi. Keyin  $O$  dan  $O$  va  $A$  nuqtalar koordinatlarining ayirmasi  $\Delta x = X_A - X_O = 235,10 - 200,00 = 35,10m$  o'lchab qo'yiladi, bunda  $m$  nuqta topiladi.  $m$  nuqtaga teodolit o'rnatib  $mO$  ga perpendikulyar chiqariladi va  $n$  bo'yicha  $m$  dan  $\Delta X_n = X_n - X_A$  qiymatlari o'lchab qo'yiladi,  $A$  nuqta topiladi.  $B$  nuqta o'rni topish uchun  $O$  nuqtadan  $\Delta Y_n = Y_n - Y_O$  qiymati o'lchab qo'yiladi; teodoliti  $n$  ga o'rnatib,  $On$  ga perpendikulyar chiqariladi va unda  $n$  nuqtadan  $\Delta X_n = X_n - X_O$  va  $\Delta Y_n = Y_n - Y_O$  qiymatlari o'lchab qo'yiladi.  $B$  va  $D$  nuqtalar o'rni topiladi. Tekshirish uchun  $AB$  va  $CD$  tomonlar yoki  $AD$  va  $CB$  diagonalari o'lchab ko'riladi. Ko'nturi murakkab binolarni rejolashda ham har qaysi nuqta o'z koordinatasi bo'yicha yuqoridagi kabi topiladi.

Yo'l va kanal kabi inshootlar yoniga stansiya, bekat va boshqa binolar



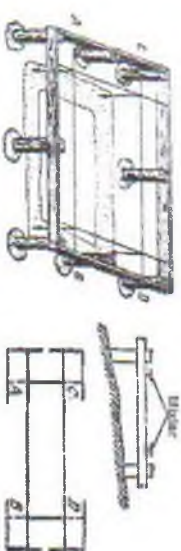
qurishda, ko'pincha, binoning kerakli nuqtalarning koordinatalari berilmay, balki ularning ko'ylinalari (tarhi) beriladi. Bunda bino yo'lining o'q chizig'iga yoki berilgan bosqqa chiziqqa nisbatan rejalasadi. Buning uchun avval joy tozalanadi, keyin teodolit tayanch nuqtaga o'rnatilib, temir yo'lining o'q chizig'iga perpendikulyar chiqariladi va bu chiziq bo'yicha *d* o'lchab qo'yilsa, topilgan nuqta binoning fasad chizig'idagi nuqta bo'ladi.

Bino qurish uchun uning chegaralari belgilangan chiziqdagi bo'yicha proydevor kavlanishi kerak. Bunda rejalangan bino nuqtalarini doimiy saqlab bo'lmaydi. Lekin, nuqtalar o'rni bosqqa yordamchi nuqtalar hamisha aniqlanishi mumkin bo'ladigan belgilar *ixola devorlari* (*obnoski*) ga chizilgan bo'ladi.

*Ixola devor o'qini belgilash.* Proydevor kottovanning uski chekidan 1-3m masofa bino devoriga parallel qilib o'rnatilgan taxta devor *ixola* deyiladi. Ixola taxtalari 40-50mm qalinlikda, taxta mahkamlanadigan qozziqlar esa 15-20sm yo'g'onlikda bo'ladi. Qozziqlar oraliqi 1,5-3m dan, balandligi esa 0,5-3,0m gacha bo'ladi. Qozziqlar yerga 0,75-1,00 m gacha chuqurlikda ko'miladi. Taxtalar qozziqlarning tashqi tomoniga qirradi qozziq tepasiga teng qilib qoqiladi. Ixolaning bino devoridan uzoqligi kottovanning chuqurligi va qiyaaliligiga bog'liq. Ko'p qavatli binolar qurishda turli mexanizmlardan foydalaniladi. Shu sababli ixola uzoqligi va balandligi qurilish ishlariga xala bermaydigan qilib olinadi.

Quriladigan inshoot atrofini yaxlit o'rtaq olgan ixola devori *uzluksiz ixola* deyiladi. Agar ixola yolg'iz bino burchaklariga va chegara chiziqning ayrim yonlariga o'rnatilsa, *yakka ixola* yoki *skameyka* deyiladi (9.4-rasm).

Inshoot bosh chiziqdarning o'rinish o'rnlari teodolit bilan aniqlanib, ixola taxtasining ustiga mix qoqib belgilanadi. O'qlar o'rni ixola taxtasining ichki tomoniga vertikal chiziq bilan ham belgilanadi, ular yoydagi bino burchaklarini aniqlovchi nuqtalar yo'qolgan taqdirda ularni qayta tiklashga yordam beradi. Bunda ixola taxtalaridagi mixlar orasiga ip yoki sim tortiladi; simlar kesishgan nuqtalarning proektsiyalari shovun yordamida joyga tushuriyadi.



9.4-rasm. Ixola devori (chapda) va yakka ixola skameyka (o'ngda) ko'rinishlari

### 9.6. Loyiha ma'lumotlarini joyda rejalash va ularning usullari

#### Loyiha ma'lumotlarini joyga ko'chirish

*Loyihaviy chiziq uzunligini joyga ko'chirish.* Gorizontal qo'yilish qiymati *d* ma'lum bo'lgan chiziqni (9.5-rasm) A nuqtadan AB yo'nalishi bo'yab tekis joylarda bevosita lenta bilan tegishli qoidalarga rioya qilgan holda o'lchab qo'yiladi va joyda belgilanadi.



9.5-rasm. Loyihaviy chiziq uzunligini joyga ko'chirish

Loyiha uzunligini joyga ko'chirishda *d* qiymatiga quyidagi tuzatmalar kiritish tavsiya etiladi:

$$\Delta L = \Delta l_0 + \Delta l_1 + \Delta l_2$$

bunda  $\Delta l_0$  – joy qiyaaligi uchun tuzatma;

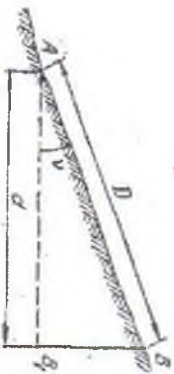
$\Delta l_1$  – havo harorati uchun tuzatma;

$\Delta l_2$  – komparirash uchun tuzatma.

Qiya joylarda esa *d* bo'yicha qiya chiziq uzunligi *D* topilib, qiya yer yuzida yuqoridagidek o'lchab qo'yiladi (9.6-rasm). *D* ning qiymati quyida ifodadan hisoblab topiladi:

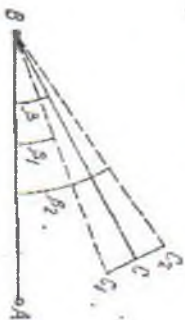
$$D = d / \cos \alpha$$

Bu yerda  $\alpha$  – joyning qiyaalik burchagi.



9.6-rasm. O'qva joylarda D qiymatini ko'rishni

**Loyihaviy burchakni joyga ko'chirish.** A nuqtadan  $AB$  chiziqqa nisbatan loyihaviy burchakni joyga ko'chirish uchun,  $A$  nuqtaga teodolit o'rnatilib ish holatiga keltiriladi. Asbobning doira chap (DCh) holatida limb va aldadada no'li shirixlari tutashirilib, aldadada mahkamlanadi. Limb bo'shatilib, truba B nuqtasiga qaratiladi. Limb mahkamlanib, aldadada bo'shatiladi va ko'rish trubasi to mikroskopdagi sanog loyihaviy burchak qiymatiga teng bo'lguncha buraladi va aldadada mahkamlagich vinti qotirilib, ko'rish nuri yo'nalishi bo'yicha 15-20m uzoqlikda qoziq qoqiladi va  $AC_1$  yo'nalishi topiladi. Xuddi shunga o'xshash asbobning o'ng (DO) holatiga  $AC_2$  yo'nalishi topiladi.  $\beta$  burchak  $C_1C_2$  oralig'ida, ya'ni  $AC$  yo'nalishida bo'ladi (9.7-rasm).



9.7-rasm. Loyihaviy burchakni joyga ko'chirish

**Loyihaviy nuqta va chiziqlarni tarh va balandlik bo'yicha rejalash usullari**  
**Loyihaviy nuqtalarni tarh bo'yicha joyga ko'chirish usullari**

*To'g'ri burchakli koordinata usuli*

Loyihadagi ko'chiriladigan nuqta joyda geodezik asos nuqtalari tutashiruvchi chiziqda yotganda yoki qurilish to'rtining tomonlariga yaqin joylashganda, bu usul qo'llaniladi. Masalan, geodezik asos nuqtalari  $A$  va  $B$  larni tutashiruvchi chiziqqa nisbatan loyihadagi koordinatalari  $X_c, Y_c$  bo'lgan  $C$  nuqta o'rni aniqlash uchun

$AB$  chiziq bo'yicha (9.8-rasm)  $A$  nuqtadan  $AB$  qiymati o'lchab qo'yiladi, bunda  $D$  nuqta topiladi. Teodolit bilan  $D$  nuqtadan  $AB$  chiziqqa chiqarilgan perpendikulyar bo'yicha  $X_c - X_A$  qiymati o'lchab qo'yilisa,  $C$  nuqta topiladi. Qurilish to'rtida ham shunday ishlanadi.



9.8-rasm. To'g'ri burchakli koordinata (a) va qutbiy usullar (b)

*Qutbiy usul*

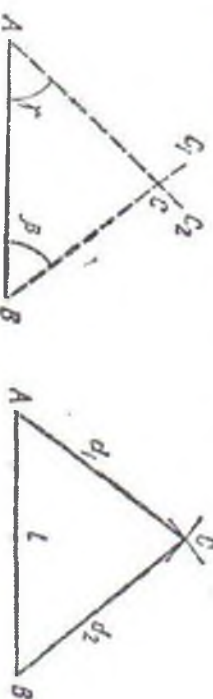
Bu eng ko'p qo'llaniladigan usul bo'lib, ayniqsa qurilish maydonida qurilish to'rti bo'lmaganda, bu usuldan foydalanish qulay. Inshoot konturi murakkab va egr chiziq bo'lganda, rejalash ishi oson bajariladi. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat. Masalan,  $AB$  chiziqqa nisbatan qutbiy koordinatalari  $\beta$  va  $AC=1$  bo'lgan  $C$  nuqta o'rni topish kerak bo'lsin (9.8-rasm). Buning uchun teodolitni  $A$  nuqtaga o'rnatib  $AB$  chiziqqa nisbatan  $\beta$  burchak yasaladi; keyin topilgan  $AC$  yo'nalish bo'yicha  $AC=1$  qiymati o'lchab qo'yilisa,  $C$  nuqta topiladi. Agar  $AC$  chiziqning uzunligi berilmay,  $A$  va  $C$  nuqta koordinatalari berilsa, bu koordinatalar bo'yicha tekshiri geodezik masalani yechish yo'li bilan  $AC$  uzunligi  $l$  va  $AB$  hamda  $AC$  tomonlar direksion burchaklar  $\alpha_{AB}$  va  $\alpha_{AC}$  hisoblanib, bular orqali  $\beta$  burchak topiladi; keyin yuqoridagi kabi ishlanadi.

*Burchak kesirima usuli*

Aniqlanadigan nuqta uzoqqa va joy reliefi murakkab bo'lib, masofani bevosita o'lchash og'ir bo'lganda, bu usul qo'llaniladi. Masalan, taxminch punktlar  $A$  va  $B$  ning (9.9-rasm) koordinatalari  $X_A, Y_A$  va  $X_B, Y_B$  lar bo'yicha  $AB$  chiziq uzunligi  $D_{AB}$  direksion burchagi  $\alpha_{AB}$  topiladi.  $C$  nuqta koordinatalari ma'lum bo'lganidan,  $A, B, C$  koordinatalari bo'yicha tekshiri geodezik masalani qo'llab  $AC$  va  $BC$  chiziqlari direksion burchaklari  $\alpha_{AC}, \alpha_{BC}$  hisoblanadi. Keyin  $\gamma$  va  $\beta$  burchaklari qiymati quyidagidan topiladi:  $\gamma = \alpha_{AB} - \alpha_{AC}, \beta = \alpha_{BC} - \alpha_{AC}$ . So'ngra  $A$  va  $B$  nuqtalar teodolit



o'rnatib,  $A$  da  $\gamma$  burchak,  $B$  da  $\beta$  burchak yasalsa,  $AC_2$  va  $BC_1$  yo'nalishlar hosil bo'ladi, bularning kesishuv nuqtasi  $C$  nuqta o'rni bo'ladi.



9.9-rasm. Burchak kesirima usuli

9.10-rasm. Chizg'iy kesirima usuli

### Chizg'iy kesirima usuli

O'rni aniqlanadigan nuqta  $C$  ikki tayanch nuqta  $A$  va  $B$  dan uzoq bo'lmay, o'lchash quroli uzunligidan kichik bo'lganda qo'llaniladi. Masalan,  $A$  va  $B$  tayanch nuqtalari bo'lsin,  $C$  nuqtaning  $A$  va  $C$  dan uzunligi 20m dan kichik bo'lganda  $A$  va  $B$  nuqtalarni markaz,  $AC = d_1$  va  $BC = d_2$  larni radius qilib olib shakldagi kabi (9.10-rasm) yo'ylar chiziladi. Bu yo'ylarni kesishgan nuqtasi  $C$  nuqta bo'ladi.

Quyida bayon etilgan rejalash usullarini loyihadagi bino va inshootni rejalashlarda qo'llash bo'yicha ma'lumotlar keltiramiz.

### Loyihaviy nuqta va chiziqlarni balandlik bo'yicha rejalash usullari

#### Loyihaviy o'rmetka, qurilish nolini joyga ko'chirish

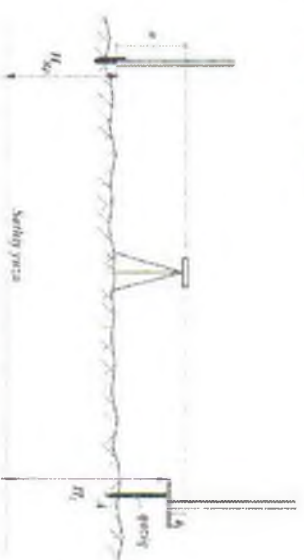
Buning uchun dastlab qo'llaniladigan reper  $H_{bp}$  va loyihaviy nuqtaning  $H_i$  o'rmetkalari loyihadan olinadi. So'ng nivelir reper va  $B$  nuqtalar oralig'iga o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi (9.11-rasm).

Reykani repertga qo'yib,  $a$  sanog olinadi va loyihaviy o'rmetkaga mos kelgan  $b$  sanog quyidagicha hisoblanadi:

$$b = H_{bp} + a - H_i.$$

So'ngra nivelir ko'rish trubasini loyihaviy nuqta  $A$  ni usida turgan reykaqa qaratiladi va ko'rish trubasining iplar to'rini o'rta ipiga "b" sanog'i to'g'ri kelguncha reykanı pastga yoki yuqoriga suriladi. Shunda reyka ostidagi nuqta o'rmetkasi loyihaviy o'rmetkaga teng bo'ladi va ko'tarilgan reyka ostigacha

balandlikda yerga qoziq qoqiladi.



9.11-rasm. Loyihaviy o'rmetka, qurilish nolini joyga ko'chirish

#### Berilgan nishablikdagi chiziqni joyga ko'chirish

Kanal va yo'llar qurishda, maydon yuzini tekislashda ma'lum yo'nalish bo'ylab loyihaviy chiziq qurilish joyiga ko'chiriladi. Buning uchun, avvalo, joydagi loyihaviy chiziq yo'nalishini aniqlab olib, u teng kesmalarga (5m, 10m, 20m dan) bo'lib chiqiladi.

**I-usul.** O'rtaidan nivelirlash usuli yo'nalishning o'rtasiga nivelir o'rnatilib, bosh nuqta  $A$  ga qo'yilgan reykadani sanog  $a$  olinadi. Yo'nalishdagi  $A$  nuqtadan boshqa nuqtalarda loyihaviy sanog  $b_i$  larning qiymatlari, nishablikning musbat yoki manfiy bo'lishiga qarab, quyidagi formuladan topiladi:

$$b_i^{\pm} = a - d_i \cdot i_{og}^{\pm},$$

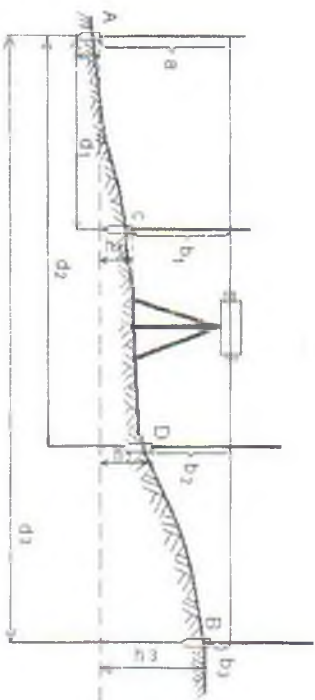
bunda  $i_{og}$  — loyihaviy chiziqning nishabligi;  $d$  — keyingi nuqta bilan bosh nuqta orasidagi masofa. Nishablik musbat bo'lganda, bosh nuqtadagi sanogdan  $d_i$  ayriyadi, manfiy bo'lganda esa qo'shiladi. Masalan, nishablik musbat bo'lganda  $C_i$ ,  $D$  va  $B$  nuqtalaridagi reyka sanoglari  $b_{r1}$ ,  $b_{r2}$ ,  $b_{r3}$  va bu nuqtalarning  $A$  dan bo'lgan uzoqliklari  $d_1$ ,  $d_2$ , va  $d_3$  deb olinsa,

$$b_1 = a - d_1 \cdot i_{og}^{\pm};$$

$$b_2 = a - d_2 \cdot i_{og}^{\pm};$$

$$b_3 = a - d_3 \cdot i_{og}^{\pm} \quad \text{va} \quad \text{h.k.}$$

bo'ladi.



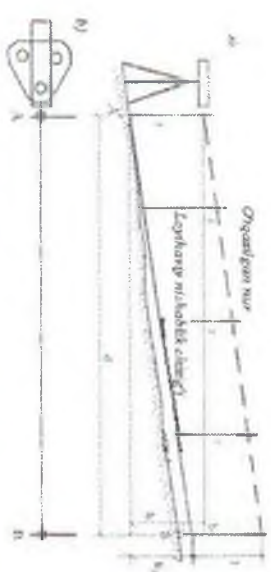
9.12-rasm. Berilgan nisbatlardagi chiziqni I-usul bo'yicha joyga ko'chirish chizmasi

Nivelir gorizontali (balandligi) ni o'zgartirmasdan, C nuqtadagi reykaqa ko'rish trubasi qaratiladi va reyka asta-sekin to'plab to'rtining o'ra ipiga hisoblangan loyihaviy sanoq  $b_1$  to'g'ri kelgunga qadar tik holatda yuqoriga ko'tariladi. Shunda reykaning tagigacha bo'lgan balandlikda qoziq qoqiladi. Keyin yo'nalishning qolgan nuqtalarning har birida ham reyka iplar to'rtining o'ra ipiga hisoblangan loyihaviy sanoq  $b_2, b_3, b_4$  va h.k. lar to'g'ri kelgunga qadar tik holatda yuqoriga ko'tariladi, hamda u yerlarda ham teng qilib qoziqlar qoqiladi. Qoziqlar uchidan o'tgan chiziq loyihaviy nisbatlikda bo'ladi. Agar umumiy (bir xil) nisbatlikda o'tkaziladigan chiziq uzun bo'lsa, nivelir keyingi stansiyaga ko'chirib o'rnatiladi. I-stansiyadan turib topilgan oxirgi nuqta II-stansiya uchun bosh nuqta bo'ladi.

**2-usul.** Oldinga nivelir usuli bilan qiya ko'rish nuri orqali nisbatlikni joyga ko'chiriladi. Bu usulda ishini bajarish uchun nivelir nisbatligi belgilanadigan chiziq boshiga - A nuqta oldiga ko'tarilgan vintlarni bitasi AB yo'nalish bo'yicha qo'yilib, (b-rasm) ish holatiga keltiriladi va asbob balandligi  $i$  o'lchanadi. So'ngra B nuqtadagi reyka  $b$  sanoq olinadi.

Olingan sanoqlar bo'yicha A va B nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik hisoblanadi.

$$h = i - b.$$



9.13-rasm. Loyihaviy nisbatlikni oldinga nivelir usuli bilan joyga ko'chirish chizmasi

Shu nuqtalardagi loyihaviy nisbatlik bo'yicha loyihaviy nisbiy balandlik hisoblanadi.

$$h_1 = d \cdot i_1.$$

So'ngra  $b_2$  quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$b_2 = h_1 - h - i.$$

Nivelirni chiziq yo'nalishi bo'yicha joylashgan ko'tarilgan vintni burab, B nuqtaga reyka  $b_2$  sanoqqa ko'tarish trubasining ko'ruv nuri to'g'ri lanadi. Shunda vizirlash nurining qiya ipi berilgan nisbatlikda yotgan bo'ladi. So'ng iplar to'rtining o'ra ipini A nuqtada o'lchangan asbob balandligi  $i$  ga to'g'ri lab, reykaning tagidan B nuqtadagi qoziqda belgi qoyiladi. AB chiziqning boshqa nuqtalarida reyka asbob balandligi  $i$  ko'ringuncha asta ko'tariladi yoki tushiriladi va shu joyda qoqilgan qoziqchada belgi qo'yiladi.

#### Nazorat savollari

1. Rejalash deb nimaga aytiladi?
2. Rejalash tayanch tarmoqlari turlari.
3. Loyihani joyga ko'chirishga tayyorgarlik.
4. Rejalash elementlari, ularni aniqlash usullari.
5. Inshootni rejalash bosqichlari.
6. Inshootning bosh, o'rtaliq va asosiy o'qlari va ularni rejalash.



7. Loyihaviy chiziq uzunligini joyga ko'chirish tartibi.
8. Loyihaviy burchakni joyga ko'chirish.
9. Loyihaviy inshootni tartib rejalash usullari.
10. Loyihaviy nuqta va chiziqdarni balandlik bo'yicha rejalash usullari.

## **10-BOB. KO'PRIKLARNI QIDIRUVI, QURILISHI VA EKSPLUATATIVASIDA GEODEZIK ISHLAR**

### **10.1. Ko'priklarni kechuvarini geodezik qidiruv ishlari**

Ko'priklarni kechuvarini loyihalash uchun geodezik, gidrologik va geologik qidiruv ishlari amalga oshiriladi. Dastlab, ko'priklarni kechuvari maydoni rekojrossirovka qilinadi, ya'ni joy geografik, tabiiy, iqlimiy jihatdan o'tganilib, geodezik qidiruv ishlari geodezik tayanch tarmog'ini punktlari belgilab chiqiladi. Shundan so'ng, loyihaviy vazifani ishlab chiqish uchun dastlabki qidiruv ishlari, hamda texnik loyihani va ish chizmalarini tuzish uchun yakuniy qidiruv ishlari bajariladi.

Kichik yoki mavsumiy suv oqimlariga ega bo'lgan havzalarda dastlabki qidiruv ishlari, faqat yakuniy qidiruv ishlari amalga oshiriladi. Geodezik va gidrologik ishlarning deyarli hammasi dastlabki qidiruv ishlari jarayonida bajariladi.

Kechuv joyi haqida dastlabki ma'lumotlarni tayyorlashda mavjud topografik xaritalar, fotoplan, fotosxema, aerosuratlar, hamda avvallari olib borilgan qidiruv ishlari materiallaridan foydalaniladi. Kechuv hududi joyda ko'rib chiqiladi. Rekojrossirovka jarayonida ishlab chiqarish va qishloq xo'jaligi korxonalarini, temir va avtomobil yo'llari, suv havzalari mavjudligi va ularda kenalar qatnovi holati aniqlanadi.

Ko'priklarni kechuvari inshootlari joylashuvi va uni temir yo'l trassasi bilan tutashuvining umumiy sxemasini ishlab chiqish uchun kechuvarining taqsiotli tartibi yoki chizmasi tuziladi. Ko'priklarni kechuvarining katta-kichikligiga qarab, taqsiotli tartib 1:5000-1:10000 masshtablarda tuziladi. Unda daryoning ikki qirg'og'ida suv toshqinining eng yuqori chizig'idan 200-300m uzorqlikda, suv oqimini bo'ylab esa daryo kengligining 1,5-2,0 barobar masofaga kechuvar joyidan pastga tomon

maydon qamrab olinadi. Taqsiot tartibida hisobiy bahorgi, hamda toshqin paytidagi suv oqimini yo'naltirishlari aniq tasvirlangan bo'lishi kerak, ayniqsa, bu joyda eski o'zan, irmoq va suv keng yoyiladigan bo'lsa. Shuning uchun taqsiotli tartibga asosan suv oqimini yo'naltirish va tezligiga ta'sir etuvchi taqsiot shakllari, hamda relef elementlari tushiriladi. Bundan tashqari, daryoning asosiy o'zani, undagi o'tloqlar, sayozliklar, ko'lmaklar, eski o'zanlari ko'rsatiladi, hamda tasvirlanadigan suv sathi balandlik belgilari yozib qo'yiladi, suv yoyilishini eng yuqori va suv toshqini davridagi chiziqdarni tushiriladi, oqim yo'naltirish ko'rsatiladi. Tartibga aholi turar joylari, yo'llar, mavjud gidrotexnik va ko'priklarni inshootlari, tuproq-o'simlik qoplamalari (o'tmonlar, butazorlar, botqoqlar va h.k.), relefning o'ziga xos joylari tushiriladi, asosiy va eski o'zanlar qirg'oqlarining balandlik belgilari ko'rsatiladi.

Tanlangan trassalarning har biridan teodolit yo'li o'tkaziladi, piketlar rejalanadi va bo'yama nivelirash bajariladi. Teodolit yo'llari davlat tartibidagi geodezik shoxobchalari (triangulyatsiya, poligonometriya) punktlariga bog'lanadi. Nivelirash yo'llari davlat balandlik shoxobchasi punktlari – reper yoki markalarga bog'lanadi.

Dastlabki qidiruv ishlari jarayonida ko'priklarni kechuvari yon taraflaridagi joylarni 100m gacha kenglikda tasvirlanadi. Ko'priklarni oldi maydoni, regulyatsion inshootlar, qirg'oq bo'yilari, suv oldiga tushish yo'llari joylashiriladigan yerlarda ham tasvirlanadi bajariladi. Ko'priklarni kechuvari yon atroflari relefini aniqlash maqsadida ko'ndalang nivelirash yoki taxometrik tasvirlanadi bajariladi. Taqsiot va relef juda murakkab joylarda, tor va chuqur daralarda fototeodolit yoki boshqa tasvirlanadi qo'llash tavsiya etiladi.

Trassaning har bir varianti uchun tartib va bo'yama kesimlar tuziladi. Ko'priklarni kechuvarining uzunligiga qarab tartiblar 1:5000-1:500 masshtablarda, gorizontal kesimi 0,5-1,0m ga teng qilib tuziladi. Bo'yama kesimning gorizontal masshtabi tartib mashtabiga teng, vertikal esa o'n barobar yirikroq bo'lishi kerak. Kesimda ko'priklarni taxminiy chizmasi keltiriladi.

Daryodagi suv sathini hisoblash uchun, suv havzasi maydoni aniqlanadi.



Daryoning havzasi tuzish uchun mavjud bo'lgan shu joylarning kartografik materiallaridan foydalaniladi yoki suv havzasi hududi tasvirlanadi. Odatda, havza chegarasi bo'ylab taxometrik yo'l o'tkaziladi. Suv havzasi tarhi 1:25000 – 1:100000 masshtablarda tuzilib, unga qo'shimcha havzaning reliefi, gidrografiyasi, o'simlik qatlami, granitlari va h.k. lar haqida yozma ma'lumot beriladi. Shu tarh bo'yicha havza maydoni, ko'l va botqoqliklarni maydoni hisoblab topiladi.

Gidrologik kuzatuvlarni olib borish uchun, ko'priklarni kechuvchi hududida odatda ikkita gidromorfostvor hosil qilinadi: 1) suv sarfini aniqlash uchun «sarflanish» va 2) daryoning «jonli» kesimi uchastkalari bo'yicha suv sarfini aniqlash uchun – «taqsimlanish» gidromorfostvorlari. «Sarflanish» gidromorfostvori daryo o'zining to'g'ri qismida o'simliklarsiz, eski o'zan va ko'lmaqlari yo'q bo'lgan joyida hosil qilinadi. U daryo o'zining perpendikulyar holatda, eng yuqori suv sathining balandligi aniq topilgan (suv soqin oqadigan, uning yoniga geodezik asboblar bilan turish mumkin bo'lgan) joylarda rejalanadi.

Gidromorfostvor to'g'ri hamda siniq chiziqli bo'lishi mumkin. Gidromorfostvomning har bir to'g'ri bo'lagi suv oqini yo'nalishiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Uning ikki uchi (boshi va oxiri) qirg'oqlarda eng yuqori suv sathidan 1-2m yuqorida joylashtiriladi. Gidromorfostvorlarning qirg'oqdagi uchlari bo'ylab teodolit va nivelir yoki taxometrik yo'llari o'tkaziladi (10.1-rasm).

Daryoning ikki qirg'og'ida ko'priklarni kechuvchi yaqinida suv o'tlash postlari (reykali, svayali yoki avtomatik) tashkil etiladi. Har bir suv sathini o'tlash posti yonida reper o'rnatiladi va ular hammasi ko'priklarni kechuvchi balandlik tayanch shoxobchasi tarkibiga kiritiladi. Bu reperlar orasida nivelirlash aniqdagi suv sathining bo'yilama nishabligiga qarab belgilanadi. Masalan, agar suv sathi passayishi 1km da 5sm bo'lsa, nivelirlashning har bir chekili xarosi har 1km ga 5-8mm ni tashkil etishi kerak. Suv sathini passayishi 10-15% xatolik bilan aniqlanishi lozim.

Suv sathini o'tlash postlarining «nollari» shu reperlarga nisbatan topiladi. Postlarning ham balandlik bo'yicha, ham gorizontal tekislikdagi o'rni aniqlanishi lozim. Ularda oqim tezligi, suv sathining nishabligi, shamolning yo'nalishi va

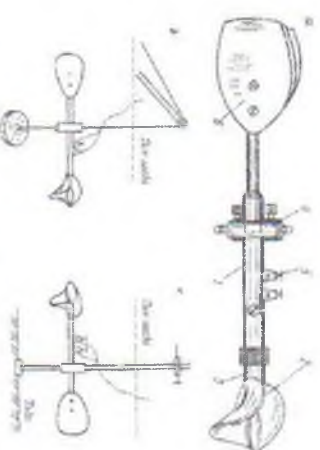
kuchoi aniqlanadi.

Daryo oqini tezligi har bir gidrostivorda kuniga 1-2 marotaba suv sathining birnecha joyida, hamda har xil chuqurliklarda maxsus gidrometrik vertuska (pipirak) (10.2-rasm) yoki poplavoklar (po'kak) yordamida o'lchanadi (10.3-rasm).



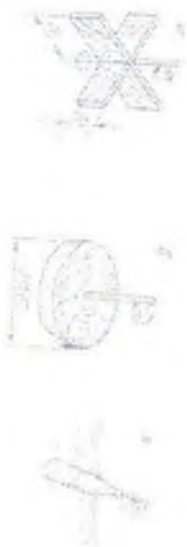
10.1-rasm. Gidromorfostvorlar joylashiri: I, II, III, IV - teodolit - nivelir yo'li; 1 - ko'priklarni kechuvchi o'qi; 2 - gidromorfostvorlar; 3 - eng yuqori suv sathi nuqtalari; 4 - tasvirlanayotgan joydagi suv sathi

*Qo'ngim suv sarfini hisoblash.* Daryoning gidrometrik (oqim o'tlash) stavridagi joni kesimidan vaqt birligida oqib o'tgan suv miqdori *suv sarfi* deyiladi. Uning o'lcham birligi l/s, m<sup>3</sup>/s.



10.2-rasm. Gidrometrik vertushkaning ko'rinishi (a) va uning to'sada (b), shlangada qo'llash usullari: 1 - korpus; 2 - partagi; 3 - hisoblash-kontakt mexanizmini; 4 - partak, har 20 minutda aylanganida signal beruvchi vertushka; 5 - Klemma





10.3-rasm. Po'kaklarni turlari: a - taxtali; b - daraxti to'sini qirg'ini; v - qisman suv bilan o'ldirilgan shisha butika

Suv sarti ni to'g'ridan to'g'ri hajmini o'lchab, kimyoviy usullar, sun'iy yo'ldoshlar yordamida va to'g'ridan-to'g'ri gidrometrik asboblar bilan aniqlanadi. Gidrometrik usul hozirda asosiy hisoblanadi. Hisoblash ishlari joni kesimini chiqurlik o'lchashlar natijasida maydonini ( $\omega$ ) aniqlash va shu kesimdagi vertikal orasidagi oqinni tezligini ( $v$ ) bilishga asoslangan. Suv sarti quyidagi formuladan topiladi:

$$Q = \omega \cdot v.$$

*Suv oqini nishabligini aniqlash.* Suv oqinining nishabligi bir vaqtda suv sathini o'lchash postlari nolilariga nisbatan topilgan suv sathi balandlik belgilari orqali hisoblanadi. Postlardagi suv sathlari balandlik belgilari farqining ular orasidagi masofaga nisbati suv sathi nishabligiga teng, ya'ni

$$i = \frac{H_2 - H_1}{d}.$$

Bundan tashqari, bu nishablikni topishi uchun, daryoning bita qirg'og'i bo'ylab magistrat teodolit-nivelirlash yo'li o'tkaziladi va unda piketlash hamda suv yuzasi qirg'og'ida qoqiladigan suv sathi (urez) qoziqlari tasvirluvi amalga oshiriladi. Bo'ylama nivelirlash yordamida shu qoziqlar va suv sathini o'lchash postlari «nollarning balandlik belgilari aniqlanadi. Shu bilan bir vaqtda, qoziqlarning uchidan to suv sathigacha oraliq o'lchanadi, hamda suv sathini o'lchash postlarida suv sathi holati aniqlab olinadi (taxtadagi bo'taklar bo'yicha). Suv sathi balandlik belgilari va qoziqlar orasidagi masofa orqali daryo sathining

nishabligi alohida uchastkalar bo'yicha topiladi. Suv sathi qoziqlari daryoning o'ziga hos joylarida qoqiladi, ammo ular orasidagi masofa:

daryo kengligi 250m gacha bo'lsa – 100m;

daryo kengligi 250 – 500m gacha bo'lsa – 200m;

daryo kengligi 500–1000m gacha bo'lsa – 500m dan ortiq bo'lmashi kerak.

Ko'priklarning kechuvining barcha inshootlari majmuasi hamda yordamchi ko'xonalar tashkilini tuzish uchun, kechuv o'qidan daryo bo'ylab yuqoriga daryoning kengligiga 3–4 barobar masofada va pastga 1.5–2 barobar masofaga yirik masshabli tasvirluv bajariladi. O'zangacha ko'ndalangiga eng katta suv toshqini chegarasida, ya'ni ikkala qirg'oq bo'ylab jami kengligi 200 – 300m maydonda tasvirluv bajariladi.

Bu tasvirluv ko'priklarning kechuvining bosh loyihasi (genplan) ni tuzish uchun zarur. Bu genplan yirik ko'priklarning kechuvlari uchun 1:2000 yoki 1:5000 da, kichiklari uchun esa 1:500 masshabda, gorizontal kesimi 1.0 yoki 0.5 metrga teng olinib tuziladi. Shahar sharoitida ko'priklarning kechuv hududi 1:500 masshabda tasvirluv qilinadi.

Bundan tashqari, ko'tarmalarni barpo etish uchun zarur bo'lgan tosh, qum, tuproq karierlari rejalangan joylarda ham 1:500 masshabda tasvirluv bajariladi, karierlardan beton zavodlarigacha va omborxonalarigacha, hamda yaqin oradagi temir yo'l stansiyasidan qurilish maydonchasigacha quriladigan kiruv yo'llari bo'yicha bo'ylama va ko'ndalang nivelirlashlar amalga oshiriladi.

## 10.2. Ko'priklarning qurilishi tarhliy geodezik tayanch tarmoqlari

### Ko'priklarning triangulyatsiyasi

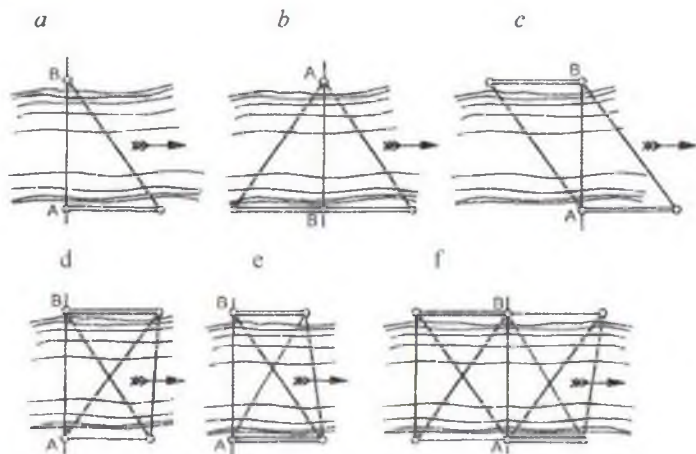
Ko'priklarning kechuvini qurilishida tarhliy geodezik tayanch shoxobcha bo'lib ko'priklarning triangulyatsiyasi xizmat qiladi. Bu tarmoq ko'priklarning uzunligini aniqlash, tayanchlarini joyda rejatlash, ko'priklarning qurilishi jarayonini nazorat qilish, ko'priklarning kechuvini ifro tasvirluvini bajarish, hamda ko'priklarning inshootlari deformatsiyasini nazorat qilish uchun barpo etiladi.

Ko'priklarning triangulyatsiyasining shakli kechuv joyining topografik sharoitlari,

ko'prik inshootlari xarakteri, qurilish uslubi ko'prik uzunligini o'lchash aniqligi, tayanchlarni joyda rejalash hamda inshoot deformatsiyalarini aniqlash uslublarini hisobga olgan holda tanlanadi. Ko'prik triangulyatsiyasi ishlarning zaruriy aniqligini ta'minlash bilan birga, unda punktlar soni, burchak va masofalarni o'lchash ishlari hajmi uncha ko'p bo'lmasligi kerak.

Ko'prik triangulyatsiyasi joyda ko'prik o'qi tanlab olingandan so'ng barpo etiladi. Har doim ko'prik kechuvining boshi (A) va oxiri (B) nuqtalari triangulyatsiya punktlari tarkibiga kiritiladi. Bunday tarmoqlarning eng oddiy shakllari 10.4-rasmda keltirilgan. Uncha katta bo'lmagan ko'prik uchun bitta uchburchak shaklidagi triangulyatsiya shoxobchasi hosil qilinadi (10.4.a-rasm) va unda bitta tomoni – bazis uzunligi va uchta burchagi o'lchanadi.

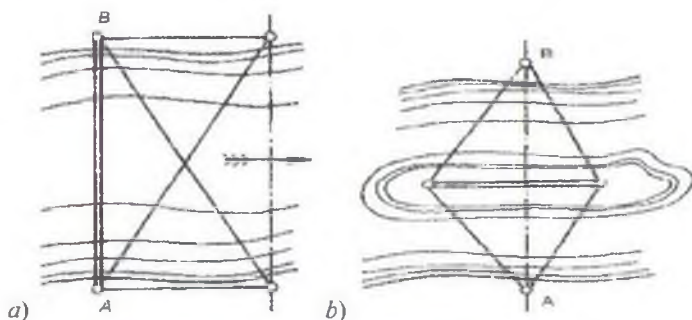
Bajariladigan ishlarni tekshirish hamda aniqligini oshirish uchun, ikki bazisli ikkita uchburchak hosil qilinadi (10.4.b,c-rasm). Ko'pincha ko'prik triangulyatsiyasi bir yoki ikki bazisli geodezik to'rtburchak (10.4.d,e-rasm) yoki ikkita bazisli geodezik to'rtburchaklar shaklida bo'ladi (10.4.f-rasm). Keng daryolar ustidan quriladigan ko'prik uchun ko'prik tayanchlarini joyda rejalash maqsadlarida qulay shoxobcha barpo etiladi. Bunda triangulyatsiya punktlari suv tagida o'rnatiladi.



10.4-rasm. Ko'prik triangulyatsiyasining eng oddiy ko'rinishlari



Triangulyatsiya shoxobchasi bazislari uzunliklarini o'lchash qulay bo'lgan joylarda belgilanadi. Gohida ularni yaqin orada joylashgan mavjud eski ko'priklar yoki daryodagi orollarda belgilash mumkin (10.5-rasm).



10.5-rasm. Ko'priklar triangulyatsiyasining alohida shakllari: *a* - ko'priklar bo'ylab o'lchanadigan bazisli geodezik to'rtburchak; *b* - orol yoki muz ustida bevosita o'lchanadigan geodezik to'rtburchak

Ko'priklar qurilishida bajariladigan ishlarni eng mas'uliyatlaridan tayanchlar markazlarini joyga ko'chirishdir. Tayanchlar markazlarini joyga ko'chirish nafaqat triangulyatsiya shoxobchasi bazis tomonlaridan, balki boshqa tomonlaridan ham amalga oshiriladi. Shuning uchun tomon uzunliklarini hisoblab topish aniqligi bazis tomonlarini o'lchash aniqligidan kam bo'lmasligi kerak. Masalan, ko'priklar triangulyatsiyasi tomoni uzunligini hisoblab topish o'rta kvadratik xatosi  $m_L$  va shu tomonga nisbatan ko'priklar tayanchi markazini joyga ko'chirish o'rta kvadratik xatosi  $m_c$  bo'lsa, tayanch markazini boshlang'ich punktga nisbatan holatini o'rta kvadratik xatosi

$$m_o^2 = m_c^2 + m_L^2.$$

Bunda

$$m_o = \pm m_p \sqrt{1 + \frac{m_L^2}{m_p^2}} \approx \pm m_p \left( 1 + \frac{m_L^2}{2m_p^2} \right).$$

Demak, triangulyatsiya tomoni uzunligini topishning o'rta kvadratik xatosi shu tomondan turib tayanch markazini joyga ko'chirish xatosiga nisbatan ikki

barobar kichik bo'lishi kerak.

Yuqorida aytilb o'tilganidek, bazis tomonlarini o'lchash aniqdigi oddiy tomon uzunligini topish aniqdigidan ikki barobar yuqori bo'lishi kerak. Shuning uchun

$$m_{\text{oz}} \leq 0,25 m_{\text{oz}}$$

Loyihalashda triangulyatsiya shoxobchasi bazislari uzunligini darvo kengligiga nisbatan 0,5 yoki 1,5 barobar olinadi, tomonlarning uzunligi esa taxminan darvo kengligiga teng bo'ladi.

Ko'prk triangulyatsiyasida masofa va burchak o'lchashlarning o'ra kvadratik xatosi 10.1-jadvalda keltirilgan.

Ko'prk triangulyatsiyasi shoxobchasida o'lchash ishlari aniqdigi

10.1-jadval

Ko'prk uzunligi, m	O'ra kvadratik nisbiy xato		O'lchangan burchaklar o'ra kvadratik xatosi, sek
	tomonlar	bazislar	
200 gacha	1:300000	1:600000	4,0
200-500	1:600000	1:1200000	2,0
500-1000	1:1200000	1:2400000	1,3
1000 dan ortiq	1:1500000	1:3000000	0,8

Ko'prk uzunligi 1500m dan ortiq bo'lganda, tayanchlar markazi faqat bazis tomonlari uchlaridan turib joyda rejalasadi. Ko'prk tayanchlari markazini rejalashda kesishirish burchaklari 30° dan katta bo'lishi kerak.

Ko'prk triangulyatsiyasining loyihasi ko'prk kechuvida ishlarni tashkilloshirish loyihasining tarkibiy qismi sifatida eng muqobil hisoblanadi. Ko'prk triangulyatsiyasining ayrim (bosh va oxirgi) punktlari davlat geodezik shoxobchasi punktlariga bog'lanadi.

Ko'prk uzunligiga ko'ra triangulyatsiya shoxobchasi burchaklari 1 - 4° ga teng o'ra kvadratik xato bilan o'lchanadi. Burchaklar yuqori aniqdigi yoki aniq optik yoki elektron metodlar bilan o'lchanadi. O'lchash usuli qo'llaniladigan asbob turi, hamda talab qilinadigan o'lchash aniqdigi ko'ra tanlanadi. Ko'pincha, aylana priyomlar usulidan foydalaniladi. Bunda burchak o'lchash aniqdigi 1" bo'lsa, priyomlar soni 12 yoki 15 ta, agar 1,5" bo'lsa, 6 yoki 9 priyomga teng.

Burchak o'lchashlar havo toza, sofi va sokin, harorat yuqori bo'lmagan

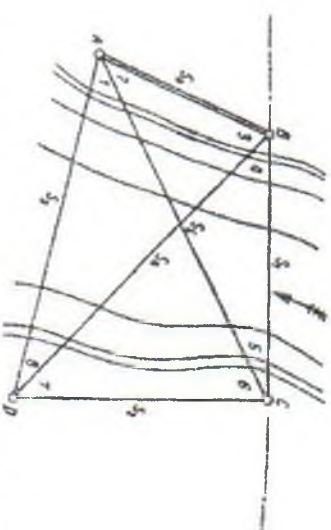
paytlarda, yoz kunlarining etralab quyosh ko'tarilgandan so'ng 2-3 soat davomida va kechki payt quyosh botishidan oldin 2-3 soat davomida bajariladi.

Triangulyatsiya tarmog'ini tashkili etayotgan uchburchaklar yassi deb hisoblanadi va punktlari koordinatalari yassi to'g'ri burchakli koordinatalar tizimida hisoblanadi. Bu tizim shartli bo'lib, uning boshi ko'prk kechuvi bosh nuqtasi (1) da joylashadi va kechuvi o'qi chizig'ining direksion burchagi 0 ga teng deb qabul qilinadi, ya'ni bu o'q chiziq absissa (x) o'qiga to'g'ri keladi. Ko'prk triangulyatsiyasini tenglash eng kichik kvadratlari usulida bo'yicha shartli o'lchashlar usulida bajariladi.

### Ko'prk trilateratsiyasi, kombinatsiyalashgan chizig'iy-burchakli va

#### poligonometriya tayanch shoxobchasi

Keyingi vaqtlarda ko'plab turli xil lazerli masofa o'lchagichlar ixtiro etilayotganligi sababli, hamda tog'li hududlarda nuqtalar balandligida keskin farq bo'lgani uchun ko'prk qurilishining geodezik tayanch tarmog'ini sifatida trilateratsiya tarmoqlari yoki kombinatsiyalashgan chizig'iy-burchakli (10.6-rasm) va poligonometriya tarmoqlari yaratiladi.



10.6-rasm. Ko'prk qurilishining kombinatsiyalashgan chizig'iy-burchakli tayanch shoxobchasi

Trilateratsiya tarmoqlari shakli bo'yicha triangulyatsiya shoxobchasi kabi bo'ladi. Ammo triangulyatsiya tarmoqlaridan farqli o'laroq bunda uchburchaklar faqat tomonlarining uzunligi o'lchanadi. Tomonlarni o'lchash aniqdigi



triangulyatsiya tarmoqlari tomonlarini o'lchash aniqligi bilan bir xil bo'ladi.

Kombinatsiyalashgan chizg'iy-burchakli tarmoqlari eng mustahkam – bikir tarmoq bo'lib, ularda hamma burchaklari va tomonlar uzunligi o'lchanadi. Daryo qirg'og'ida bir punktdan turib bir nechtasini kuzatish (ko'rish)ning iloji bo'lmagan hollarda, ya'ni daryo qirg'oqlari ensiz, atrofi tik goyalar bilan o'ralgan hollarda tarhiy tayanch sifatida poligonometrik yo'llar harpo etiladi.

Poligonometrik yo'llar daryo bo'ylab cho'ziq siniq chiziq hosil qiladi va ularda triangulyatsiya uchun ko'rsatilgan aniqlikda burchak va masofalar o'lchanadi.

#### **Ko'priklar qurilishi geodezik balandlik tayanch tarmoqlari**

Ko'priklarning balandlik tayanch tarmog'i balandlik belgilari geometrik nivelirlash usuli bilan aniqlanadigan doimiy reperlardan iborat bo'lib, ko'priklar inshootlarini rejalash hamda deformatsiyalarini kuzatish uchun xizmat qiladi. Odatda, ular orasida III klass, juda yirik ko'priklarda II klass nivelirlash yo'llari o'tkaziladi. Bu reperlar davlat balandlik shoxobchasi reper yoki markalariga bog'lanadi. Qirg'oq va tayanchlarda joylashgan doimiy reperlar olmetkalarini boshlang'ich deb qabul qilingan reperega nisbatan aniqlashning o'ra kvadrantik xatosi 3mm, vaqincha reperlar olmetkalarini aniqlash xatosi esa 5mm dan oshmasligi kerak. Vaqincha reperlar orasida IV klass nivelirlash bajariladi.

Ko'priklar turi va uzunligiga ko'ra doimiy reperlar soni bita va undan ortiq (har bir qirg'oqda) bo'ladi. 50m gacha uzunlikdagi ko'priklar uchun bir qirg'oqda bir dona doimiy reper kifoya. Uzunligi 50 dan 300m gacha ko'priklarda har bir qirg'oqda bitadan ortiq reperlar o'rnatiladi. Katta ko'priklar uchun har bir qirg'oqda 3 tadan doimiy reperlar o'rnatiladi. Ulardan ikkitasi qurilish ishlari zonasidan tashqarida, bittasi esa qurilish zonasi ichida ko'prikdan taxminan 50m uzoqlikda joylanishi kerak. Qurilishi zonasidan tashqaridagi ikkita reper, asosan, zona ichidagi reper holatini tekshirib turish uchun xizmat qiladi. Agar ko'priklar orolcha ustidan kesib o'tsa, unda qo'shimcha yana bita-ikkita reper o'rnatiladi.

Bunday doimiy reperlardan tashqari qurilish maydonida ko'plab ishchi reperlar ham o'rnatiladi va ulardan qurilayotgan ko'priklar inshootlariga

loyihaviy belgilar uzatiladi, qurilishning har bir bosqichida inshoot qismlarining balandlik belgilari tekshirib boriladi.

Ishchi reperlari bevosita inshootga yaqin joylarda – qirg'oq bo'yida, fundamentlarda, tayanchlar tanasida va ustida o'rnatiladi. Ularning balandlik belgilarini aniqlash uchun oralarida IV klass nivelirlash yo'llari o'tkaziladi.

Reperlar ko'rinishi turlicha bo'lishi mumkin. Eng ko'pincha va quruvchalar bo'ylablarida yasalgan I, II, III, IV klass nivelirlash bo'yicha yo'riqnomada ko'rsatilgan turlari qo'llaniladi. Inshoot cho'kishi va deformatsiyalarini nazorat qilish uchun mahsus fundamental va chuqurlik reperlari (bularning ham yo'riqnomada ko'rsatilgan turlari) qo'llaniladi.

Reperlar asosi yerning muzlash qatlamidan pastroqda, qattiq yer jismlariga tayangan bo'lishi kerak.

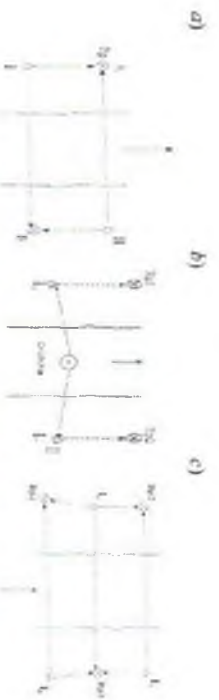
#### **Daryo ustidan balandlik belgilarini uzatish**

Suv sathining kengligi 600m gacha bo'lganda, balandlik belgilari reperlar va nivelir turgan joy – stansiyalar hosil qilgan to'rtburchak, parallelogramm yoki uchburchak tomonlari bo'yicha uzatilishi mumkin.

Ikki qirg'oqdagi reperlar balandlik belgilari bita balandlik tizimida topilgan bo'lishi kerak. Shuning uchun ko'priklar kechuvini qidiruvi va qurilishi jarayonida daryo ustidan nivelirlash zarurati paydo bo'ladi. Bunda nivelirlash odatda mavjud eski yoki qurilgan vaqincha ko'priklar ustidan bajarilishi, yoki ikki marotaba "oldinga qarab" nivelirlash va boshqa alohida usullari qo'llanilishi mumkin (11.7-rasm).

Balandlik belgilarini to'rtburchak shaklidagi sxema bo'yicha uzatish uchun nivelir dastlab birtinchi qirg'oqda I stansiyaga qo'yilib, avval Rp1 keyin esa Rp2 dagi reykalardan ikki asbob gorizontalda sanoqlar olinadi. Keyin nivelir ikkinchi qirg'oqqa – II stansiyaga ko'chirilib yana ikki gorizontalda endi avval Rp2 dagi sanoqlar Rp1 dagi reykalardan sanoqlar olinadi. Jami nivelirlash 3-4 marotaba qaytariladi va, iloji bo'lsa, nivelirlashni boshqa-boshqa asboblarda bajarish kerak. Nisbiy balandliklar orasidagi farq 5mm gacha yo'l qo'yiladi.





10.7-rasm. Daryo ustidan ommekalarni uzatish sxemalari:

a) daryo kengligi 300m gacha; b) 300m dan 500m gacha; v) 600m dan ortiq

Daryo kengligi 300 dan 500m gacha bo'lganda, nivelir bilan reyka oraliqini qisqartirish uchun mavjud orolehalaridan yoki daryo o'trasiga qoqilgan svayadan foydalanish mumkin. Bunda oroldagi belgilangan nuqtin nuqlaga yoki svaya ustiga reyka o'rnatiladi va ikkala qirg'oqdan turib asbob gorizontini o'zgartirib sanoqlar olinadi (10.7.b-rasm). Bunda bir vaqtning o'zida ikkita qirg'oqda turgan ikkita niveliridan foydalanish maqsadga muvofiq. Shunda ikkala niveliridan sinxron ravishda (bir vaqtda) o'zining qirg'og'idagi repkerga o'rnatilgan reykadani hamda svaya (oro) ga o'rnatilgan reykadani sanoqlar olinadi.

Agar daryoda orollar bo'lmasa, svayalar qoqish imkoniyati bo'lmasa, daryo kengligi 600m dan ortiq bo'lsa, ikkala qirg'oqdagi doimiy repklar Rp1 va Rp2 dan tashqari yana bita vaqtincha Rp3 o'rnatiladi (10.7.c-rasm). Repklar taxminan yon tomonlari teng ucburchakni hosil qilishi kerak. Nivelirni turish joylari – stansiya ( $I_1, I_2, I_3$ ) lar umumiy  $I_1$  Rp3 tomonli ikkita parallelogram uchlarida joylashtiriladi. Nivelirlash bir vaqtning o'zida ikkita nivelir bilan bajariladi.  $I_1$  va  $I_2$ -stansiyalarda turib sanoqlar olib bo'lingandan so'ng, nivelir  $I_2$  stansiyadan  $I_3$  ga ko'chiriladi.  $I_1, I_2, I_3$  stansiyalarda bajarilgan nivelirlashlar bita priyomni tashkil etadi.

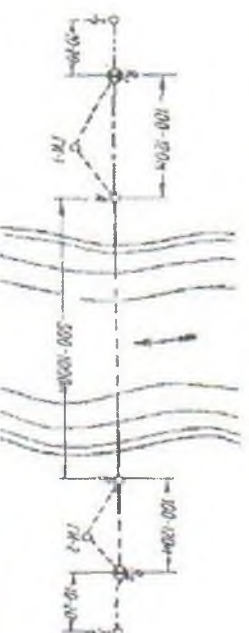
1000m gacha masofalarga balandlik belgilarini uzatish uchun 2 ta nivelir ikkala qirg'oqqa, repklardan 1,0-1,5m masofada o'rnatiladi. Shundan so'ng, dastlab uzozdagi reykalardan sanoqlar olinadi, keyin ko'rish trubalarini okulyar tarafini yaqin turgan reykalarga qaratib, obyektiv orqali sanog olinadi. Buning uchun reykachni o'zi reykada juda kichik bo'lib ko'rinayotgan ko'rish maydonining

o'trasini qalam bilan belgilaydi va shundan sanog oladi. Nivelirlash aniqroq bajarilishi uchun, bu ish bir necha marotaba qaytariladi, nivelir va sanog oluvchilarning o'zini almashirilib turiladi. Juda keng daryolarda (1km va undan ortiq) reykadani nivelirchining o'zi sanog olo olmaydi, chunki reykadagi bo'laklar ko'rinmaydi. Bunday hollarda reykaga maxsus mostama (shechik) kiygiziladi (10.8-rasm).



10.8-rasm. Qalin shiraxi va turqashli shechik

Uzoq masofadagi nuqtaning balandlik belgisini aniqlashning yana bir usuli nivelir ko'rish nurini yanada gorizontalligini ta'minlashdan iborat. Buning uchun ikkala qirg'oqda taxminan bita stavorda joylashgan 2 tadan nuqtalar belgilanadi (masalan, ko'rik kechuvi bosh nuqtalari A va B, hamda Rp1 va Rp2). Ular orasidagi masofa 100-120m ga teng qilib olinadi (10.9-rasm).



10.9-rasm. 1000m li daryo ustidan ommekani uzatishda gorizontali o'qni hosil qilish chizmasi

Dastlab nivelir bilan ikkala qirg'oqdagi nuqtalar orasidagi nisbiy balandliklar ( $h$ ) bir necha marotaba aniqlanadi. So'ng Rp1-A yo'nalishi bo'ylab nivelir 10-20m



uzoqlikda  $J_1$  nuqtaga o'rnatiladi va Rp1-A nuqtalaridagi reykalardan trubani yuqori-pastga siljitib, sanoqlar olinaveradi, to bu sanoqlar orasidagi farq bundan oldin topilgan o'rtacha nisbiy balandlik ( $h_{0,2}$ ) ga teng bo'lmaguncha. Shu vaqtda ko'rish nuri gorizontal turgan bo'ladi. Shundan keyin daryoning ikkinchi qirg'og'idagi reykanan shchitok yordamida sanoq olinadi, ikkita reppepdagi reykalardan olingan sanoqlar ayirmasi ular orasidagi nisbiy balandlikni beradi:

$$h_{Rp1-Rp2} = a_{Rp1} - b_{Rp2}$$

Bundan Rp1 ning balandlik belgisi orqali Rp2 niki topiladi:

$$H_{Rp2} = H_{Rp1} + h_{Rp1-Rp2}$$

Nivelirash natijasini tekshirish uchun, o'lehashlar xuddi shu tartibda ikkinchi qirg'og'da bajariladi.

Suv yuzasi (daryo, ko'l va b.) ustidan balandlik belgilarini yuqorida keltirilgan usulda bajarish vaqtida quyidagi talabarga rioya qilish kerak:

- 1) kattalashtirish darajasi katta bo'lgan aniq va yuqori aniqlikdagi nivelirlardan va reykalardan foydalanish;
- 2) nivelirlar va reykalarni tekshirilgan bo'lishi;
- 3) nivelirni bevosita ta'sir qiliadigan quyosh nurlaridan saqlash;
- 4) ikkala qirg'og'da refraksiya darajasi bir xil bo'lishi (buni ta'minlash uchun ma'lum vaqtda va maxsus tanlangan joyda nivelirish kerak);
- 5) o'lehash ishlarini atrof muhit sharoiti o'zgarmas bo'lgan qisqa vaqt ichida bajarish;
- 6) nivelirning ko'rish nuri suv sathidan 4m dan yuqoridan o'tishi.

Ushbu usullarda 1000m ortiq kenglikga ega daryo ustidan balandlik belgilarini uzatish (nisbiy balandliklarni aniqlash) xatosi 10mm dan oshmasligi kerak.

Reperlar orasida IV klass nivelirash bajarilganda, ularga balandliklar suv sathi bo'yicha uzatishi mumkin. Daryoning tor va suvining oqimi sokin joyida ikkala qirg'og'da reperlar o'rnatiladi, hamda arqachalar orqali daryo bilan tutashgan chuqurchalar qaziladi. Bu chuqurchalarga kelishilgan bir vaqtning o'zida yuqori suv sathi bilan teng qilib qoziqlar qoqiladi. Shu 3 holatida har bir qirg'og'dagi reper

bilan qoziq oraliq'i nivelirlanadi. Nivelirash ob-havo sokin paytda, kunduzi yoki kechqurun kamida 2 marta bajariladi. Bunda nivelirish xatoligi  $h = \pm 20 \text{ mm} \sqrt{d_{\text{qozil}}}$  dan oshmasligi kerak.

Kata daryolarda balandlik belgilarini qirg'og'dan qirg'og'ga uzatish svayalar orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Buning uchun har 100-150m oraliqida daryo tubiga svayalar 3-5m chuqurlikka qoqiladi. Svaya suv ustidan chiqib turishi kerak. Reykalarni o'rnatish uchun, svaya yon tomoniga mix qoqiladi. Nivelirni o'rnatish uchun, svayaga birlashtirilgan maxsus metalli supacha yasiladi.

### 10.3. Ko'priklar tayanchi markazlarini geodezik rejalar ishlatish

Ko'priklar qurilishi jarayonida bajariladigan asosiy geodezik rejalar ishlatishga ko'priklar bo'yicha o'qini, tayanchlar o'qi va markazlarini joyga ko'chirish kiradi. Bu geodezik rejalar ishlatish darajasi va murakkabligi ko'priklar o'lehamlariga, ko'priklar va oraliq qurilmalar turiga, ko'priklar vazifasi va xizmat muddatiga, tayanchlar fundamentini qurish usullari va h.k. larga bog'liq.

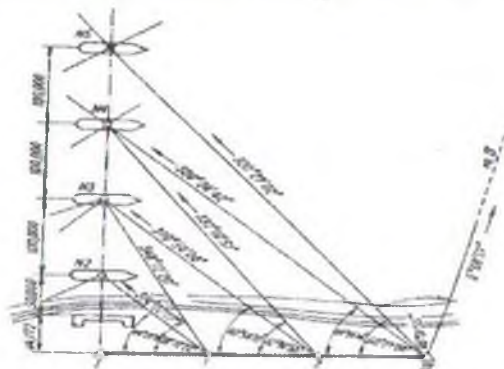
Eng oddiy usullarda 20m gacha uzunlikka ega kichik ko'priklar rejalanadi. 300m gacha ko'priklarni rejalar ishlatish ancha murakkablashadi. 300m dan uzunroq ko'priklarni rejalar uchun maxsus geodezik guruh tashkil etiladi.

Yirik ko'priklarni rejalar ishlatish uchun eng mas'uliyatli va murakkabi - bu tayanchlar markazini rejalaridir. Ko'priklar tayanchlari markazlarining o'zaro holati 1.2-1.5m xatolik bilan belgilangan qurilma lentalarini loyihaga ko'ra qurilgan tayanch qismlariga o'rnatish aniqligini ta'minlaydi.

Ko'priklar tayanchlari markazlarini rejalar uchun, avval rejalar chizmasi tuziladi (10.10-rasm). Unda ko'priklar triangulyatsiyasi (yoki trilateralitsiya, poligonometriya) punktlarini joylash sxemasi, hamda rejalar uchun hamma ma'lumotlar (tayanch shoxobcha tomonlari direksion burchaklari, shoxobcha punktlaridan tayanchlar markaziga bo'lgan tomonlarning uzunligi va direksion burchaklari, rejalar burchaklari, tayanchlar orasidagi masofalar va h.k.) keltiriladi. Rejalar chizmasi yirik masshab 1:500-1:2000 larda tuziladi.

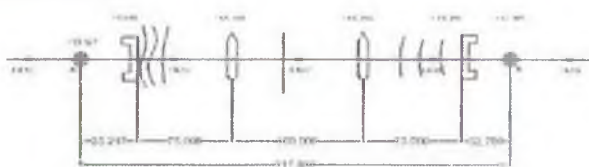
Har bir tayanch markazi kamida uchta punktdan turib topiladi. Suv bor

sayozroq daryolarda dastlab tayanchlar markazlarining o'rnini suv ustida langarli vexalar bilan belgilanadi. Keyin vexalar o'rnida tosh, qumdan orolchalar hosil qilinib, ularda qaytadan tayanchlar markazi belgilanadi. Ko'priklar tayanchlarini joyda rejalash usullari uning o'lchamlari hamda joy sharoitlariga ko'ra tanlanadi.



10.10-rasm. Ko'priklar tayanchlarini rejalash chizmasi

*Quruq o'zanda tayanchlar markazini rejalash.* Daryoning quruq o'zalarida ko'priklar tayanchlari markazlari tarhiy o'rnini joyda aniqlash eng oson amalga oshiriladi. Buning uchun qidiruv-loyihalash jarayonida trassa o'q chizig'i tiklanadi, piketlar tekshiriladi va ko'priklar kechuvi bosh va oxirgi nuqtasining o'rnini qayta aniqlanadi (10.11-rasm).



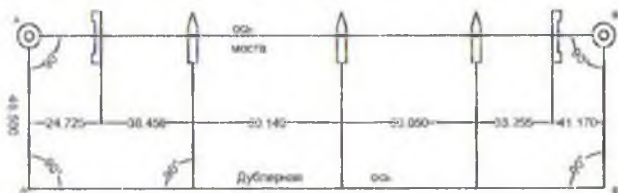
10.11-rasm. Tayanchlar markazini piketlarga nisbatan o'rnini

Bu nuqtalarning va ko'priklar tayanchlari markazlarining piket o'rnini hisoblanganligi sababli, ko'priklar kechuvi bosh nuqtalari (A, B) dan ikki tarfdan ko'priklar o'qi bo'ylab gorizontalar masofalar o'lchanadi. Tayanch markazlarining ikki tarfdan topilgan o'rnini ustma-ust tushmasa, ya'ni ular orasida farq bo'lsa, ularning



o'rtasi tayanch markazi deb olinadi va joyga tegishli usulda belgi qo'yiladi.

*Tayanchlar markazini yordamchi o'qdan rejalash.* Kichik va sayoz daryolarda tayanch markazini rejalash uchun ko'priknı asosiy o'qi yonida bir necha o'n metr uzoqlikda parallel ravishda yordamchi (ishchi) o'q rejalaniadi va maxsus gorizontaal taxtalardan qurilgan ko'prikhada belgilaniadi. Ko'prikkuchuvining bosh va oxirgi (A,B) nuqtalari ko'prikk o'qiga perpendikulyar bo'yicha yordamchi o'qga ko'chiriladi va mixlar qoqiladi (10.12-rasm).



10.12-rasm. Ko'prikk tayanchlari markazini parallel yordamchi o'qdan rejalash

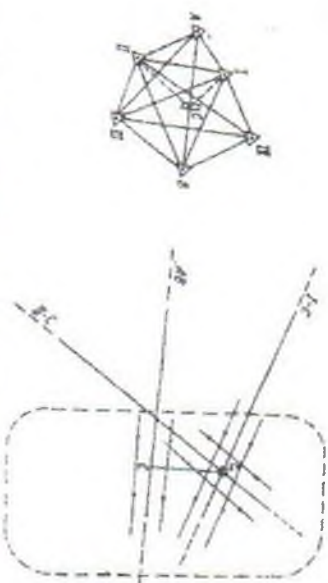
Yordamchi o'qda tayanchlar markazlari o'zni o'lchab topiladi va ular ham mixlar bilan belgilaniadi. Bu nuqtalarda turib, teodolit yordamida  $90^\circ$  burchak yasab, ko'prikk tayanchlarining bo'ylama o'qlari yo'nalishi topiladi.

Tayanchlar bo'ylama o'qlarida 3 tadan svayalar – bittasi ko'prikkning asosiy va yordamchi o'qlari orasida, qolgan ikkitasi esa asosiy o'qidan o'tib qoqiladi. Svayalarni tutashtiruvchi chiziq va ko'prikkning asosiy o'qini kesishgan nuqtasi tayanch markazi o'rniga to'g'ri keladi.

Yordamchi o'qni eski yoki vaqtincha qurilgan ko'prikkda joylashtirish mumkin. Bunda yordamchi o'q asosiy o'qga parallel bo'lmasligi mumkin. Bu holda, analitik yo'l bilan yordamchi ko'prikkdagi tayanchlar markazi proeksiyalari koordinatalari hamda ular orqali rejalash burchaklari ( $\beta$ ) hisoblanadi.

18-20m li kichik ko'priklarni qurishda ustoylar oldi tomonining ferma osti maydonchalarining o'zni aniqlangandan keyin qolgan tayanchlar ko'prikk o'qi bo'ylab orasi 3-4m dan qoqilgan svayalar ustiga o'rnatilgan supachalarda turib bajariladi. Juda keng va chuqur daryolarda ko'prikk tayanchlari markazi ko'prikk trangulyatsiyasi punktlaridan turib rejalaniadi va bu ish burchak kesishtirish yoki

yanada aniqroq mikrotranzulyatsiya usulida amalga oshiriladi (10.13-rasm).



10.13-rasm. Ko'prikl bo'yilama o'qida tayanch markazini rejalashtirish

Chuqur daryolarda tayanchlarni kesson yoki tushirma quduqlar yordamida rejalanadi. Quruq o'zani va sayoz daryolarda tayanchlar poydevorini rejalashtirishda obnoska o'rnatiladi. Handaqdan 3-5m narida perimetri bo'yicha ustunlar o'rnatiladi va ularga yonlamasiga qirasi aniq gorizontal holatda o'rnatilgan taxtalar qoqiladi. Belgilangan tayanch markazidan turib teodolit yordamida obnoskaga ko'priklning bo'yilama o'qi va tayanchning bo'yilama o'qi yo'nalishtari ko'chiriladi. Bu o'qlardan fundamening alohida elementlari rejalanadi.

Daryo chuqurligi va oqimining tezligi kichik bo'lgan hollarda, obnoska svayalarda quriladi. Obnoskada tayanch o'qlari va uning shakllari mixlar bilan belgilab qo'yiladi. Tayanchni qurish jarayonida uning shakli mixlardan tortilgan ip (sim) lar yordamida tekshirib turiladi.

Shpunti to'siqlarda quriladigan tayanchlar poydevorining shakllari shpuntlarga qoqilgan mixlar bilan belgilab qo'yiladi. Tayanch markazlarini rejalashtirish har bir bosqichni yakunida iffo chizmasi tuziladi.

#### 10.4. Ko'priklarni ekspluatatsiyasi davridagi geodetik ishlar

##### Ko'prikl inshootlari deformatsiyasini aniqlashda geodetik ishlar

##### Ko'prikl inshootlari cho'kishlarini aniqlash

Statik va dinamik yuklanishlar ta'sirida ko'priklar tayanchni cho'kadi. Suv

oqimining bosimi tayanchlarni siljishiga olib keladi, asosan, daryo oqimi yo'nalishi bo'yicha. Ko'prikl qurilishi va undan foydalanish davrida tayanchlar cho'kishi va siljishini aniqlash uchun muntazam o'lchash ishlari olib boriladi.

Tayanchlar deformatsiyasi va cho'kishlari ayniqsa yaxlit fermalar uchun katta xavf tug'diradi. Qurilish jarayonida bajariladigan geodetik o'lchashlar o'z vaqtida tayanch qismlari to'g'ri olish hamda deformatsiya asoratlarni bartaraf etish yoki kamaytirish imkonini beradi. Tayanchlarni gorizontal va vertikal yo'nalishtari bo'yicha siljishlari muntazam ravishda kuzatib boriladi.

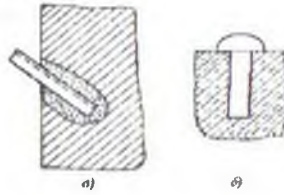
Tayanchlar cho'kishi aniq nivelirash usullari bilan o'lchanadi. Cho'kish miqdorini aniqlashda cho'kish markalarini to'g'ri joylashtirishning ahamiyati katta. Markalar taxminan teng masofada ferma osti maydonchalarida va tayanch tanasi atrofiga (4 tadan kam emas) joylashtiriladi (10.14-rasm).



10.14-rasm. Bir oralik qurilmali ko'priklni oralik qurilmasi va tayanchlarida cho'kish va deformatsiya markalarini joylashtirish

Tayanch biqinlariga burchakli polaning 160mm uzunlikdagi bo'laklardan devoriy markalar o'rnatiladi (10.15-a-rasm). Uni tayanch tanasida o'yilgan tuyuklarga 60° burchak ostida 100mm uzunligini kiritib, sementlab qo'yiladi. Burchagi yuqoriga qaratilgan bo'ladi. Ferma maydonchalarida o'zagining diametri 20mm li qalpoqchali mih (zaklyopka) simon pifali markalar o'rnatiladi (10.15-b-rasm). Parçhimixsimon markalar deformatsiyalarni aniqlash uchun, bikiritik to'sinlarda hamda oralik qurilmalarning o'ziga xos joylarda qo'yiladi.

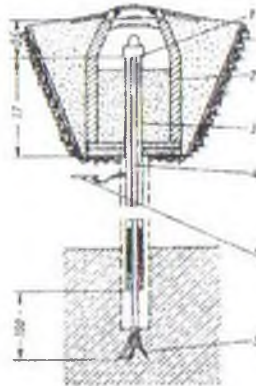




10.15-rasm. Ko'prik cho'kishini o'lchash uchun o'rnatiladigan markalar:  
*a* – devoriy; *b* – plitali

Cho'kishlarni aniqlash uchun, reperlardan iborat geodezik tayanch shohobcha barpo etiladi. Reperlar poydevorlarga – qirg'oqda, eng yuqori suv sathi chizig'idan kamida 1,5m balandlikda o'rnatiladigan, hamda qirg'oqda, bevosita ko'priikka yaqin joylarda va ko'prik ustida, ko'prik tayanchlarida o'rnatiladigan ish reperlariga bo'linadi. Fundamental reperlar, odatda, chuqur reperlar bo'lib, grantga o'rnatilgan bosh qismi (nivelir reykasini qo'yish uchun), hamda uni va asos qismini qurilish jarayonida siljib ketishidan saqlovchi himoya qurilmasidan iborat

bo'ladi (10.16-rasm).

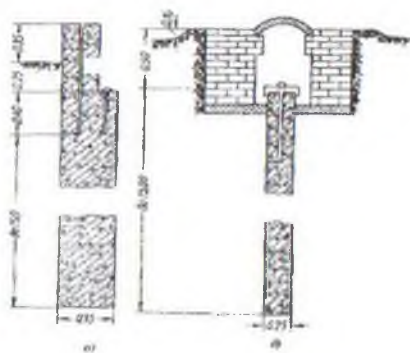


10.16-rasm. Chuqur o'rnatilgan reper: 1 - reper boshchasi; 2 - quduq; 3 - himoya quvuri; 4 - reper quvuri; 5 - beshmoq; 6 - simdagi taxtacha

Reperning bosh qismi bronza yoki zanglamaydigan po'latdan yasaladi, uning ustki qismi diametri 30-40mm li yarim sfera shaklida bo'ladi. Reper asosi (bazasi) uchi yer yuzasiga, chiqib turadigan va qoyali zamanga sementlab qo'yilgan metall o'zak yoki qumli yoki loyli gruntlarga urib kirg'iziladigan metall yoki temirbeton svaya, atrofidagi gruntndan himoya izoyalsiya qilingan metall quvurlar ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Qoyali zaminda reper bosh qismini himoyalovchi qurilma – bu chuqurligi kichik bo'lgan, cho'yan qopqoqli quduq. Agar reper asosi svaya bo'lsa, himoya qurilmasi beton yoki g'ishtli quduq bo'lib, uning chuqurligi yerning muzlash qatlamidan 0,5m dan pastroq bo'lishi kerak. Svaya quduqning betonli tubidan gidroizol bilan himoyalanaadi. Reper bosh qismi quduqning cho'yan qopqog'idan 0,5m pastda turishi kerak. Quduq ichini reperning bosh qismigacha quduq qirindi, torf yoki shlak bilan to'ldiriladi.

Mustahkam qoyali tog' jismlari yer ostida katta chuqurlikda joylashganda temir beton va beton svayali reperlardan ko'proq foydalaniladi (10.17-rasm). Temir beton svayalar kopr yordamida yerga qoqiladi, betonlari burg'ulangan skvajinalarga qo'yiladi. Reperning yuqori qismi odatda maxsus ko'ruv quduq bilan himoyalanaadi. Svaya yuqori kesimiga o'rnatilgan yarim sferik boshchasi metall dan yasalgan qalpoqcha bilan bekitiladi.



10.17-rasm. Beton svayali reperlar: a - ochiq; b – yopiq

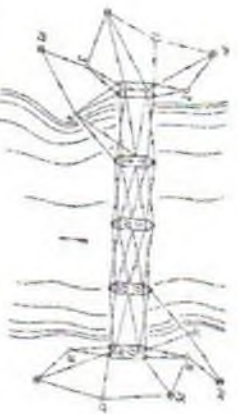


bilan himoyalanaadi. Svaqa yuqori kesimiga o'matilgan yarim sferik boshchasi metallidan yasalgan galpogacha bilan bekitiladi.

Yirik ko'priklarni qurishda har bir qirg'oqda 3-4 ta reperlar to'plami o'rnatiladi. Bu ko'priklarni inshootlari cho'kishlarini aniqlashda talab darajasidagi aniqlikni va bajarilgan ishlarni tekshirish bilan amalga oshirilishini ta'minlaydi.

Ko'priklarni inshootlari cho'kishni davriy ravishda — sikllar bo'yicha o'lchanaadi. Sikllar orasidagi vaqt zaminiga bosim o'shishini tezligiga, hamda cho'kish tezligiga bog'liq. O'lchashlar tizimi cho'kishlar o'zgarishini vaqt bo'yicha haqiqiy sur'atni aniqlash imkonini beradigan qilib turlanaadi. O'lchashda vaqt  $m_0 = 1+2$  mm li nivelirlar va kodli yoki invar lentali, shartli reykalardan foydalaniladi.

Nivelirlash o'rtaidan turib, ikki asbob gorizontida bajariladi va hamma siklda doim bita nivelir va reykalarni jufti ishlatiladi. Nivelirni o'rnatish joylari (stansiyalari) ham o'zgarimas bo'lishi kerak. Cho'kish markalari bo'yilab o'lkazilgan nivelirlash yo'li birinchi qirg'oqdagi fundamental reperdan boshlanib, ikkinchi qirg'oqdagi tugatilishi kerak. Ko'priklarni o'rnatish yo'li tanyachlari cho'kishini aniqlash uchun o'lkaziladigan nivelirlash yo'llari 10.18-rasmida keltirilgan.



10.18-rasm. Ko'priklarni o'rnatish yo'llari uchun o'lkazilgan nivelirlash yo'llari sxemasi

Qirg'oqlardagi reperlar guruhining otmekalari alohida nivelirlash bilan aniqlanaadi. Nivelirlash yo'llari har bir siklda bir xil usulda tenglanadi. Qayta nivelirlash natijalari bo'yicha har bir tayanch cho'kishini qiymati hamda tezligi

velomoslari va grafiklari tuziladi. Yirik ko'priklarda cho'kishlarni aniqlash ularni hukuk to'xtashigacha bajariladi.

Ko'priklarni inshootlari cho'kishlari gidrostatik nivelirlash usulida ham aniqlanishi mumkin. Bunda, ko'priklarni joyga markamlab o'rnatilib qoyiladigan (stasionar) gidrostatik nivelirlardan foydalaniladi.

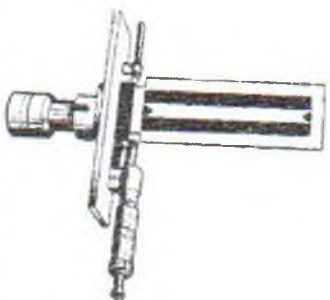
#### Ko'priklarni inshootlari gorizontial siljishini aniqlash

Tayanchlarni gorizontial siljishi stavolar usulida aniqlanaadi. Buning uchun tayanchlarning fermaosi qismlarida oraliq qurilmalarning chap va o'ng tomonlarida stavor belgilari o'rnatiladi. Hosil bo'lgan stavor tekisligi har bir qirg'oqda ikkitaidan nuqta bilan markamlab qo'yiladi. Tayanchlarni gorizontial siljishlari ham davriy ravishda aniqlanaadi. Dastlab stavor qirg'oqdagi belgilar yordamida to'g'ri markamlanganligi tekshiriladi. So'ng har bir stavor belgisi (nuqtasida) da optik markazlashitirgichli vizir markalar o'rnatilib, qirg'oqdagi stavor belgisi o'rnatilgan teodolit yordamida markalarning burchak siljishi o'lchanaadi.

Siljishlarning chizg'iy elementi (qiymati) aniqlig'i asosan burchak o'lchash aniqligiga bog'liq. Bo'yilama xatoni kamaytirish uchun, o'lchamlar ikkala qirg'oqdan ko'priklarni o'rnatishigacha bajariladi. Ko'priklarni qurilmalarini gorizontial siljishlarini aniqlashda deformatsiya markalari tayanchlarni yuqori kesimlarida, oraliq qurilmalarning asosiga yaqin joylarda bir-birdan taxminan 20-30m uzorqlikda joylashiriladi.

Stavorti, chizg'iy-burchak, trigonometrik usullarda o'lchashlarni olib borishda o'lchovchining turishi uchun, hamda teodolit va vizir markalarini markazlashitirish uchun qulay joylar turlanaadi.

M.S. Murayovning vizir markasi (10.19-rasm) dan foydalanish maqsadiga muvofiqdir. U qirg'oqdagi tayanch punktida turgan o'lchovchi ko'rsatmasiga binoan stavorga perpendikulyar ravishda suriladi. Bu surilishning miqdori vizir markaning sanog olish moslamasi bo'yicha 0,001mm aniqlik bilan olinadi. Boshqa maxsus o'lchashlarda stavor bo'yicha tortilgan simdan foydalanish mumkin. Stavor o'lchashlar natijalari yuqori darajada bo'ladi, agar uning bosh va oxirgi nuqtalari qo'zg'almas, inshootdagi markalar esa bir xil balandlikda joylashgan bo'lsa.



10.19-rasm. M.S. Muratov vizir markasi

Sifishlarni aniqlash uchun tayanch punktlar ko'prikdan tashqarida, turg'un joylarda o'rnatilgan bo'lib, ularni holati o'lchashlarning har bir siklida tekshirib boriladi (10.20-rasm).



10.20-rasm. Gorizontal sifishlarni stavortlar usulida aniqlash

Yaqinlashib bo'lmaydigan inshootlarda triangulyatsiya usulidan foydalaniladi (10.21, a-rasm). Chizg'iy-burchakli shoxobchalar usuli inshootda stavorni mukammalab qo'yishning imkoniyati bo'lmaganda, bunda o'lchamaidigan nuqtalar soni kam bo'lganda qo'llaniladi. Buning uchun kamida uchta (10.21, b-rasm; I, II, III) tayanch punktlari o'rnatiladi. Bunda shu punktlardan bitasini 1, 2, 3- o'lchamaidigan nuqtalar stavorida joylashtiriladi va bu nuqtalardan tayanch punktlarigacha masofa 1000 dan ortiq bo'lmastigi kerak. Har siklda tayanch punktlari turg'unligi tekshiriladi. Burchak  $\beta$  lar teodolit T1, T2 lar bilan bir necha

prilyomda o'lchanadi.



10.21-rasm. Gorizontal sifishlarni aniqlash usullari

Gorizontal sifishlarni o'lchashning yana bir usuli - triangulyatsiya usulidir. Bu usuldan tog'li yoki rel'efi notekis joylarda foydalaniladi. Bunda maxsus triangulyatsiya shoxobchasi quriladi, qaysinda bazis tomonlari va hamma burchaklari o'lchanadi. Shoxobchada tenglash amalga oshirilgandan so'ng uning tarkibiga kiritilgan 1, 2, 3 - nuqtalarning koordinatalari hisoblanadi. Gorizontal sifishning yo'nalishi va miqdori har xil siklda hisoblangan koordinatalar farqi bo'yicha topiladi. Triangulyatsiya punktlari deformatsiya hududidan tashqarida joylashtiriladi.

Hozirgi davrda mukammal, ishlatishda qulay yorug'lik va lazerli elektron masofa o'lchash asboblari mavjudligi sababli triilateralatsiya tathiy tayanch shoxobchalari qo'llaniladi va ularda faqat tomonlar o'lchanilib, punktlari koordinatalari hisoblanadi.

### Ko'prik inshootlari og'ishlarini aniqlash

#### Shovun usuli

Inshootning (ko'prik tayanchi, fermasi) balandligi 15m dan oshmasa, shovun yordamida og'ishni aniqlash mumkin. Shovun inshoot tepasiga ilinib, uning elementlarini tik chiziqqa nisbatan og'ishi shkalali sanov olish mo'ljamasini (chizg'ich, ruletka, reyka) yordamida aniqlanadi. Bunda o'lchash xatosi asosan shovun ipining chayqalishidan kelib chiqadi.

#### Pentometr usuli

Og'ish qiymatini, bundan tashqari, pentometr nomli asbob yordamida ham



o'lish mumkin. Bu asbob shovun ipining holatini to'g'ri burchakli koordinata tizimida (ikkita bir-biriga perpendikulyar yo'nalish bo'yicha) aniqlashga imkon beradi.

#### Vertikal proyeksiyalash asboblari (PVP)

Vizir o'qini adliak yordamida yoki avtomatik ravishda kompensator yordamida vertikal holatiga keltiruvchi turli optik asboblari mavjud. Vertikal proyeksiyalash optik asboblari (PVP) 100m balandlikgacha bo'lgan inshootlar og'ishini 1mm aniqlikgacha topish imkonini beradi. Hozirgi davrda lazerli PVP lardan keng foydalanilmoqda.



10.22-rasm. Gorizontal burchaklar usulida inshoot og'ishlarini aniqlash

#### Gorizontal burchaklar usuli

Baland inshootlarni asosiga yaqinlashib bo'lmaydigan hollarda I va II tayanch punktlarida turib davriy ravishda inshoot atrofiga gorizontal deformatsiyalarini aniqlash uchun o'rnatilgan punktlar orasidagi IN-IM tomonlari bilan inshoot tepasidagi O nuqtasigacha bo'lgan  $\beta_1$  va  $\beta_2$  gorizontal burchaklar o'lchanadi (10.22-rasm).

Sikllar orasida  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchaklarni o'zgarishi  $\Delta\beta_1$  va  $\Delta\beta_2$  lar, hamda tayanch punktlaridan inshootgacha bo'lgan masofalarning gorizontal proyeksiyalari  $L_1$  va  $L_2$  bo'yicha og'ishning burchak elementlari  $\Delta_1$  va  $\Delta_2$  topiladi.

$$\Delta_1 = \frac{L_1 \cdot \Delta\beta_1''}{\rho}, \quad \Delta_2 = \frac{L_2 \cdot \Delta\beta_2''}{\rho}$$

Og'ishning chizg'iy absolyut (to'liq) qiymati teng bo'ladi:

$$\Delta_{abs} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}$$

Og'ishning burchak elementi esa teng:

$$f = \frac{\Delta}{H_{max}} \rho''$$

bu yerda  $H_{max}$  – inshoot balandligi.

#### Klimometr usuli

Klimometr – bu joyda o'rnatiluvchi bo'laklarning qiymati 2-5° li yuqori aniqlikdagi adliakdir (shayton). Og'ish o'lchashlarining boshlang'ich siklida asbob inshoot tepasida o'rnatilgan tayanch maydonchaga joylashtiriladi va adliak puffakchalari o'rtaqa keltiriladi hamda mikrometr vintlari bo'yicha sanoqlar olinadi. Keyingi sikllarda bu amallar qaytarilib, sikllarda olingan sanoqlar ayirmasi bo'yicha siljish miqdori aniqlanadi.

#### Yoriqlarni o'lchash

Inshoot konstruksiyalari, devorlarda deformatsiya natijasida paydo bo'ladigan yoriqlarni o'lchash uchun gips, shisha, plastikdan yasalgan taxtachalar (mayoqlar) yoriq chekiga ko'ndalangiga mahkamlab qo'yiladi. Agar yoriq kengayib borsa, bir qancha vaqtdan keyin mayoqda ham yoriq paydo bo'ladi. Yoriqni kattaligi o'lchagich bilan o'lchab, yangi mayoq o'rnatiladi. Bundan tashqari, yoriqlarni o'lchash uchun turli asboblarda deformetr, shelemet, o'lchash ularning eng oddiyvari hisoblanib ikki qismdan iborat bo'lib, yoriqning ikki tomonida mahkamlab qo'yiladi va o'lchashlar shangensirkul, mikrometr, soatimon indikator va boshqalar yordamida amalga oshiriladi. O'lchash aniqligi 0.02-0.1mm ni tashkil etadi.

Yaqinlashib bo'lmaydigan joylarda yoriqlarni o'lchashda inshootning eng ahamiyatli konstruksiyalarida uzoqdan turib namlot olish imkoniyati mavjud induktiv datchiklardan foydalaniladi. Bunda o'lchash aniqligi 0.01-0.15mm ga teng bo'ladi.

#### Nazorat savollari

1. Ko'priklarning kechuvlarini geodezik qidiruv ishlari tarkibi.
2. Tafsiilot tarhlarini masshtabi va mazmuni.
3. Suv sarfi qanday aniqlanadi?



4. Gidromorfosivor nima, uning turlari.
5. Ko'priklari triangulyatsiyasi tarmoqlari, aniqligi va punktlarini mahkamlash usullari.
6. Ko'priklari triangulyatsiyasi, triilateralatsiyasi, kombinatsiyalashgan chizg'iy burchakli va poligonometriya tayanch tarmoqlari mohiyati va vazifalari.
7. Ko'priklari qurilishi balandlik tayanch tarmoqlari, reperlar joyida mahkamlash.
8. Daryo ustidan balandlik belgilarini uzatish qanday usullarini bilasiz?
9. Ko'priklari tayanchi markazlarini geodezik rejalarining qanday usullari mavjud?
10. Ko'priklari inshootlari cho'kishlarini aniqlash tayanch tarmoqlari va usullari.
11. Ko'priklari inshootlarini gorizontal siljishini aniqlash
12. Ko'priklari inshootlari og'ishlarini aniqlash
13. Ko'priklari inshootlarida yoriqlarni o'lchashlar qanday amalga oshiriladi?

## 11-BOB. TONNEL VA METROPOLITEN QURILISHIDA GEODEZIK VA

### MARKSHEYDER ISHLARI

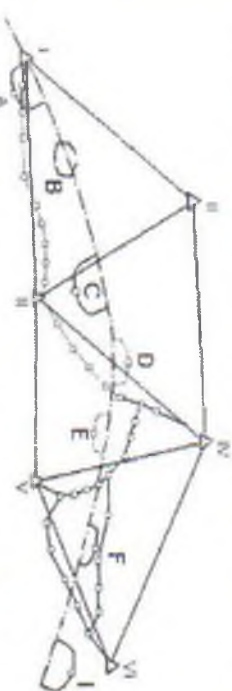
#### 11.1. Tunnel va metropoliten qurilishida geodezik tayanch tarmoqlari

Tunnel va metropoliten qurilishida bajariladigan geodezik ishlar joyning topografik tasvirlari, qurilish tayanch tarmog'ini yaratish, loyihani joyga ko'chirish, tunnelni qurish va undan foydalanish jarayonida deformatsiyalarni kuzatish kabi geodezik ishlardan iborat. Joy tasvirlari 1:10000 masshtabda, tunnel trassasi bo'ylab esa 100-200m kenglikdagi polossada esa 1:1000 – 1:2000 masshtabda bajariladi.

Tarhiy geodezik tayanch tarmog'ini rivojlantirishni dastlabki bosqichi yer yuzida asosiy vazifasi barcha ochiq yer osti ishlarini ochiladigan joylar (portallar, tik va gorizontal shaxtalar (stvol, shrek)) yaqinida loyihalangan yakkalar yoki tutash tonnellari majmuasining butun trassasi bo'ylab yagona koordinata tizimida va talab darajasidagi aniqlikda topilgan koordinatalarga ega mahkamlangan geodezik punktlarni yaratishdan iborat. Tarhiy tarmoqlar poligonometriya, triangulyatsiya, burchak-chizg'iy tarmoqlar ko'rinishida harpo ehtiladi.

Tunnel qurilishining geodezik tayanch tarmog'ini ikki bosqichli tarmoqlardan tashkil topadi: yer ustida tunnel triangulyatsiyasi (trilateralatsiyasi), asosiy kirish poligonometriyasi hamda yer osti poligonometriyasi (11.1-rasm).

Tunnel triangulyatsiyasi katta uzunlikka ega tonnellarda yaratiladi (1km ortiq), va u asosiy tarmoq bo'lib, unga qolgan barcha bosqich tarmoqlari tayyamd. Tunnel triangulyatsiyasi odada burchaklari 40° dan kam bo'lmagan uchburchaklar zanjiri yoki ikki bazis orasida joylashgan geodezik uchburchaklar



11.1-rasm. Tunnelning geodezik tarmoqlari: A – triangulyatsiya punktlari; ° – asosiy va kirish poligonometriyasi punktlari

shaklida yaratiladi. Triangulyatsiya punktlari trassa o'qidan 2km gacha uzunlikda, iloji boricha tunnel va shaxtalar portal yaqinida, ammo tunnel qurilishi jarayonida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan deformatsiya zonasidan tashqarida joylashiriladi. Kichik tonnellarda triangulyatsiya tarmog'ini o'rtinga asosiy poligonometriya davom ettiriladi.

Tunnel qurilishida qarama-qarshi zaboylarni aniq tutashuvini ta'minlash geodezik ishlarining eng muhimidir. Transport tonnellarini qurishda ko'ndalang kesim shoykasi uchun yo'l qo'yari xato 10sm. Demak, qarama-qarshi zaboylarning har biri uchun bu xato 5sm ni tashkil etadi. Buni ta'minlashda triangulyatsiya tarmoqlarida burchak va masofa o'lchash aniqliklarining roli katta.

To'g'ri chiziqli tonnellarda direksion burchaklarni triangulyatsiya tarmog'ining AB tomonidan CD tomoniga (11.1-rasm) uzatish xatolari qarama-qarshi zaboylarni noto'g'ri orientirlanishiga va D punktining A punktiga nisbatan joylashida ko'ndalang xatolarga, portallarni tunnel o'qiga nisbatan noto'g'ri



joylanishiga olib keladi. Egri chiziqi tonnellarda esa shu bilan birga D punkting bo'ylama siljish xatosi ham shoyka aniqligiga ta'sir etadi. Ushbu xatolar triangulyatsiyada quyidagi taqribiy formulalar bilan ifodalanaadi:

$$m_a \approx m_g \sqrt{2n/3};$$

ko'ndalang va bo'ylama siljishlar (uchburchaklar soni kam bo'lganda)

$$m_{k.a.s} \approx m_g L,$$

bunda  $m_g$  - burchak o'lchash o'rta kvadratik xatosi (radiand);  $n$  - direksion burchak uzatishda foydalaniladigan burchaklar soni;  $L$  - uchburchaklar zanjiri uzunligi.

$m_a$  xatosi tonnel o'rta siljish  $m_{a0}$  xatosiga olib keladi.

$$m_{a0} = (1/2) m_a = (1/2) m_g \sqrt{2n/3} (b).$$

Burchak o'lchash xatoliklari (a) va (b) formulalardan topilgan siljishlar yo'l qo'yari qiymatining (5sm) 1/3 dan oshmaydigan qilib qabul qilinadi. Bazis tomonlari (AB va CD) ning o'lchash xatosini tenglash jarayonida ularni deyarli nolga teng deb qabul qilish mumkin bo'lgan darajada bo'lishi kerak. Tonnel tarmoqlarining barcha bosqichlarida o'lchash me'yori va ushbu tegishli yo'riqnomalarda belgilanadi. Masalan, uzunligi 2-5km tonnellarda burchak o'lchash xatosi 1.5", bazislarni o'lchash nisbiy xatosi esa 1:200 000 qabul qilinadi. Asosiy poligonometriya tarmoq'ini zichlashtirish uchun xizmat qiladi va uning poligonlarida burchaklarning bog'lanmaslik xatosi 6"n, tomonlarning nisbiy bog'lanmaslik xatosi esa 1:30 000 oshmasligi kerak.

Kirish oldi poligonometriyasi tonnelni kirish joylariga direksion burchak va koordinatalarni uzatish uchun xizmat qiladi va unda burchaklarning bog'lanmaslik xatosi 8"n dan, tomonlarning nisbiy bog'lanmaslik xatosi 1:20000 dan oshmasligi kerak.

#### Yer osti poligonometriyasi va uning vazifasi

Poligonometriya tarmoqlari odarda triangulyatsiya yoki burchak-chizg'iy tarmoqlarni zichlashtirish maqsadida qurilish va shaxta maydonchalari yaqinida hosil qilinadi va ular "asosiy poligonometriya" yo'llari deb nomlanadi (11.1-rasm).

Tonnelar portal orqali qurilganda, triangulyatsiya va asosiy poligonometriya

yo'llari yer osti ishlari bajarilib, zaboylar surilib borishi bilan oldiga qarab shoyka (qarama-qarshi tonnellar tutashuvi) amalga oshirilgunga qadar davom ettiriladi. Bu yo'llar portal oldi tayanch tarmoqlariga ulangan bo'lishi kerak.

Tonnelar vertikal shaxta stvollar orqali qurilganda, bevosita shaxta maydonchalarida yer usi triangulyatsiya va poligonometriya punktlariga tayangan kirish poligonometriyasi yaratiladi. Poligonometriyaning bita yoki ikkita nuqtasi stvoldan 10-15m uzoqlikda joylashtiriladi. So'ng triangulyatsiya va asosiy poligonometriya tomonidan direksion burchak va kirish poligonometriyasi punktdan koordinatalar shaxta stvoli orqali yer osti qazilish joylariga (virabotkasiga) uzatiladi. Orientirashda direksion burchak va koordinatalarni yer ustidan yer osti virabotkalariga uzatish ishtarini yer osti geodezik tarmoqlarini orientirash deb nomlanadi.

Oriyentirashda direksion burchak va koordinatalar stvol yaqinida o'rnatilgan yer osti poligonometriyasi punktlariga uzatiladi. Kirish virabotkalarida tonnel trassasiga chiqishdan avval yer osti kirish poligonometriyasi yaratiladi. Trassaga chiqilgandan so'ng zaboy trassa bo'ylab surilgan sari oldinga qarab asosiy poligonometriya yo'llari yaratiladi, va ular ham tonnel portal orqali qurilganda, osma yo'llari bo'lib, bir tomondan yer yuzi punktlariga tayangan bo'lishi kerak.

Tarhiy tarmoq yer osti poligonometriyasi usulida barpo etiladi, va u vertikal shaxta (stvol) yaqinidagi shu shaxta orqali orientirlangan yoki yer usi punktlardan portal, sholnya va qiya virabotkalar orqali orientirlangan punktlardan yaratiladi.

Yer osti poligonometriyasi zaboylar uzaygan sari rivojlanib boradi. Irshoodlar trassasi shakli, uning uzunligi va yer osti sharoitlardan kelib chiqqan holda yer osti poligonometriya tarmog'i tomonlari uzunligi 25, 50, 100, 200, 500m va undan ortiq olinadi. Trassaning uzunligi qancha katta bo'lsa, poligonometriya tomonlari shuncha uzun bo'lishi kerak, chunki shunda nuqtalar soni, va, natijada, o'lchavadigan burchaklar soni kamayadi hamda tarmoq aniqligini oshadi.

Tonnelarda poligonometriya tarmoqlari zaboylarni uchrashuviga qadar davom ettiriladigan osma yo'l (poligon)lar ko'rinishida yaratiladi. Shuning uchun nazorat qilish hamda tarmoq aniqligini oshirish maqsadida yer osti



poligonometriyasi qo'yilgan talablarga javob beruvchi cho'ziq uchburchaklardan iborat sxemalar bo'yicha harpo etiladi. Bunday sxema direksion hurchaklarni uzatish uchun xizmat qiluvchi poligonometrik tarmoq tomonlarini uzaytishga imkon yaratadi, va bu poligonometrik punktlari koordinatalari aniqligini oshiradi.

#### *Poligonometrik belgilarni joylashtirish va mahkamlash*

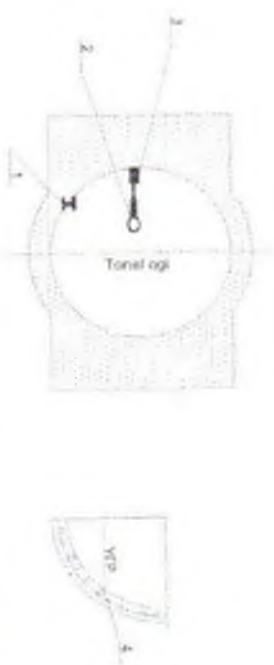
Tunnel ishlarini bajarish usullariga ko'ra yer osti poligonometrik belgilar tunnel gruntlariga yoki tunnel duplamasi (obdelka) ga o'rnatiladi. Grunt belgilari to'liq kesimi bo'yicha ishlanadigan tog' tonnelining to'voni-novida, hamda shilo'yali qazilmalarda. Poligonometrik belgilarni noturg'un va yumshoq tog' jinslarida o'lchamni 0,30 x 0,30m va chuqurligi 1,0m chuqur qaziladi; qattiq gruntlarda chuqurlik 0,5—0,6m gacha kamaytirilishi mumkin. Chuqurga uchini nov sathiga to'g'riqlab metall six yoki rejs bo'laji o'rnatiladi va beton quyiladi.

Metall six yoki rejsda diametri 1,5-2mm va chuqurligi 3-4mm teshikcha parmalab qo'yiladi va u punkt markazi bo'ladi. Markaz yaxshi saqlanishi uchun teshik mis sim bilan ishlab chiqiladi.

Novlarda o'rnatilgan belgilarning markazlari shovun yordamida v'irabotkalar mahkamlag'ich (qayish)larining yuqoridagi elementlariga uzatiladi va arnatlab qo'yilgan markshyederlik mixlar bilan mahkamlanadi (11.2-rasmga q.).

Qoyali jinslarda poligonometrik belgilar ayrim hollarda qazilgan tonnellarning shifida o'rnatiladi. Bunday belgilar 15-20sm li metall o'zak yoki bolt ko'rinishida bo'ladi, ularning bir uchida ikkitaadan teshiklar parmalanadi: bitlasining diametri 1,0-1,5mm va chuqurligi 5-7mm bo'lib, sixning uzunasi bo'yilab parmalandi, ikkinchisining diametri 2-2,5mm bo'lib, birinchisiga misban p'erpendikulyar holatda joylashadi. Bu belgilar maxsus burg'ilangan teshiklarga betonlab o'rnatiladi. Betonli va blokli tonnellarda poligonometrik belgi sifatida obdelkaga betonlab o'rnatiladigan 10-15sm li six yoki boltlar xizmat qiladi. T'yubingli tonnellarda poligonometrik belgi markazi sifatida tyubingning b'ikritik govurg'asida tekislab qo'yilgan maydonchada parmalangan va mis sim bilan ishlab chiqilgan diametri 1,5-2mm teshik xizmat qiladi. Har bir o'rnatilgan poligonometrik belgi yonida uning tartib raqami ko'rsatilgan taxtacha mahkamlab

qo'yiladi.



11.2-rasm. Poligonometrik belgini beton tonnelda va tyubingda mahkamlashi:

1 - metall o'zak; 2 - markshyeder konsoli; 3 - yog'och tiqin; 4 - poligonometrik belgi markazi

Yer osti poligonometriyasi tarmoqlarida burchaklar odatda optik teodolitlar bilan o'lchanadi. Uzunligi kichik tonnellarda (300m gacha) oddiy 30" li teodolitlardan foydalanish mumkin. Burchaklar doiraviy priyomlar usulida to'rtta priyom bilan o'lchanadi. Uzunligi katta (2-10km) bo'lgan transport tonnellarida tomonlarining uzunligi 400m va undan ortiq poligonometriya tarmog'ida burchaklar 6-8 priyomda o'lchanadi. Tomonlari uzunligi 200m dan ortiq bo'lgan tarmoq burchaklarini o'lchashda katta optik teodolitlar qo'llanadi. Odatda teodolitlar maxsus konsollarga (11.2-rasm), faqat ayrim hollarda stativlarga o'rnatiladi. Teodolit ipli yoki optik shovun yordamida markazlashiriladi. Ipli shovun bilan markazlashirishda dastlab poligonometrik belgining markazi yuqorida joylashgan mahkamlash elementlariga ko'chiriladi va o'lchash jarayonida teodoliting ko'rinish trubasi markazga osilgan shovun ipiga to'g'riqlanadi. Teodolitni markazlashirishiga katta e'tibor qaraladi. Markazlashirish xatosini kamaytirish maqsadida ikki priyomda o'lchashlarda birinchi va ikkinchi priyomlar orasida teodolit tagligi 180° aylantirib qo'yiladi, 4 priyomda o'lchashlarda esa uchinchi va to'rtinchi priyomlar orasida tagligi yana 180° buratilib, teodolit qaytadan markazlashiriladi.

O'lchash jarayonida poligonometrik belgi markazi ko'rinish turganda, ko'rinish



trubasi bevosita unga qaratiladi (markazda o'rnatilgan metall s'ix yoki ignatarga). Yer osti sharoitida bunday nishonlar yoritish uskunalari bilan yoritiladi.

Yopiq poligonda yo'l qo'yari xato quyidagi formuladan topiladigan miqdordan oshmasligi kerak:

$$f_{\theta} = \pm 2m_{\theta} \sqrt{n} = \pm 8'' \sqrt{n};$$

ikki shaxta orasidagi poligonometrik yo'l uchun esa

$$f_{\theta} = \pm (5'' + 8'' \sqrt{n}),$$

bunda  $m_{\theta}$  - burchak o'lchashning o'rtacha kvadratik xatosi;  $n$  - o'lchangan burchaklar soni.

### 11.2. Yer osti marksheyder tayanch tarmoqlarini orientirlash

#### *Ikki shovun usulida stvorlarni orientirlash*

Marksheyderlik fani yer osti – quyosh va yulduzlar ko'rinmaydigan sharoitlarda ham chiziqchlarni aniq orientirlash imkonini beradi. Tonnelni yer yuzi bilan tutashish sharoitlariga ko'ra orientirlashning turli usullari qo'llanadi. Yer yuziga portallar, shohlyalar, qiya yo'l'kalar orqali chiqilsa, yo'nalishlarni yer osti tonnelariga uzatish oddiy burchaklarni o'lchash usullarida, ya'ni poligonometriya usullarida amalga oshiriladi.

Agar qurilayotgan tonnellar yer yuzi bilan faqat vertikal shaxtalar (svollar) orqali tutashgan bo'lsa, orientirlash shu shaxtalar orqali bajariladi, bunda yer osti geodezik tarmoqlardan direksion burchaklar, koordinata  $x, y, z$  lar yer ostida o'rnatilgan yer osti poligonometriya punktlariga uzatiladi.

Yer osti marksheyderlik tayanch tarmoqlarni orientirlashning geometrik va fizik usullari mavjud. Birinchi holda geometrik figuralar hosil qilinib va ularda burchak va tomonlar o'lchanib, yer usi geodezik va yer osti marksheyderlik tayanch tarmoqlari tutashiriladi. Ikkinchi holda ayrim fizik xodisalar xususiyatlariga asoslangan fizik asboblari (groskopik teodolitlar, bussollar, magnit deklinometriar va b.) dan foydalaniladi.

Marksheyderlik ishlari amaliyotida barcha turdagi tonnellarni qurishda shaxta

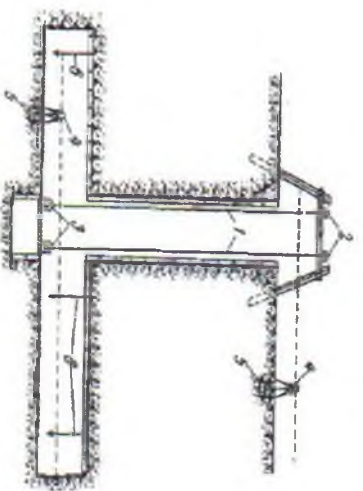
shovunlari yordamida proektsiyalash usuli keng qo'llanmoqda. Yer yuzidan tonnelarga nuqtalarni shovun yordamida orientirlanadigan gorizontga (sahga) proektsiyalash shaxta svollarini, katta diametri skvajinalar, furnellar va b. vertikal shaxta (virabokajlar) orqali amalga oshiriladi. Proektsiyalash ko'p yukli va yakka yukli bo'ladi.

Ko'p yukli proektsiyalash ishlari tog' virabokajlarini chuqur shaxtalar orqali orientirlashda qo'llanadi. Bunday loyihalashda yer yuzida mahkamlab ilingan shovunlar holati o'zgartirilmaydi, faqat yuk og'irligi o'zgaradi. Turli yuklanishda shovunning uchta holatida shkalalar bo'yicha shovunlarning vertikal holatiga mos samoaqlar olinadi.

Tonnelarni qurishda birkukli loyihalash qo'llanadi, bunda butun orientirlash jarayonida yuk o'zgartirilmaydi. Yuklarni osish uchun qo'llanadigan simlar diametri va yuk og'irligi shaxtaning chuqurligiga ko'ra belgilanadi.

Tonnelarni qurish amaliyotida yer yuzidagi poligonometriya tomonlardan yo'nalishni ikki shovundan o'tuvchi tekislikka uzatish (bu tekisliklar yordamida shaxtalaridagi yer osti poligonometriyasi tomonlariga direksion burchaklar uzatiladi) yoki ikki shovun svorini orqali, yoki ikki tutashiruvchi uchburchaklar usulida bajariladi. Bu usulda stvolga (vertikal shaxta) ga tushirilgan shovunlar orasidagi masofa iloji boricha kattaroq qilib olinishi kerak.

Ikki shovun svorini usulida (11.3-rasm) shovunlar direksion burchagi ma'lum bo'lgan berilgan yo'nalish bo'yicha  $\pm 30''$  dan oshmagan xatolik bilan yer yuzida o'rnatiladi. Stvol yaqinidagi hovlicha gorizontida stvorlarni pastda qabul qilish va mahkamlash bo'yicha ishlar ikkinchi teodolit yordamida shovunlar svorida ketma-ket yaqinlashish usuli bilan amalga oshiriladi.



11.3-rasm. Ikki shovun usulida sivorlarni orientirlash: 1 - shovunlar; 2 - chig'ir'lar (me'chan); 3 - moy solingan idishlar; 4 - teodolitlar; 5 - poligonometriya tarmog' i nuqtalari belgisi; b - sivor shovunlari

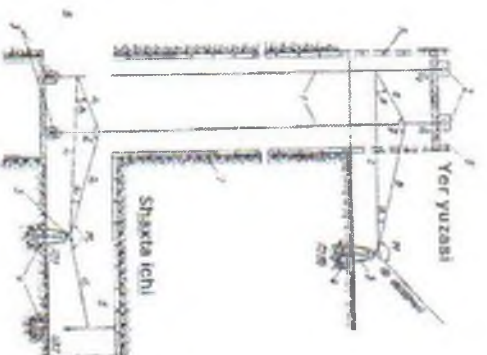
Xuddi shunga o'xshash tushiruvchi uchburchaklar usulida (11.4-rasm)

shaxta sivoliga ikkita shovun tushiriladi, ammo ular sivol oldi poligonometriya nuqtalari bilan ham yer ostida, ham ustida uchburchaklar hosil qiladi. Yer ustida asbob uchburchakning boshqa tomoniga ham o'rnatilishi mumkin.

Asbob va shovunlar tushirish uchburchaklarining shakli quyidagi talablarga javob beradigan qilib joylashtirilishi kerak:

- shovunlar orasidagi o'tchanadigan burchaklar ( $\alpha$  va  $\alpha_1$ ) juda kichik bo'lishi kerak ( $3^\circ$  dan kam);
- asbobdan eng yaqin shovungacha masofalar ( $b$  va  $b_1$ ),  $b/a$  va  $b_1/a_1$  nisbatlar 1,5 dan ortiq bo'lmaydigan qilib olinishi kerak, bunda  $a$ ,  $a_1$  – shovunlar orasidagi masofalar.

Bu usulda joyda quyidagi elementlar o'tchanadi: yer usi va yer ostidagi tushirish uchburchaklarining hamma tomonlarini uzunliklari ( $a$ ,  $b$ ,  $c$  va  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ ) va ichki burchaklari ( $\alpha$  va  $M_1$ ), ( $\alpha_1$  va  $M_1$ ).



11.4-rasm. Tushirish uchburchaklari usulida shaxtani orientirlash: 1 - yuk ilingan shovunlar; 2 - chig'ir va markazlashtirish plastinalar; 3 - moy solingan idishlar;

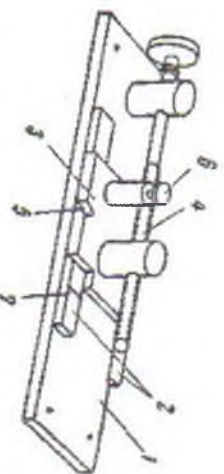
4 - poligonometrik belgilar; 5 - teodolitlar; 6 - plastinka va chig'irni mahkamlash uchun brusli qoplama; 7 - shaxta sivoli va yubinglardan iborat kopet

Orientirlashdan avval shaxtaga hamma zarur asbob-uskunalar tushiriladi (yuklar, moy idishlari, teodolit va nivelirlar va h.k.). Chig'irlarni o'rnatib mahkamlagandan so'ng ular uchun o'rnatilgan supalardan turib shaxtaga shovun simlari tushiriladi. Simlar asta-sekin kichik yuk bilan tushiriladi, bunda shovun to'shamada (tokchada)gi tirqishlardan o'tkazilishiga alohida e'tibor qaratish zarur. Har bir tokchada yukni maxsus ishchi qabul qiladi va ehtiyoqkorlik bilan tirqishga yo'naltiradi. Yukni urilishiga va tokchalarga tiratib qo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki bu sim tortilishini bo'shashtirish va haqiqatga buratib qo'lishiga olib keladi, va bunda ishchi yuk osilganda, sim keskin bukiyadi. Shovun simlari o'tkazilgandan keyin engil yuklar ishchi yuklarga almashiriladi va suyuqlik solingan idishga botirib qo'yiladi. Idishlar ishlovchilar yuradigan to'shamalardan izolyatsiya qilinadi. Bundan tashqari, sim o'tkazish uchun tirqishlari bo'lgan



konussimon qalpoqlar yordamida idishlardagi moyni shaxta devorlari va tomidan tushadigan suv tomchilaridan saqlash kerak.

O'lchashlarni boshlanmasdan avval simlarni butun uzunasi bo'yicha hech qanday narsalarga tegmayotganligiga ishonch hosil qilish kerak, bu tekshirish simlarning butun uzunasi bo'yicha ulardan yasalgan kichik-kichik halqalar ("pochta") ni o'tkazish yo'li bilan amalga oshiriladi.



11.5-rasm. Shovunlarni mexanik surish plastinkasi: 1 - asos; 2 - chamancha;

3 - polzunok; 4 - vint; 5 - tirgisi; 6 - stopor; 7 - shirix

Orientallashda burchak va masofalarni o'lchash ishlari asosiy yer usuli va yer osti poligonometriya uchun qabul qilingan usullarda bajariladi. Yer yuzasida va quyidagi gorizontal shaxta shovunlari orasidagi masofalar ikki marta o'lchamadi: burchak o'lchashlardan oldin va keyin. Yuqorida va pastda o'lchangan qiymatlar orasidagi farq  $\pm 2$ mm dan oshmasligi kerak. O'lchashlar xatosini ko'rsatilgan qo'yimdan oshmasligi shovunlarni proyeksiyalash ishlari sifatini ifodalaydi.

Kirish poligonometriyasi tomonlari qisqa bo'lganda va ularga bevosita tutashilgan hollarda asboblarni aniq markazlashirishga jiddiy e'tibor qaratish zarur.

Orientallashda direksion burchaklar uzatish kerak bo'lgan yer osti poligonometriyasi tomonlarining soni ikkita dan kam bo'lmashligi kerak. Bu chiziq uzunligi iloji boricha 40m dan qisqa bo'lmashligi kerak.

Orientallashda o'lchash ishlarni tekshirish va o'ryentirlash aniqligini oshirish maqsadida ikki shovuni uchta holatda o'ryentirlash usulidan keng foydalaniladi. Ikki nafar shovuni uchta muayyan holatda mahkamlash uchun ikkita

maxsus plastinkalardan foydalaniladi (11.5-rasm). Bunda ishlar quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- tirgishlardan o'tkazilgan shovuni ikkita plastinkaning polzunoklarini o'rtiga holatga o'rnatib, tutashirish uchburchaklarining hamma elementlari yer yuzi va yer ostida tebranadi;
- plastinkalarning polzunoklari o'ng tomonda eng chekka holatga o'rnatilib xuddi shunday o'lchashlar bajariladi;
- plastinkalarning polzunoklari chap tomonda eng chekka holatga o'rnatilib uchinchi marta xuddi shunday o'lchashlar qaytariladi.

Shovunlarni to'g'ri proyeksiyalanganligi ularni birinchi va ikkinchi, birinchi va uchinchi holatlardagi burchak o'lchash natijalarini hisoblangan burchagi " $e$ " qiymatlari bilan solishtirish orqali tekshiriladi.

Shovunlar orasidagi burchak  $e$  quyidagi ifodadan topiladi:

$$e = (a/s) \rho''$$

bunda  $a$  – shovunlar orasidagi masofa;  $s$  – shovunlardan teodolitgacha masofa;  $\rho$  – radian, 206265''.

#### Ikki shaxta orqali orientirlash

Orientalash uchun gorizontal bir-biri bilan tutashuvchi ikki shaxtani mavjudligi ikki shaxtadan orientirlashning eng aniq usulidan foydalanishga imkon beradi. Bu usulda shovunlar orasidagi masofa bir necha yuz metr bo'lishi mumkin, bu esa orientirlash xatolari ta'sirini deyarli no'lga tenglab qo'yadi. Yer yuzida ikki shaxta orasida  $A$  va  $B$  shovunlarining koordinatlarini qabul qilingan koordinatlar tizimida aniqlash uchun poligonometrik yo'l o'tkaziladi.  $AB$  chiziqning direksion burchagi va masofasi quyidagi formulalardan hisoblab topiladi:

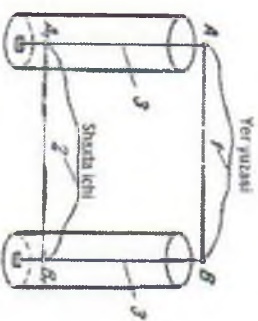
$$\text{tg} \alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$AB = \frac{\Delta x}{\cos(\alpha_{AB})} = \frac{\Delta y}{\sin(\alpha_{AB})}$$

Yer osti shaxtalarda ham, xuddi shu shovunlar orasida ham poligonometrik yo'l o'tkaziladi. Bu shovunlarni  $A_1$  va  $B_1$  deb belgilaymiz (11.6-rasm). Yer osti poligonometrik yo'l shartli koordinatlar tizimida hisoblanadi. Buning uchun  $A_1$



shovun koordinatalari va birlinchi tomon direksion burchagi 0 ga tenglashtirib olinadi. Qabul qilingan shartli koordinatalar tizimida keltirilgan formulalar bo'yicha  $A_1$  va  $B_1$  shovunlar orasidagi direksion burchak va masofa hisoblab topilgandan so'ng, yer yuzida va shaxtada shovunlar orasidagi masofalar solishtiriladi. Nazariy jihatdan hisoblab topilgan masofalar o'zaro teng bo'lishi kerak, chunki nuqtalar bir xil. Masofalarni teng bo'lmasiligi yer osti va ush poligonometriyasidagi xatolari mavjudligidan dalolat beradi.



11.6-rasm. Ikki vertikal shaxta orqali orientirlash: 1 - yer yuzidagi poligonometrik yo'l; 2 - shaxtadagi poligonometrik yo'l; 3 - shaxta shovunlari

So'ng yer osti teodolit yo'lining birlinchi stansiyasidagi burilish burchagi  $\Delta\alpha$  quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta\alpha = (\angle B) - (\angle A, B_1)$$

Yer osti poligonometrik yo'lining birlinchi stansiyasini direksion burchagi burilish burchagi qiymatiga tuzatiladi va butun poligonometrik yo'l yer yuzida qabul qilingan koordinatalar tizimida qaytadan hisoblab chiqiladi.

Yer osti poligonometrik yo'l koordinatalari yer yuzi poligonometriyasi nuqtalariga nisbatan aniqlangan ikki  $A$  va  $B$  shovunlar orasida o'tkazilganligi sababli, yer osti yo'lining koordinata ortimallari yig'indisi  $A$  va  $B$  nuqtalar koordinatalarining farqiga teng bo'lishi kerak, ya'ni

$$\sum \Delta x_{\text{ost}} = x_B - x_A;$$

$$\sum \Delta y_{\text{ost}} = y_B - y_A$$

Ikki shaxta orasida orientirlash aniqligi umumiy holda shovunlar orasida yer

yuzi va yer ostida o'tkazilgan poligonometrik yo'llar burchaklari va tomonlari uzunligini o'lchash aniqligiga bog'liq. Yo'rriqnomalarga binoan ikki shaxta bo'yicha orientirlashda yuqori aniqlikdagi poligonometrik yo'llar yaratiladi, bu yer osti poligonometriyasi tomonlarining direksion burchaklarini ishonchli ravishda aniqlanishini ta'minlaydi.

#### Giroteodolit yordamida orientirlash

Yer osti geodezik tarmoqlarni alohida tomonlarini orientirlashning hozirgi zamon eng ilg'or usullaridan biri – girotsuldir. Bu usuldan shaxtalarda ishlarni to'xtatmasdan yer osti virabotkalarida azimut va direksion burchaklarni o'lchash mumkin. Giroteodolitlar bilan maxsus dasur bo'yicha o'lchangan azimutlar  $10''$  gacha o'ra kvadratik xato bilan aniqlanadi.

Bevosita yer osti virabotkalarini orientirlashdan avval va darhol tugatishdan so'ng shaxtaga yaqin joylashgan va direksion burchagi o'lchangan chiziqda giroteodolitning doimiy tuzatmasi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta = \alpha_{\text{grot}} - \alpha_{\text{grot}} + \gamma_{\text{kosul}} - \sigma_{\text{og}}$$

bu yerda  $\alpha_{\text{grot}}$  – doimiy tuzatma aniqlanadigan boshlang'ich tomonning direksion burchagi;  $\alpha_{\text{grot}}$  – giroteodolit yordamida topilgan boshlang'ich tomon direksion burchagi;  $\gamma_{\text{kosul}}$  – boshlang'ich yo'nalish uchun meridianlar yaqinlashish burchagi;  $\sigma_{\text{og}}$  – vertikal chiziqni boshlang'ich yo'nalishga og'ishi hisobiga tuzatma.

Meridianlarni yaqinlashish burchagini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$\gamma = \lambda \sin \varphi$$

bu yerda  $\lambda$  – turish nuqtasi va o'qiy meridian uzoqliklari orasidagi farq;  $\varphi$  – turish nuqtasi kengligi. Shovun chiziqni og'ishi uchun tuzatma qiymati  $8''$  dan ortiq bo'lgan chiziqdarga kiritiladi, agar giroteodolit turgan joyida shovun chiziqi og'ishlarining farqi  $4''$  katta bo'lsa.

Orientirlash natijalarini hisoblashda tuzatmaning o'rta qiymati olinadi. Yer osti virabotkalarida poligonometriya tarmog'i tomonining direksion burchagi ikki tomonlama aniqlanadi, ya'ni giroteodolit chiziqning bir uchidan ikkinchi uchiga ko'chirilib, to'g'ri va teskari direksion burchaklar o'lchanadi.



Yo'riqnomalarda bir stansiyada o'rtachashlar bita pryomda quyidagi tartibda bajarilishi tavsiya etiladi:

- DCh va DO<sup>o</sup> holatida giroteodolit chiziqning keyingi uchiga qaratilib, limb doirasidan sanog'lar olinadi;
  - torsion osmaning nol-punkti aniqlanadi;
  - majburiy tebranisharni kuzatish va ishlatib turgan promotor I sezgir element dinamik muvozzat holati hisoblanadi;
  - torsion osmaning nol-punkti aniqlanadi;
  - giroteodolit DCh va DO<sup>o</sup> holatida chiziqning keyingi uchiga qaratilib, sanog' olinadi.
- Torsion osmaning nol-punkti sezgir elementning erkin tebranishlari to'rtta reversiya nuqtalarida aniqlanadi.

Nol-punkti  $P_0$  holati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$P_0 = \frac{1}{2} (P_1 + P_2);$$

$$P_1 = \frac{1}{4}(P_1 + 2P_2 + P_3); P_2 = \frac{1}{4}(P_2 + 2P_1 + P_3),$$

bunda  $P_1, P_2, P_3$  va  $pl$  – sezgir elementning erkin tebranishlarining reversiya nuqtalarida avtokollimator shkalasidan olingan sanog'lar.

Giroteodolit GI-B1 va GI-B2 promotori ishga tushirilgandan so'ng nol-punkti qiymatlarining farqi avtokollimatorning ikki bo'lagining qiymatidan ortiq bo'lmaydigan kerak. Nol-punktni ikki marta – giropromotor ishga tushirilgandan avval va keyin olingan sanog'larining o'rtachasi shkalaning beshta bo'lagidan oshmasligi kerak. Nol-punktni aniqlash jarayonida sekondomer yordamida avtokollimatorning nolichi bo'laklariga nisbatan sezgir elementning tebranish davri aniqlanadi.

Giroteodolit yordamida aniqlanadigan yo'nalishning direksion burchagi teng:

$$\alpha = \alpha_{gr} + \Delta - \gamma + \sigma_{og} = \Delta - \gamma + \sigma_{og},$$

bunda  $\alpha_{gr}$  – yo'nalishning giroroskopik azimuti;  $\Delta$  – giroteodolitning doimiy tuzatmasi  $j$ ;  $\gamma$  – meridianlar yaqinlashish burchaklari;  $\sigma_{og}$  – vertikal chiziqqa nisbatan og'ish burchagi.

Giroroskopik azimut quyidagi formuladan topiladi:

$$\alpha_{gr} = M - N_0,$$

bunda  $M$  – direksion burchagi aniqlanayotgan chiziqning oxirgi nuqtasiga qaraganda giroteodolit limbidan olingan sanog';  $N_0$  – sezgir elementning muvozzat holatiga mos limbdan olingan sanog'.

### 11.3. Yer osti virabotkalarida balandlik tayanch tarmoqlari

#### Yer osti virabotkalarida nivellirash tarmoqlariga qo'yiladigan talablar

Yer osti nivellirash uchun boshlang'ich ma'lumot bo'lib olmetkalar yeri yuzidan uzatib berilgan reperlar xizmat qiladi. Odatda, yer osti virabotkalar yuzidan tomellarida ko'p hollarda reperlar sifatida o'rnatilgan poligonometrik belgilar ham xizmat qiladi. Shuning uchun, yer osti nivellirash sxemasi yer osti poligonometriya sxemasiga o'xshash bo'ladi.

Nivellirash aniqligini oshirish hamda xatolar va kamchiliklarga yo'l qo'ymaslik uchun nivellirash yo'llari to'g'ri va teskari yo'nalishda bajariladi, va, albatta, nivellirash reykgacha bo'lgan masofalar me'yoriylikka rioya qilish kerak.

Yer osti virabotkalarida nivellirash yo'llari IV klass aniqligida, adillak bo'laklari qiymati 20-25" nivellirash hamda bo'laklari 1sm II reyklar yordamida bajariladi. Reyklar shovun yoki adillak yordamida vertikal o'rnatiladi. Reyklar po'lat komparirangan ruletka yordamida tekshirilishi shart va deksimetr bo'laklaridagi xato 1mm dan ortiq bo'lmaydigan kerak. Yer osti sharoitida namlik yuqori darajada bo'lganligi sababli reyklar ush lok-bo'yoq bilan qoplanadi.

Nivellirash jarayonida nivellir bilan reyklar orasidagi masofa teng bo'lishi va 35m dan ortiq bo'lmaydigan kerak. Bir stansiyada nisbiy balandlik orqa va oldingi reyklarining qora va qizil sanog'lar ayirmasi bo'yicha, bir tomonli reyklarida esa asbobning ikki gorizontalida olingan sanog'lar ayirmasi bo'yicha hisoblanadi. Nivellirash poligonlaridagi yo'l qo'yari xatolar quyidagi formuladan topiladi:

$$f_n = \pm 2\sqrt{n} \text{ m.}$$

bunda  $n$  - poligonida stansiyalar soni.

#### Olmetkalar yeri osti virabotkalariga uzatish

Shaxta stvollarini qazishda va stvool atrofidagi yer osti inshootlarini qurishda



yer yuzasi cho'kadi, shuning uchun o'tmekalarni uzatishdan kamida ikki kun avval qo'llaniladigan reperlar o'tmekalari ulardan III klass nivellirlash yo'li o'tkazilish tekshiriladi.

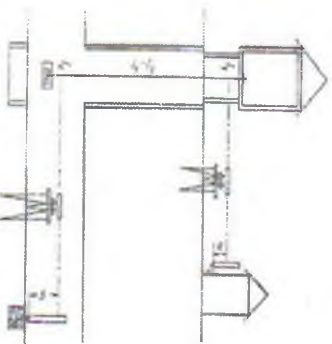
O'tmekalarni yer ostiga uzatish uchun sivol orqali maxsus qurilmaga uchiga 10kg li yuk o'rnatilgan po'lat ruleka osiladi, shu vaqtning o'tida ruleka komparirlanishi (uzunligi tekshirilishi) lozim. Yer yuzida va yer ostida nivellirlar o'rnatiladi. Yer yuzidagi nivellir yordamida o'tmekasi ma'lum bo'lgan reperga o'rnatilgan reykadadan hamda osib qo'yilgan rulekadan sanoqlar olinadi. Yer ostidagi nivellir yordamida esa rulekadan, hamda o'tmeka uzatiladigan yer osti reperidagi reykadadan sanoqlar olinadi (11.7-rasm).

O'tmekani uzatish jarayonida dastlab ikkala nivellirning ko'rish o'qi bir vaqtda rulekaga qaratiladi va komanda bo'yicha sanoqlar olinadi. So'ng reperlardagi reykalardan sanoqlar olinadi.

Yer ostidagi reperlarning o'tmekalari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$H_m = H_n + a - [(l_1 - l_2) + \Delta_h + \Delta_k] - b,$$

bunda  $H_n$  – yer yuzidagi reperring o'tmekasi;  $a$  – yer yuzidagi reykadadan olingan sanoq;  $b$  – yer ostidagi reykadadan olingan sanoq;  $l_1$  – yer yuzidagi reykadadan olingan sanoq;  $l_2$  – yer ostida rulekada olingan sanoq;  $\Delta h$  – rulekaga harorat uchun kiritilgan tuzatma;  $\Delta_k$  – ruleka uzunligiga komparirlash uchun kiritilgan tuzatma.



11.7-rasm. O'tmekalarni yer ostiga uzatish

Harorat uchun kiritilgan tuzatma quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta_h = k [(l_1 - l_2) / (t_0 - t_0)]$$

Po'lat ruleka uchun kengayish ko'effitsiyenti  $k=0,00001$ .

#### 11.4. Tonnelarni tutashmaslik (nesboyka) turlari va tartib va balandlik tayanch tarmoqlari xatosi manbalari

Ikki ta sivolardan turib qarama-qarshi zaboylar bo'yicha tonnellarni qurishni qazish jarayonida geodezik tarmoqlarni yaratish xatolari, hamda qurilayotgan obdeltkani loyihaloviy holatiga nisbatan og'ishi natijasida har xil sivolardan boshlab qurilayotgan tonnellar obdeltkasidagi  $N$  nuqtasining fazoviy holati turlicha bo'lib qoladi. Nuqtaning fazoviy holati orasidagi masofa umumiy nesboyka  $Q$  deb ataladi.

Polygonometrik yo'llarini yaratishda hamda rejalar ishlarida bajariladigan o'tlash ishlarining albatta vujudga keladigan (muqarrar) xatolar natijasida qarama-qarshi tonnellar o'qlari tutashmaydi va fazodagi holati bir-biriga to'g'ri kelmaydi. Qarama-qarshi tonnellar o'qlari uchi orasidagi masofa nesboyka (tutashmaslik)  $q$  ni tashkil etadi.

Qarama-qarshi tonnellar o'qlarining nesboykalari tartib va balandlik bo'yicha nesboykalarga ajratiladi. Tonnel obdeltkasi bo'yicha umumiy nesboyka  $Q$  belgilangan gabarri za'xiradan oshmasligi kerak va unga quyidagi manbalarning jamlangan ta'siri deb qaraladi:

- tartib tayanch tarmog'i xatolari  $t_1$  ta'siri;
- balandlik tayanch tarmog'i xatolari  $t_2$  ta'siri;
- rejalar konturlariga nisbatan obdeltkani yo'qizishda rejalar konturlariga nisbatan og'ishi  $t_3$ ;
- yig'ma elementlardan tashkil topgan obdeltka konturini loyihaloviy geometrik o'tishmalariga nisbatan og'ishi  $t_4$ ;
- to'g'ri jinslari bosimi ta'sirida obdeltkani deformatsiyalanishi  $t_5$ .

$$\tau = 1/2 t_1 \text{ va } t_2 = t_3 = t_5 = 50 \text{ mm}$$

deb olib, gabarri zapasi  $Q = 100$  m bo'lganda,  $t_1 = 45$  mm,  $a t_2 = 22,5$  mm teng.

Tartib nesboykani ko'ndalang  $q_n$  va bo'ylama  $q_l$  nesboykaga ajratish



mumkin. Tonnelarni to'g'ri yo'natishida va katta radiusli doiraviy egri chiziqli uchastkalarida shoyka qilishda bo'yлама nesboylaning ahamiyati kam, va geodezik tayanch tarmog'ini turli bosqichlarda zarur aniqlikda hisoblashda butun tarhiy nesboyka bo'yicha yo'l qo'yari xato qiymati ko'ndalang nesboykaga o'tkaziladi va  $r = q_n$  deb qabul qilinadi.

*A* va *B* stivollar bo'yicha tonnellarni qurishda tarhiy nesboykaga quyidagi asosiy xatolar ta'sir ko'rsatadi:

- a) yer yuzi tayanch tarmog'i xatosi  $q_1$ ;
- b) *A* stivol bo'yicha orientirlash xatosi  $q_2$ ;
- c) *B* stivol bo'yicha orientirlash xatosi  $q_3$ ;
- d) *A* stivoldan zaboy tomonga o'tkazilgan poligonometrik yo'l xatosi  $q_4$ ;
- e) *B* stivoldan zaboy tomonga o'tkazilgan yer osti poligonometrik yo'l xatosi  $q_5$ .

Nazariy izlanishlar va amaliy tajriba ko'rsatdiki, tonnel uzunligi 1,0km yaqin bo'lganda, yuqorida keltirilgan xatolar ta'sirini bir xil deb qabul qilish mumkin, shunda  $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q_5 = q$ , bo'lsa,

$$q_1 = 0,45 r_1$$

Agar yuqorida keltirilgan hisoblashlarga ko'ra  $r_1 = 45\text{mm}$  deb olsak, tonnel triangulyatsiyasi shunday aniqlikda yaratilishi kerakki, ikki qo'shni stivollar yaqinida joylashgan punktlar koordinatalarini bir-biriga nisbatan aniqlash xatosi 20mm dan katta bo'lmasin.

Birinchi va ikkinchi stivoldan orientirlash xatosi poligonometrik yo'lning shoyka joyidagi oxirgi nuqtasini 20mm ortiqqa siljishi mumkin emas. Yer osti poligonometrik yo'llarning shoyka joyidagi oxirgi nuqtalarini kutilayotilgan ko'ndalang siljishi ham 20mm oshmasligi kerak.

### 11.5. Tonnellarda yo'l reperlarini o'rnatish

Tonnellarda temir yo'l izlarini yo'lqizish uchun yo'l reperlari o'rnatiladi. Yo'lning to'g'ri qismida ular har 20m harakat yo'natishining o'ng tomonida, yo'lning egri qismida esa 5m oralab egri chiziqning tashqi tomonidan, ya'ni ko'tarilgan rels tarafidan, ora devori bo'lmagan ikki izli tonnellarda hamda tushishi

kameralarida esa ichki rels tarafidan mahkamlanadi. Bundan tashqari, reperlar trossaning tarhi va balandlik bo'yicha barcha o'ziga xos nuqtalarida o'rnatiladi.

Yo'l reperti sferik kallakchani bolt 2 bo'lib, u reporning oboyma-stakani lga burab kirgiziladi. Reper kallagida 2mm teshtikcha bo'ladi va u reper markazi hisoblanadi. Doira shaklidagi kallak ostida bolt kvadrat kesimga ega, shuning uchun gayka yordamida boltning balandlik bo'yicha o'rni almashtirish mumkin (11.8-rasm). Reperning yarimstera shaklidagi kallagining uski qismining o'tmekasi yaqin joylashgan rels kallagi o'tmekasiga mos bo'lishi kerak.

Reperlar namunaviy loyihaviy chizmaga hinoan betonlanadi. Reperlarni o'rnatish va belonlash joylarida tonnellarni ichki shakildan tashqariga chiqib ketmagan holda opalubka o'rnatiladi (11.9-rasm).



11.8-rasm. Yo'l reperti



11.9-rasm. Yo'l reperlarini tonnellarda mahkamlash: 1 - to'g'ri burchakli kesimda; 2 - yubingli tonnelda; 3 - yo'l reperti; 4 - beton quyilmasi

To'g'ri burchakli kesimga ega tonnellarda ham yo'l reperlari tipovoy chizimlariga asosan o'rnatiladi. Tonnel obdeltkasida ikkita poligonometrik belgi orasida reperlarni o'rnatish joyini rejatlash uchun ketma-ket ikki masofa: dastlab yo'l reperti va birinchi poligonometrik belgi o'rinlarining farqiga, so'ng esa qo'shni yo'l reperlari o'rinlarining farqiga teng masofalar o'lchab qo'yiladi.

Reperlarni topilgan o'rnatish joyi bo'r bilan belgilab qo'yiladi. Ikkita poligonometrik belgilar orasida reperlarni rejatlashning chizg'iy bog'lanmaslik



xatosi mutanosib ravishda yo'l reperlari orasida o'tchangan masofalarga taqsimlab chiqiladi va reperlarni tuzatilgan o'rni bo'yog bilan belgilanadi. Yo'l reperlarini o'rnatish joyini rejatlash ishlari xatosi  $\pm 3\text{sm}$  o'rnatiligi kerak.

Egri chiziq markaziga nisbatan tonnelning tashqi tomonidan joylashadigan reperlarni rejatlashda shuni e'tiborga olish kerakki, ham yo'l reperlari, ham poligonometrik belgilarning piket o'rinlari yo'l o'qiga nisbatan beriladi. Shuning uchun tonnel tashqi devori bo'yilab joylashtiriladigan reperlarning piket o'rinlari farqlariga

$$\Delta d = \frac{D}{R} \cdot d$$

formuladan topilgan miqdorda tuzatma kiritish zarur. Bunda  $D$  – yo'l reperlaridan yo'l o'qiga qadar o'rtacha masofa;  $R$  – egri chiziq radiusi;  $d$  – o'tchab qo'yiladigan piketlar farqi.

Yo'l reperlarini profil bo'yicha rejatlash uchun tonnelar tutashirilgandan (shoykadan) so'ng nivelirash natijasida topilgan va tenglashtirilgan poligonometrik belgilar yoki reperlarning o'lmechalaridan foydalaniladi. Tonnelarda yo'l reperlarini balandlik bo'yicha rejatlash ishlari quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Nivelir poligonometrik belgilar o'rnatilganda, reyka ulardan birining ustiga qo'yiladi va sanog olinadi. So'ng reyka yo'l reperiga qo'yiladi, va ko'ruv trubasi iplar to'rining o'rtasi ipi

$$h = (H_{a+0}) - H_b$$

formulasidan hisoblab topilgan sanogqa to'g'ri kelgunga qadar reperring bolli ko'tarib-tushirilib, reykaning holati tik chiziq bo'yilab o'zgartiriladi. Formulada  $H_a$  - poligonometrik belgining o'lmeckasi;  $a$  - poligonometriya belgisiga qo'yilgan reykanan olingan sanog;  $H_b$  - aniqlanayotgan yo'l reperti piketidagi rels kallagining loyihaviy o'lmeckasi.

#### 11.6. Tonnel inshootlari deformatsiyalarini kuzatish

##### Yer yuzi inshootlari deformatsiyalari kuzatuvini tashkil etish

Tonnelarni qurish ishlarini boshlashdan avval mavjud 1:500 - 1:20000

masshtabi tartlarda deformatsiyalanish ehtimoli bo'lgan hudud belgilanadi va cho'kishlarni aniqlash uchun foydalaniladigan deformatsiya reperlarini joylashtirish sxemasi, hamda kuzatish dasturi tuziladi. Deformatsiya reperlari tuzimi grunt reperlari tarmog'idan (yer osti kommunikatsiyalari — vodoprovod, kanalizatsiya tarmoqlarining ko'ruv quduqlari), hamda yer ustida joylashgan bino va inshootlarda o'rnatiladigan reperlardan iborat bo'lishi kerak. Reperlarni muntazam ravishda nivelirash alohida yer ustini va tonnel inshootlarini deformatsiyasi haqida xulosa chiqarishga imkon beradi.

Deformatsiya reperlari binolarning asosiy burchaklariga yaqin joylarda, uzunligi katta binolarda esa har 20-25m da o'rnatiladi. Reperlarni joylanish sxemasi tuzilgandan so'ng joy rekognosirovkalanadi. Reperlar o'rnatilgan joylar raqamlanadi va moyli bo'yog'lar bilan belgilanadi. Deformatsiya reperlari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan tartibda fiodalanadi (11.1-jadv.).

11.1-jadv

Reperlar №№	Reperlar manzili	Bino tavsifi	Bino tasadi yoki hovli	Reper tavsifi	izoh
112	Navoi ko'ch, 13	4 qavat	Fasadida	Sokol	

Rekognosirovkalash jarayonida binolar manzili va tavsifi, hamda joy tartiblari aniqlashtiriladi. Zarur hollarda tartibda ko'rsatilmagan binolar tasvirlan qilinadi.

Reperlar sifatida tuyyor temir yo'l qoziq (козтыр)lari yoki qalinligi kamida 15mm armatura metallidan yasalgan qoziqlar xizmat bo'ladi. Bundan tashqari, deformatsiya reperlari bo'lib marmar yoki granit qoplama (облицовка)li binolarning sokollarida yoki zinapoyalarda belgilangan maydonchalar xizmat qilishi mumkin. Bunday reperlarda reykarlar qo'yiladigan joy bo'yog' bilan belgilab qo'yiladi, hamda ularni yaqin atrofdagi tafsilot nuqtalariga chizg'iy bog'lanishlari bilan rasm va sxemalarda tasviri chiziladi.

Deformatsiya reperlari butun cho'kish ehtimoli bo'lgan hududda, yer osti

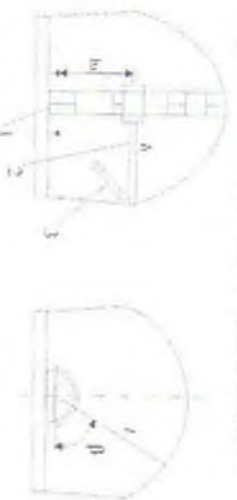


inshoot o'qiga perpendikulyar stavro (yo'nalish)larda joylashtiriladi. Bu stavrolar ko'lg'usi virabotkalar o'rni hamda joy taqsiqlariga qarab tanlanadi. Metropolitan stansiyalari uchastkalarida deformatsiya reperlarini joylashish stavrolari stansiya boshi, oxiri va o'rta qismida, pastga tushish (s'ezd) kameralarida esa o'ziga xos joylarda tanlanadi.

#### *Yer usuli inshootlarini qurish va ekspluatatsiya jarayonida deformatsiyalarini kuzatuv*

Kuzatuv ishlari oddiy geodezik o'lchash (nivellirash, burchak va masofalarni o'lchash) usullari bilan amalga oshiriladi. Davriy ravishda mahkamlash qurilmalari (kpenyemne) va tunnel obdeltkasi nivellirab tutiladi, obdeltka diametrlarini chizg'iy o'lchamlari, tunnel devorlariga o'rnatilgan geodezik belgilar orasidagi masofalar o'lchanadi.

Tunneldagi maxsus reperlardan o'lchash yo'lining tarhiy va balandlik bo'yicha o'rni aniqlanadi. Buning uchun poligonometrik va nivellirash yo'llari o'tkaziladi. Tunnelning ko'ndalang konturining tekki shaklini to'g'riqligi gahbari ramani 3-4km/s tezlikda o'tkazib muntazam tekshirib boriladi. Tunnel ko'ndalang kesimi maxsus transportir va ruletka (11.10 va 11.11-rasm) yordamida qutbiy koordinatalar  $\beta$  va  $l$  hamda reyka 1 dan xoda 3 yordamida tortilgan gorizontal lena 2 bo'yicha to'g'ri burchakli koordinatalar o'lchab topiladi.



11.10-rasm

11.11-rasm

Deformatsiyalarni tekshirish bo'yicha bajarilgan hamma o'lchash natijalari maxsus jurnalga yozib qo'yiladi, deformatsiya xarakteri va yo'nalishlari haqida aniq tassaavur beradigan maxsus chizmalar chiziladi.

#### *Yer usuli inshootlarining mavjud nuqsonlarini rasmga olish. Dastlabki nivellirash*

Tog' ishlarini boshlashdan avval cho'kish ehtiyoji bo'lgan yer yuzida barcha havo va boshqa inshootlari tekshirilib, ularning texnik holati aniqlanishi kerak. Buning uchun qurilish obyektida loyihalash va qurilish tashkilotlari, inshootlardan foydalanuvchi tashkilotlar vakillaridan iborat komissiya tashkil etiladi.

Komissiya tomonidan tekshirish natijalari bo'yicha devorlar, shif, fundament va h.k.larning barcha nuqsonlari keltirilgan dalolatnoma tuziladi. Qoplamasida nuqson va yoriqlar bo'lgan binolarning fassadi va boshqa elementlari fotosuratlariga tushiriladi. Fotosuratlarida olingan sana, manzili va tushirish joyi ko'rsatilishi va ular binolarni boshqaruvchilari tomonidan tasdiqlanishi kerak.

Suratga tushirilgan yoriqlar rasmda chizib ko'rsatilishi va o'ziga xos bo'lgan joylarda ularning o'chilishi kerak. Yoriqlarda gipsli mayyoqlar birkiritiladi va ularni kuzatish deformatsiyalarini kuzatish dasturiga kiritiladi.

Cho'kish miqdorlarini aniqlash uchun, muntazam ravishda yer yuzasida o'rnatilgan deformatsiya reperlari nivellirlanadi. Reperlarning otmekalari oddiy texnik nivellirash usulida aniqlanadi, dastlabki nivellirash tog' ishlarini boshlamasdan avval, keyingilari esa tunnelarni qurish jarayonida bajariladi. Deformatsiya reperlarini nivellirashda berilgan (boshlang'ich) otmekalar sifatida II va III razryadli nivellirash reperlari otmekalari xizmat qiladi.

Trassa hududida balandlik tarmog'i punktlari sonini ko'paytirish (zichlashirish) uchun IV razryad nivellirash bajariladi. Bunda reperlar sifatida trassadan ancha uzoq joylashgan deformatsiya reperlari yoki yer usuli inshootlarining o'ziga xos nuqtalari xizmat qilishi mumkin. Barcha II, III va IV razryadli reperlar uchun yagona katalog tuziladi (11.2-jadv.).

Dastlabki nivellirash tekshirilgan nivellir va reyklar yordamida bajariladi, bir stansiya da ikki tomonli reykalardan foydalanib yoki asbob balandligini o'zgartirib, nivellirashni tekshirish usullari qo'llanadi.

Reperlar №№	Reperlar namuzini	Dastlabki oʻlchovlar, m	Joriy oʻlchovlar					
			2012y.		2013y.		2014y.	
112	ko'ch.,13 Beruniy	644,375	1	2	1	2	1	2
			375	375	371	369	365	363
113	ko'ch., 21	641,186	186	186	184	181	175	177

Deformatsiyalarni aniqlashda uchta stansiyadan ortiq boʻlgan osma yoʻllar boʻylab nivelirashga ruxsat etilmaydi.

#### Nazorat savollari

1. Tunnel va metropoliten qurilishida geodezik tayanch tarmoqlari.
2. Yer osti poligonometriyasi mohiyati va uning vazifasi.
3. Yer osti markshayder tayanch tarmoqlarida stvorlarni ikki shovun va ikki shaxta usullarida orientirash.
4. Yer osti poligonometriyasi tomonlarini girocodolit yordamida orientirash.
5. Yer osti virabokalarida balandlik tayanch tarmoqlari.
6. Olnetkalarini yer osti virabokalariga uzatish.
7. Tonnelarni tutashmaslik (nesboyka) turlari va kelib chiqish sabablari.
8. Tonnelarda yoʻl reperlarini oʻrnatishning qanday usullarini bilasiz?
9. Yer yuzi inshootlari deformatsiyalari kuzatuvini tashkil etish.
10. Yer osti inshootlarini qurish va ekspluatatsiya jarayonida deformatsiyalarini kuzatuvini.
11. Yer usti inshootlarining mavjud nuqsonlarini rasimga olish. Dastlabki nivelirash maqsadi va bajarish tartibi.

## 12-BOB. RAZYEZD VA STANSIYALARNI TASVIRLOV QILISH

Razyezd va stansiyalar, taʼsilot elementlari, koordinatlarini hisoblash, boʻylama va koʻndalang profilarni tuzish, strekali oʻtkazgich, yoʻl, inshoot va h.k. larni vedomosti (qaydnom) ni, hamda razezd va stansiyalarni qayta qurish loyihasini tuzish uchun ular tasvirlov qilinadi. Tasvirlov bilan bogʻliq boʻlgan barcha geodezik ishlar normativ maʼlumotlariga tayanib bajariladi. Tasvirlov boshlashdan avval stansiya boshligʻidan stansiya sxemasining nusxasi va yoʻl distansiyasidan yoʻl xoʻjaligi boʻyicha maʼlumotlar olinadi.

Tasvirlovda ish tartibi quyidagi tartibda olib boriladi:

- a) joy rekognosirovka qilinib, asos shoxobcha nuqtalarining oʻrni belgilanadi va ular joyda mahkamlanadi;
  - b) asos shoxobcha punktlari oʻzaro plandagi oʻrni va balandligi boʻyicha bogʻlanadi;
  - c) bosh yoʻl boʻylab piketlar olinadi va nivelirlanadi;
  - d) koʻndalang kesimlar tasvirlov qilinadi;
  - e) mavjud inshootlar, strekali oʻtkazgichlar, yoʻllar vedomostini tuzish, taʼsilot elementlari koordinatlarini hisoblash uchun geodezik oʻlchashlar bajariladi;
  - f) kerak boʻlgan hollarda egri chiziq tasvirlov qilinadi.
- Asos shoxobcha punktlari oʻrni mavjud stansiya yoki razezd rekognosirovkasi asosida belgilanadi. Bunda yoʻllar soni, stansiya yoki razezding sxemasi, yoʻlovchilar binosini joylashishi va h.k. lar eʼtiborga olinadi.



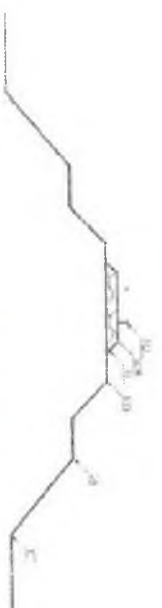




12.1-rasm. Stansiyalardagi asos shoxobchalari ehtizmasi

Katta stansiyalarda asos shoxobchalari davlat geodezik punktlariga tayangan holda 1 va 2 razryadli poligonometrik, teodolit yo'llar, triangulyatsiya usuli asosida barpo etiladi (12.1-rasm). Asos shoxobcha punktlarini o'zaro plandagi o'rni bo'yicha bog'lashda gorizontal burchak va ular orasidagi masofalar tegishli aniqlikda o'lchanadi. Masalan, davlat shoxobcha punktlari tayangan 1-razryadli teodolit yo'llarida burchak o'lchash xatosi  $15''$  dan, masofa o'lchash nisbiy xatosi esa 1:3000 dan oshmasligi zarur. O'lchash natijalari ishlab chiqilib, punktlarning koordinatalari hisoblanadi. Punktlarni balandlik bo'yicha bog'lashda geometrik nivelirash bajariladi.

Bosh yo'l bo'yicha piketlashda yo'llovchilar binosi, sun'iy inshoot o'qlarining piket qiymati, yoki bo'lmasa kilometrler belgilangan stolbalar asos qilib olinadi. Piketlash po'lat lenta bilan olib boriladi. O'lchash natijalarini tekshirish uchun, masofalar qayta o'lchanadi. Bunda nisbiy xato 1:2000 dan katta bo'lmasligi shart. Piketlashda har bir piket po'lat relsning yon tomonda chiziq bilan belgilanadi. Bunda mavjud reper va markalar, sun'iy inshoot o'qlari, avtoyo'llar o'tish joylari (perezd), yo'llovchi yo'llari, doimiy signallar o'rni, yer osti va ush kommunikatsiyalari, profilning loyina chizig'i o'zgarigan va ko'ndalang kesim tasvirlanuvchi nuqtalar, strekali o'lkazgichlarning matematikaviy markazi va o'lkazgich boshlanishi, qazilma va ko'tarma boshi va oxirgi nuqtalari va h.k. lar piketlash jurnalida belgilanadi. Yer ko'tarmasining ko'ndalang kesimida esa xarakterli nuqtalar belgilanadi (12.2-rasm).



12.2-rasm. Yer ko'tarmasining ko'ndalang kesimi va uning namunilari: RU - rels ushi; BT - ballasli prizmaning tagi; BCh - ballasli prizmaning cheki; KCh - ko'tarma cheki; Yo - ko'tarma yoki qazilmaning yonbu'ri o'zgarigan nuqtasi; KT - ko'tarma tagi

Stansiya va razryezlar egri chiziqda joylashgan bo'lsa, unda egri chiziq tasvirlan qilinadi. Tasvirlashda inj. Gornberg I.V. usuli kabi usullardan foydalaniladi. Dala o'lchash ishlari asosida stansiya yoki razryez plani, bosh yo'lning bo'yama profili, ko'ndalang profililar, turli vedomostlar tuzilib, kerakli tashkilotlarga topshiriladi.

#### Maxsus geodezik o'lchashlar va ularning usullari

Daryo, soy va kichik oqimlarda qurilgan turli konstruksiyaga va elementlarga ega bo'lgan inshootlardagi (ko'priklardagi) surilishlar (deformatsiyalar) turli yo'nalishlarda namoyon bo'ladi. Ushbu deformatsiyalar Yerning og'irlik kuchi natijasida pastga yoki yuqoriga qarab: cho'kish, ko'tarilishi, qo'pchishi yoki gorizontal yo'nalish bo'yicha siljishi mumkin. Barcha siljishlar yo'nalish va tezlik qiymatlariga ega bo'lib, ular inshootning turli qism va konstruksiyalarida turlicha bo'ladi. Ushbu deformatsiya qiymatlarini aniqlashda turli harakterda quyidagi geodezik usullar:

- cho'kish va ko'pchishda – geometrik nivelirash usuli;
- tik konstruksiyalardagi gorizontal siljishlarni aniqlashda – burchak o'lchash usullari;
- turli shaklli konstruksiyalardagi gorizontal siljishlarni aniqlashda – koordinata usuli;

murakkab shaklli konstruksiyalardagi gorizontal siljishlarni aniqlashda – fotogrammetrik va stereofotogrammetrik usullar qo'llaniladi.

Geometrik nivelirash usuli cho'kish va ko'pchishda asosiy usul hisoblanib,



vertikal deformatsiya miqdorini mutlaq qiymatini aniqlashda qo'llaniladi. Barcha o'lchash ishlari og'irlik kuchlari ta'sir etmagan ko'priklarni konstruksiyalaridan tashqarida o'rnatilgan reperlarga va ko'priklarni konstruksiyalariga o'rnatilgan marka yoki reperlarga nisbatan olib boriladi. Granitga o'rnatilgan reperlar maxsus konstruksiyaga ega bo'lib, 2,5 dan 10,0m gacha chuqurlikda markalanadi.

Nivellirashda yuqoridagi aniqlikdagi nivelirlar va 2-sinf nivelirlashlarda olib boriladi. Cho'kish yoki ko'pchilik qo'yidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\Delta h_n = H_n - H_0,$$

bu yerda mos ravishda  $H_n$  – konstruksiyaga o'rnatilgan n siklidagi reperning va  $H_0$  – shu reperning "no'linchi" siklidagi balandliklari.

*Burchak o'lchash* usulida deformatsiya parametrlarini qiymatlarini aniqlash burchak o'lchash usullariga asoslanadi. Bu usulda bir nuqtadan qo'zg'olmas nuqta va ko'priklarni konstruksiyalaridagi belgilangan nuqtalar orasidagi ma'lum davrlardagi burchak o'lchashlar va ularni solishtirishlar orqali amalga oshiriladi. O'lchash ishlarida aniqdigi 2" kam bo'lgan teodolitlardan foydalaniladi.

*Koordinata* usulida ko'priklarni va ularning konstruksiyalarini siljishlarini inshootdan tashqarida harpo etilgan poligonometriya yoki triangulyatsiya punktlarining tayanch nuqtalar koordinatlarini, inshoot konstruksiyalarda tanlangan nuqtalar koordinatlarini qiyoslash natijasida aniqlanadi.

Siljish qiymatini aniqlash tartibi quyidagicha:

- koordinata o'qlari bo'yicha siljish hisoblanadi:

$$\Delta x_n = X_n - X_0;$$

$$\Delta y_n = Y_n - Y_0;$$

bu yerda  $X_0, Y_0$  – deformatsion nuqtaning boshlang'ich sikl o'lchashlaridagi koordinatlari;  $X_n, Y_n$  – shu nuqtalarning n siklidagi o'lchangan koordinata qiymatlari;

- to'liq siljishlar aniqlanadi

$$\delta = (\Delta x_n^2 + \Delta y_n^2)^{0,5};$$

- siljishlarning yo'nalishi topiladi

$$r = \arctg \Delta y_n / \Delta x_n$$

bu yerda  $\Delta x_n$  va  $\Delta y_n$  ishora qiymatlari bo'yicha rumb yo'nalishi va burchak direksion burchak aniqlanadi.

Olingan ma'lumotlar asosida har bir sikl uchun barcha konstruksiya va inshoot elementlarini kartogrammasi tuziladi va deformatsiyani to'xtatish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqiladi.

*Fotogrammetrik va stereofotogrammetrik usul* yuqoridagi usullarni qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. Bu usullar obyektini bir nuqtadan (*fotogrammetrik*) yoki yer usti harpo qilingan asosdan (*bazisdan*) ikki nuqtadan (*stereofotogrammetrik*) berilgan siklida rasmni olishga asoslangan. Rasm olishda konstruksiyalarga o'rnatilgan markalarda yoki betonlarga turli ranglardagi chizilgan (bo'yalgan) belgilardan foydalaniladi. Olingan obyekt rasmlari bo'yicha stereokomparatorlarda koordinatlarini aniqlanib, siljish qiymatlari hisoblanadi. Turli sikllarda olingan suralar asosida siljishlarning tezligi, yo'nalishlari bo'yicha qiymatlari aniqlanadi.

#### Nazorat savollari

1. Razyezd va stansiyalarni tasvirlash usullari va tarkibi nima? nima iborat?
2. Stansiyalarni tasvirlash usullari asos shoxobchalari.
3. Bosh yo'l bo'yicha piketlash qanday amalga oshiriladi?
4. Stansiyalarda mavjud ehtiyojlar tasvirlash usullari qanday?
5. Stansiyalar tasvirlash usullari stereofotogrammetrik usullari.

### 13-BOB. ZAMONAVIY AVTOMATLASHTRILGAN GEODEZIK

#### ASBOBI, LAR VA USULLAR BO'YICHA MA'LUMOTLAR

##### 13.1. Masofa o'lchaydigan vositalar

###### *Uzoq masofalarni o'lchaydigan elektron dalnomerlar*

Masofa o'lchovchi elektron vositalarni shartli ravishda ikki: uzoq masofalarni o'lchaydigan dalnomerlar va yaqin masofalarni o'lchovchi lazerli qo'l dalnomerlarga ajratish mumkin.

Chet el firmalari ishlab chiqqan geosensor "Kom-Red" (Buyuk Britaniya),



Mekometer 3000 "Kern" (Shveysariya), hamda "Geotronics" (Shveysiya) firmasi ishlab chiqqan "Geodimeter" uzoq masofalarni o'lchaydigan dalnometrlar turini tashkil etadi. Ushbu asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lumotlar 13.1-jadvalda keltirilgan.

Ushbu o'lchash asboblaridagi o'lchashlar avtomatlashirilgan bo'lib, tuba yordamida nuqtani nishonga olish, zenit orqali aylantirish va h.k. kabi ishlar avtomatlashirilganligi bilan ajralib turadi.

13.1-jadval  
Uzoq masofalarni o'lchovchi dalnometrlar va ularning ko'rsatkichlari

Ishlab chiqaruvchi davlat	Dalnometr nomi	Masofa uzunligi, km	O'lchash aniqdigi, mm
Buyuk Britaniya	Korn-Red	10	0,1
Shveysariya	Kern	30	3
Shveysiya	Geodimeter	10	0,2

### *Osiya masofa o'lchaydigan lazerli elektron dalnometrlar (ruletkalar)*

Geodeziyada kichik (qo'lda) nur qaytaruvchisiz o'lchash ishlarini olib boruvchi lazerli dalnometrlar (ularni lazerli ruletkalar deb yuritiladi) keng qo'llanib kelinmoqda. Ushbu dalnometr ruletkalarda o'lchashlarni bir kishi shartiyga o'rnatmasdan (ayrimlarni shartiyga o'rnatib) ham olib borish mumkin. Ulardan foydalanish qulay va oson, displeyi to'rt qatorli, optik vizirga ega.



13.1-rasmi 1-lazerni dalnometr ruletkalar: (chapdan o'ngga) Makita LD050P, Leica Disto X310,

ADA ROBOT 60 va Bosch DLE 40 Professional

Asbobning klaviatursi tez o'lchashga moslashirilgan va o'rnatilgan funksiyalar yordamida o'lchanayotgan obyekt maydonini, hajmini, o'lchangan qiymatlarni, maksimal va minimal masofalarni hamda boshqa ko'rsatkichlarni aniqlashda qulayligi bilan ajralib turadi.

Lazerli ruletkalarning turlari, hamda ularning ayrim ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lumotlar 13.1-rasmi va 13.3-jadvalda keltirilgan.

Shu yerda yangi avlod ruletkalar turkumiga kiruvchi simsiz ma'lumotlarni uzatadigan lazerli ruletkalar DISTO™ PLUS ni ko'rsatish mumkin (13.3-rasmi).

Lazerli ruletkalar PLUS Draw va PLUS XL ta'minotli dastur bilan ta'minlangan. PDA-mini kompyuterga ega bo'lib, ma'lumotlarni *DICTO™ PLUS EXCEL* da jadval shaklida beradi. DISTO™ PLUS quyidagi ko'rsatkichlarga ega: masofa o'lchash oraliqi 0,2–200m, aniqdigi 1,5mm, o'lchami 172 x 73 x 45mm, og'irligi 360g teng.

13.2-jadval

1-lazerli ruletkalarning texnik ko'rsatkichlari

Lazerli ruletkalar turlari	Ishlab chiqilgan davlat	O'lchash masofalari	O'lchash aniqdigi
Sabita LE 200	Germaniya	0,05-200 m	±2 mm
BOSCH DLE 70 + BS 150	AOSHI	0,05 - 70m	± 1,5
BOSCH DLE 150	AOSHI	0,30-150 m	±2 mm
Leica Disto A8	Shveysariya	0,05-200 m	±2 mm

Lazerli ruletkalar majmuasini turli rusumli asboblarda turli to'plamda: lazerli ruletkalar, chexol, belbog', 2ta AA batareyasi, futlyar, keys (kalit) va instruksiya (foydalanish bo'yicha qo'llanma) tashkil qiladi. Ularning turlari bir-biri bilan chiziqni o'lchash masofalari va o'lchash aniqdigi bilan farqlanadi. Barcha turdagi lazerli ruletkalarning o'lchash jarayoni va undan foydalanish bir-biriga o'xshash.



13.3-rasm. Lazerti rulekasi DISTO™ PLUS



13.4-rasm. Lazerti ruleka va uning elementlari: 1 - qo'l remenini biriktiruvchi halqa; 2 - displey; 3 - o'lchash knopkasi (lazer nurini yoqish); o'lchashlarni uziksiz rejimda bajarish; 4 - qo'shish knopkasi/ ayirish, yoqish/ tovush signalini o'chirish; 5 - maydon/hajmni o'lchash rejimini ishga solish knopkasi; 6 - "Bavosita" rejimga o'tish knopkasi (Pitagor teoremasining funksiyasi); 7 - sanog nuqtasini yoqish/biranchi o'lchov; 8 - yoqib, o'chirish va qaynatni o'chirish knopkasi

Quyida misol tartibida **CONDROL X2** lazerli rulekanning umumiy ko'rinishi, foydalanishdagi tugmachalarining vazifalari (13.4-rasm), hamda o'lchash jarayonida displeydagi belgilar, o'lchangan qiymatlar haqidagi ma'lumotlarni (13.5-rasm) havola qilamiz va o'lchash ishlarini bajarishdagi kecha-ketlikni bayon etamiz



13.5-rasm. Lazerti rulekanning displeydagi belgilar, ularning vazifalari va ko'rsatkichlari: 1 - xotira katepidagi miqdor/o'lchashdagi maksimal qiymat; 2 - qiymanning ishorasi; 3 - xotira katepidagi miqdor / o'lchashdagi minimal qiymat; 4 - o'lchash rejimi; 5 - maydon va hajmlarni o'lchash indikator; 6 - o'lchangan qiymat; 7 - batareya zaryadining sathi; 8 - asbob xotirasidagi qiymatlar darajasi; 9 - lazer nurini yoquvchi indikator; 10 - o'lchash nuqtasining sanog'i; 11 - o'lchash birligi; 12 - "bavosita" o'lchash rejimining indikator

### Lazerli rulekalar bilan o'lchash ishlarini bajarish

Dalnomer rulekadan foydalanishda quyidagi o'lchash ishlari olib boriladi:

- chiziq masofalarini o'lchaydi;
  - bevosita o'lchashlarni bajaradi (Pitagor teoremasi funksiyasi yordamida);
  - o'lchangan obyekt maydoni va hajmini hisoblaydi.
- Shu yerda dalnomerlarni avtomobil yo'llarini pasportizatsiya qilishda, trassa bo'ylab tasvir olish (tavsihiotlarni o'rinni aniqlash) va piketaj jumali uchun ma'lumotlar to'plashda qo'llanilayotganligini alohida ko'rsatib o'tgan bo'lar edik.
- Dalnomer rulekda o'lchashlar quyidagi tartibda olib boriladi:

- asbob o'lchaganidan masofaning bosh nuqtasiga o'rnatilib yoqiladi va DISTO tugmachasi bosiladi;
- hosil bo'lgan lazerning qizil rangdagi nurini o'lchamayotgan chiziqning oxirgi nuqtasiga qaratiladi;
- chiziqning gorizontal joylanishini o'lchash uchun, asbob gorizontal sathga keltiriladi. DISTO tugmachasi qayta bosilib, ekranda o'lchamayotgan chiziqning uzunligi hosil qilinadi.

Uzoq nuqtadaga vizirlash optik vizir yordamida dalnomerni kuzatuvchini ko'z sathi bo'yicha ko'tarib olib boriladi. Lazer nurini yaqqol ko'rishda maxsus



ko'zoynaklardan foydalaniladi.

Vertikal tekisliklarga dalhomer nurini qaratish mumkin emasligi uchun bunday o'lchashlarda funktsiya rejimida qiya masofa obyektning ikki yoki undan ko'p nuqtalarida o'lchanadi va asbob avtomatik holatda vertikal tekislik masofasini hisoblab beradi.

Uzlüksiz (trekinga min/max) rejimida ishlashda dalhomeri shovun chizig'i holatida ushlamasdan ham balandlikni hisoblash imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu rejimda maksimal va minimal masofalarning qiymatlarini qayd etib boradi. Asbobga boshqa qator funktsiya ham kiritilgan bo'lib, qo'shimcha hisoblashlarni menu orqali amalga oshirish mumkin.

### 13.2. Nisbiy balandliklarni o'lchash

#### Lazerli nivelirlar

Lazerli nivelirlar zamonaviy asboblarga kiradi. O'lchash ishlari yuqori aniqlikda olib borish va uni ishlatishda soddatligi lazerli nivelirning asosiy xususiyatlari hisoblanadi. Asbobning "qo'l bilan to'g'rilovchi", "gorizontal" va "to'liq avtomatlashirilgan" turlari mavjud. Ushbu turlarining ko'rinishi 13.6-rasmda berilgan.



13.6-rasm. Lazerli nivelirlar: (chapdan o'ngga) LEICA Lino 12 - qo'l bilan to'g'rilovchi, geo-Fennel FL 100 HA - gorizontal va geo-Fennel FL 200A-H - to'liq avtomatlashirilgan turlari

Qo'l bilan to'g'rilovchi lazerli nivelirlarda nazorat kompensatorida joylashgan "putfakcha" sahi yordamida olib boriladi, belgilashlar gorizontal va vertikal tekisliklar bo'yicha bajariladi.

Gorizontal turiga kiruvchi yarimavtomat (o'z-o'zidan to'g'rilovchi) nivelirlar yer uchastkalarining planirovka qilishda qo'llaniladi va nazorat yuqoridagi kabi kompensatoridagi "putfakcha" ning sahi bo'yicha amalga oshiriladi.

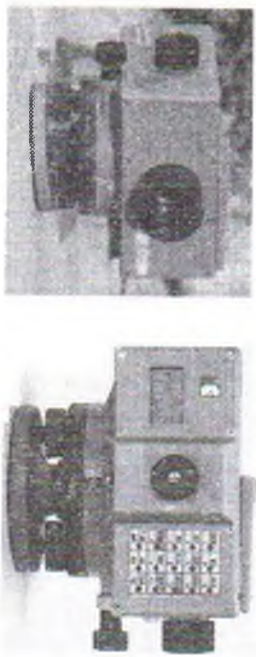
To'liq avtomatlashirilgan nivelirlar "zangori rang lazerli" modelлари gorizontal va vertikal tekisliklarni harpo etishda qo'llaniladi. Og'ir elevatsion shaharlar va egilgan mahkamlovchilarni qo'llanishi o'lchash ishlari doirasini kengaytirishga imkon yaratadi.

Buyon etilgan lazerli nivelirlarning o'lchash masofalari va o'lchash aniqligining ko'rsatkichlari mos ravishda quyidagicha: LEICA Lino 12 da 20m va 0,2mm, geo-Fennel FL 100 HA da 600m va 1mm/10m va 200m va 1,5mm/10m.

#### Elektron nivelirlar va ularning turlari

Avtomat nivelir HA 2000 da "Wild" (Shveysariya) reykadagi sanoq maxsus kodirovka (bar-kod) orqali 4 sek davomida olinadi. 1 km dagi xato 1,3mm ni tashkil etadi. Nivelirash unumdorligi 2 barobar oshadi. Kichik avtobusga o'rnatilgan inersional toposistema "SAGEM" ni Fransiya firmalaridan biri ishlab chiqargan. Bu sistema bilan joydagi nuqtalarning 3 ta koordinatalari 10 km gacha 10 sm, 20 km gacha 20 sm va 30 km gacha 30 sm aniqlikda tasvirov bajariladi. Bu sistemada blokplafonna, 3 ta akselerometr, 2 ta girokopp, boshqaruv bloki, indikator, kompyuter, printer va elektron taxometrlar o'rnatilgan.

Elektron nivelir (chet el davlatlarida "raqamli" temini yuritiladi) yuqori texnologik jihozlar turkumiga kiradi va o'lchashlarini qisqartirishga, hamda avtomatlashirishga imkon yaratadi. Shu bilan birga, nivelirning afzalligi shundaki, o'lchashlarda sanoq olish shtrix kodga ega bo'lgan reykalardan avtomatik ravishda qayd etilishi va uning aniqligi kuzatuvchiga, hamda atrof muhitga bog'liq emasligidir. Natija reyckaga vizirlash va tugmachani bosib olinadi. O'lchashlarni xotirada saqlash, nisbiy balandlik va balandliklarni hisoblashlar nivelirda joylashtirilgan prosessorida bajariladi, ular raqamlar ko'rinishida hosil qilinadi. Olingan ma'lumotlari fayl ko'rinishida saqlanishi, uni istagan vaqtda ekranda hosil qilinishi yoki qayta ishlash uchun kompyuterga uzatilishi asbobni yuqori samarali ekanligidan dalolat beradi.



13.7-rasm. Elektron nivelir NA 2000 da "Wild" (Shveitsariya)

Nivelirning konstruktiv o'zining xususiyatlari: zarbalarga mustahkamligi, korpusi chang va namikni o'tkazmasligi bilan ajralib turadi. Ko'rish trubasi to'g'ri tasvir hosil qiladi va uning kattalashtirish darajasi turli modellarda 20<sup>o</sup> dan 50<sup>o</sup> gacha o'zgarishi mumkin. Bunda asbobning ko'rish trubasining kattalashtirish darajasi ortishi bilan o'lchash aniqligi ham ortib boradi.

Elektron nivelirning turlari va ayrim texnik ko'rsatkichlari

Nivelir turlari	Ko'rinishi	Ishlab chiqilgan davlat	O'lchash aniqligi	O'lchash masofasi	Ko'rish trubasining kattalashtirish darajasi
<b>SOKKIA</b> <b>SDL50</b>		Yaponiya	0,8 mm	1,6-100 m	28x Og'irligi 2,4 kg
<b>Toscon DL-</b> <b>101S</b>		Yaponiya	0,4 mm	2-100 m	32x Og'irligi 2,8 kg
<b>Trimble</b> <b>DNI 07</b>		AQSH	0,7 mm	1,5-100 m	26x Og'irligi 3,5 kg
<b>Leica</b> <b>DNA03</b>		Shveitsariya	0,3 mm	1,8-110 m	24x Og'irligi 2,85 kg

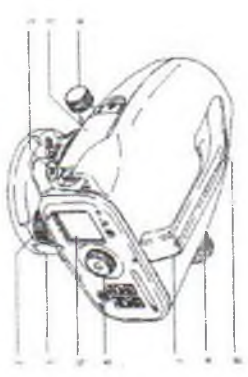
13.3- jadvall

Turli davlatlarda ishlab chiqarilgan turli model elektron nivelirlarning ko'rinishi ularning ayrim texnik ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar 13.3- jadvalda ko'rsatib o'tilgan.

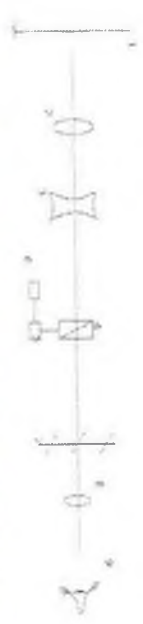
**Elektron nivelirlar bilan ishlash**

Elektron nivelir bilan o'lchash ishlari bajarishni, turli xil nivelirlardagi o'lchash ishlari bir-biriga yaqinligini hisobga olgan holda, elektron nivelir *SHRINTER 100M* misolida bayon etamiz.

Elektron nivelir *SHRINTER100M* ko'rinishi va qismlarining nomi (13.8-rasm), ishlash prinsipi (13.9-rasm), nivelir anjomlarining nomlari va ularning kompyerda joylashishi (13.10-rasm) keltirilgan.



13.8-rasm. *SHRINTER 100M* elektron nivelirning ko'rinishi va tugmalarini funksional vazifalari: *a)* aniq ma'lumotga olovchi vint; *b)* batareyka o'rnatiladigan joy; *c)* doiraviy adlak; *d)* vizir; *e)* fokuslovcha vinti; *f)* qo'l tutaqichi; *g)* okulyar; *h)* ekran; *i)* regger; *j)* o'rnatuvchi vint



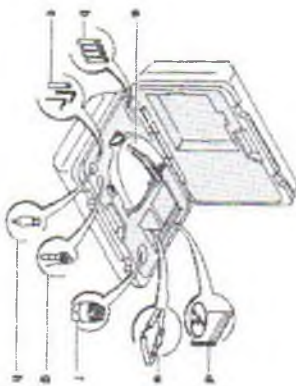
13.9-rasm. Elektron nivelirning tuzilishi: 1- geodetlik royska; 2 - obyektiv; 3 - fokuslovchi linza; 4 - yurim tinq ko'zga; 5 - analizator; 6 - display; 7 - ipar to'rt; 8 - okulyar; 9 - kuzatuvchi

Elektron nivelir anjomlari quyidagilar: batareyka (4 ta), doiraviy adlak, qo'llanma CD-ROM, remen, nurdan himoya qiluvchi moslama (opsiya).



perexodnikdan iborat. Ularning konexnerda joylashishi 13.10-rasmida ko'rsatilgan.

Nivelir majmuasi: shativ, alyumini reyka, yomg'irdan va quyosh nurlardan saqlovchi moslama, energiya bloki (4 ta AA batareyka, 4 ta akkumulyator va to'yinuvchi moslama), uzatuvchi/malumotlarni qayd etuvchi tashqi moslama, kompyuter kabeli, ta'minotli dastur (Levca Survey Jifce) va foydalanuvchilar, hamda ishlatish bo'yicha qisqacha qo'llanmalar bitan ta'minlangan.



13.10-rasm. Elektron nivelir anjomlarini

konexnerda joylashishi:

- a) SHRINTER, b) batareyka (4 ta);
- s) doiraviy adliak; d) qo'llanma
- CD-ROM; e) remen; f) nurdan himoya qiluvchi moslama (opsiya);
- g) perexodnik; h) shayin

**Asbobni o'lichash ishlariga tayyorlash.** Asbobni o'lichash ishlariga tayyorlash asbobga batareyka o'rnatilgandan so'ng (13.11-rasm) quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

– kuzatuvchi shativ oyoqlarini o'ziga moslab olgan holda, shativning maydon yuzasini taxminan gorizontal etib oyoqlari yerga qotiriladi:



13.11-rasm. Nivelirga batareyka o'rnatish kerma-kelgining ko'rinishi



13.12-rasm. Doiraviy adliakni no'1 punktga kelirish chizmasi



13.13-rasm. Okulyarning iplar to'rini tinqlashirish

– shativga asbobning tagligi qatib birkirtilib, uchta ko'targich vintlar yordamida doiraviy adliakning "puflakchasi" no'1 punktga keltiriladi. Bunda doiraviy adliakni o'qi A va B ko'targich vintlariga perpendikulyar qilib olinadi (13.12-rasm) va vintlar markazga qarama-qarshi tomonga burab, "puflakcha" no'1 punktga keltiriladi. So'ngra C vint buralib, "puflakchani" markazga sig'itiladi;

– okulyarni ko'rish trubasini yorug' fonga (oq qog'oz qo'ysa ham bo'ladi) qarab (13.13-rasm), okulyar iplar to'rini aniq tasvir hosil qilgunga qadar buraladi;

– obyektiv vizir yordamida reykaga qaratiladi va fokuslovchi vint orqali reykani aniq tasviri paydo qilinadi (13.14-rasm);

– asbobni rasmida ko'rsatilgan tugmachasi bosilib yoqilish orqali o'lichash ishlariga taxi qilinadi (13.15-rasm).



13.14-rasm. Obyektivda reykani aniq tasvirning chizmasi



13.15-rasm. Asbobning yoqib-o'chirish tugmachasi

Quyida asbobning ekran, undagi ko'rinadigan yozuvlarining manosi va asbobning o'lichashdagi foydalaniladigan tugmachalari haqida to'xtab o'tamiz.

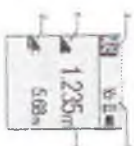
Ekranni dashtabki ish jarayonidagi ko'rinishi (13.16-rasm, chapda), asbobning tugmachalarini joylashuvi (13.16-rasm, o'ngda) ko'rsatilgan. O'lichash jarayonidagi vazifalari (ularning ikki bosqichda olib borilishini eslatib o'tamiz) va

ularning tartibini 13.4-jadval ma'lumotlaridan tanishish mumkin.

**Belgilarni sozlash va sonli qiymatlarni kiritish.** Reduced level (RL) 0 – 9, oralig'idaqi o'nna sonli raqamni kiritmani o'z ichiga oladi. Unda ajratuvchi Ft in 1/8 inchi, "+" va "-" ishorali belgilar mavjud. Nuqtaning tartib raqamni (PrID) harfi (a – z gacha) – raqamli (0 – 9) oralig'ida bo'ladi.

13.4-jadval  
Nivelling o'lchashlarda foydalaniladigan tugmachalari ularning ko'rinishi (simvoli) va vazifalari

Rasmdagi kema-ketlik	Tugmacha (yozuvi)	Ko'rinishi	Biranchi bosqichdagi vazifasi	Ikkinchi bosqichdagi vazifasi
a)	On/Off		Yoqish, o'chirish	
b)	MEAS		O'lchash ishlarni boshlash	Tugmachani 2sek bosib turish organi o'lchashlarni davom ettirish
c)	Height / Distance		Balandlik yoki masofani tanlash	MENYUda kursor yuqorida
d)	DH		Nisbiy balandlikni hisoblash va dastlabki balandlikni hisoblash RL.	MENYUda kursor pastda
e)	MENU		Aktivlash va masroyka qilish	MENYUda nisbatni tasdiqlash
f)	Backlight		Displayni yoritish LCD	MENYUda dasturni yoki masroykani tugallash (tugmachi ESC)



13.16-rasm. Nivelling ekranini (chapda) va uning tugmachalarini joylashish chizmasi (o'ngda): a - rcim; b - konklar; c - o'lchov birligi; d - masofaning simvoli; f - balandlik simvoli

### O'lchash usuli va jarayoni.

Elektron nivellirida o'lchashlar ikki usulda olib borilishi ko'zda tutilgan: yakka tartibi va kema – ket uzulksiz o'lchashlar. Yakka tartibda o'lchashlarda: o'lchash tugmachasi asta bosilib ishga tushirilsa, uzulksiz o'lchashda o'lchash tugmachasi 1-2 sekund bosilib ushlab turiladi va ekranda xabar hosil bo'ladi. Bu usulda o'lchashlar uzulksiz bajariladi, lekin ma'lumotlar qayd etilmaydi va faqat oxirgi ma'lumot ko'rsatiladi xolos.

O'lchash jarayonida o'lchash ishlarining maqsadi, uning vazifasi va olinadigan natijaga ko'ra, balandlik va masofa o'lchamadi va nuqtalarning tartib raqamni ko'rsatiladi: balandlik, masofa, reduced leve (dastlabki balandlik) va nisbiy balandliklar o'lchamadi va tartib raqamlari ko'rsatiladi.

Ushbu jarayonni ekrandagi holati 13.17-rasmda aks ettirilgan.



13.17-rasm. O'lchash jarayoni (yuqoridan pastga) va uning ekrandagi tasviri

O'lchash ishlarining bayoni keltirishdan avval, o'lchash jarayonida asbobdagi qo'llanilgan piktogrammalar, menyu, sonli va harfli miqdorlarni kiritish va ulardan foydalanishdagi interfeyslar, ularni ishlatish bo'yicha ko'rsatmalar bilan tanishtirib o'tamiz (13.5-jadval).





Interfayslar bo'yicha ma'lumotlar va ularni vazirlari


<b>MENS</b>	O'Ichash rejimi	<b>MENU</b>	MENYU rejimi
<b>ADJ</b>	Sozlash rejimi	<b>COMM</b>	Kommunikatsiya rejimi
<b>TRK</b>	Uzloksiz (Kuzatuv) rejimi		

**Asbobning ma'jud holatini ko'rsatuvchi belgilar:**

\* Yuritish uskunasi yoritilishi:

 – O'Ichashda reykani to'g'ri va teskari holati;

 – Displayni yoritilish darajasi.
Batareyka miqdori va tashqi manbaga ulanishi:  Ma'lumotlarni ichki xotirada saqlash:  **O'Ichash ishlarini bajarish tartibi va uning natijalari****A. Balandlik va masofa o'Ichash**

1) Asbob yoqiladi (  ). Ekranida Leica logotip hosil bo'lib, kutish rejimi kuzatiladi:

2) Obyektiv reykaga qaralib fokuslanadi. O'Ichashni aktivlash tugmachasi assta bosilib amalga oshiriladi.

3) Ekranida o'Ichangan balandlik va masofa qiymatlarining tasviri hosil bo'ladi.

4) Balandlikni qayd etish kursor bosilib hosil qilinadi.

5) Takroran kursor tugmachasi bosilib, masofa qiymati ekranda qayd etiladi.

6) Balandlik va masofa qiymatlarini tasviri bosilib qayta hosil qilinadi.

O'Ichash ishlarini bajarishdagi yuqoridagi tartib bo'yicha ekrandagi tasvirlari 13.18-rasmda o'z ifodasini topgan.



13.18-rasm. O'Ichash ishlarini yuqorida bayon etilgan tartibdagi ekranda ko'rinishi

**B. Tartib raqamlari ko'rsatilgan balandlik, masofa, reduced leve (dastlabki balandlik) va nisbiy balandliklarni o'Ichash**


Asbob yoqilib, ekranida Leica logotip hosil qilinib, kutish rejimidan so'ng:

1) Dastlabki balandlik va ortimialarning funksiyasini ishga solinadi. Buning uchun  naychasi bostiladi;


2) Ekranida "Meas. Reference" xabari tasvirlanadi;

3) Dastlabki reykadan (sanoq olish nuqtasidan ) o'Ichashni bajarish uchun tugmachasi bosilib ishga tushiriladi;

4) Dastlabki balandlik va masofalarni o'Ichangan tasviri paydo bo'ladi, so'ngra "Meas. Target!" xabari paydo bo'ladi;

5) Nuqtadagi vizir markasida o'Ichashni boshlash uchun  tugmacha bostiladi;

6) Dastlabki balandlik (RL), dastlabki nuqtaga nisbatan ortirma (dH), balandlik va nuqtagacha bo'lgan masofalar haqida ma'lumotlar paydo bo'ladi.

O'Ichashlar bajarilmagan holatida  belgi bilan xabar ko'rsatiladi.

Dastlabki nuqtalarda o'Ichashlarni boshlashdan avval nuqta izlarini o'Ichashlarini bajarilishi lozim. Ushbu ketma-ketlikda bajarilgan o'Ichashlardagi holatlarni ekrandagi tasviri quyida 13.19-rasmda keltirilgan.



Nuqtani o'Ichash jarayoni va masofa yo' qo'lishi



Kuzatuv jaryoni Oxirgi natija

13.19-rasm. O'lehash ishlaridagi natijalarning ekrandagi tasviri

### Elektron nivelirlarni tekshirish va sozlash

1. O'lehash ishlarini boshlamasdan avval asbob tekshiriladi va sozlanadi. Tekshirish va sozlash ishlari: shtativni ishga tayyorligi, doiraviy adlatk puffakchasini "nol" punktda qayd qilinishi, iplar to'rlarini holati, optik va elektron kollimatsion xatoliklarni (vizirlash nuri bilan haqiqiy gorizontal chiziq orasidagi farq) aniqlashlar kiradi. Quyida ushbu tekshirishlarni bajarilishi, xatoliklarni aniqlash va bartaraf etish chora tadbirlariga to'xtab o'tamiz.

*1-shart. Asbobning shtativni turg'un va mustohkam bo'lishi kerak.*

Bu shart asbobning (13.20-rasmda ko'rsatilgan) *a* va *b* vintlarini mahkam va mustahkam etib burash orqali amalga oshiriladi.

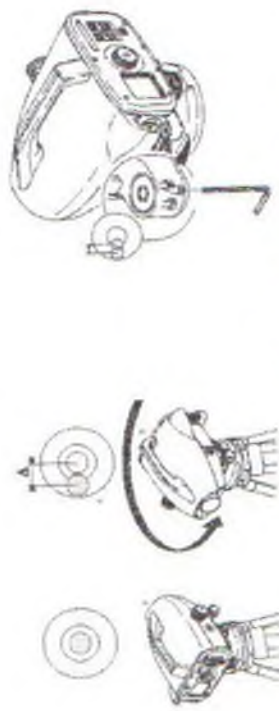


13.20-rasm. Asbob shtativini mahkamlash

*2-shart. Doiraviy adlataning puffakchasi "no'l" punktda joylashishi shart.*

*Tekshirish:* a) asbob gorizontalanadi; b) 180° ga buraladi; c) agar doiraviy adlatni sathi markazda qayd etilmasa sozlanadi;

*Sozlash:* Olti qirrali kalit yordamida puffakcha yarim xatolik miqdoriga suriladi va *a* va *v* punktlari bojarilib qayta tekshiriladi.



13.21-rasm. Nivelimni sozlash va tekshirishdagi 2- shartni bajarish bo'yicha ko'rinishlar

### Kollimatsion xatolikni tekshirish va sozlash.

Elektron kollimatsion xatolik reykadani sanoq olish davrida avtomatik ravishda tuzatma kiritilib bartaraf etilsa, optik kollimatsion xatolik to'rlarini ipini to'g'rilash orqali cheklangiladi. Quyida ushbu xatoliklarni tekshirish va sozlash tartibini keltiramiz:

- asbob taxminan 30m oraliq'dagi A va B reykalarni o'rnatiladi;
- tekshirish va sozlash dasturi "Check and Adjust" ni faollashtirish uchun MENU-ADJUSTMENT bosiladi;

Asbob A nuqtadagi reyka qaratilib, MEAS bosiladi va ekranda quyidagi rasm hosil bo'ladi:



- keyingi vizirlash B nuqtaga qarab o'zgartiriladi va yana MEAS bosiladi;
- asbob o'rtadan A nuqtaga qadar (3m qolguncha) yangi stansiyaga olib o'tiladi va A nuqtadagi reyka fokuslab MEAC tugmachasi bosiladi.

B nuqtaga qarab vizirlanadi, takror MEAC tugmachasi bosiladi. Ushbu jarayondan so'ng ekranda yangi kollimatsion xatolik nomoyon bo'ladi. Vvod



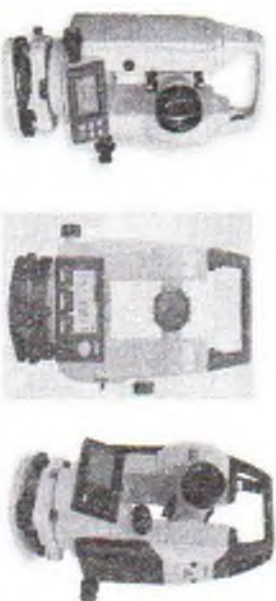
ENTR tugmachasi bosilib, tuzatma kiritiladi.

Sozlash dasturidan chiqish ERC tugmachasini bosish orqali amalga oshiriladi. Faktorlan bosilganda ekranda eng so'ngi ma'lumotlar qayd etilsa, ketma-ket bosilgan tugmachacha MENU ga olib o'tadi. Uch marta bosilgan ERC da ekran o'lib hash rejimiga o'tadi.

### 13.3. Joyda burchak o'lchashlarda elektron teodolitlar

#### Elektron teodolitlar bo'yicha umumiy ma'lumotlar

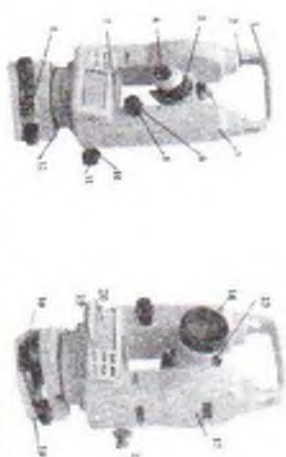
Hozirgi kunda yangi avlod elektron teodolitlarni Rossiya (Ural zavodi) LEICA firmasi (Shveytsariya) SOKKIA (Yaponiya), TOPKON (AQSh) dalatlari ishlab chiqilishi, yo'l qurilishdagi barcha o'lchashlarni avtomatlashtirishga va motorlashtirishga olib keldi va shu bilan mexanik-optik asboblardan afzal ekanligini ko'rsatdi. T-10E, TOPKON DT-205, SOKKIA DT620, LEICA T110, BUILDER T100/T200, BUILDER R100M/R200M, VEGA TEO-5V va motorlashtirilgan (LEICA TM5005) taxsonmetrlar shular jumlasidandir (13.22-rasm).



13.22-rasm. Elektron teodolitlar: T110E, LEICA BUILDER T110 va

VEGA TEO-5V

Elektron FOIF DT 205D teodolitining tashqi ko'rinishi va tuzilishi 13.23-rasmida ko'rsatilgan.



13.23-rasm. Teodolitning qismlari: 1- teodolit dastagi; 2 - dastak vinti; 3 - fokuslovchi halqacha; 4 - okulyar; 5 - silindrik adlak; 6 - mahkamlovchi vint; 7 - batariyka bo'lirmissi; 8 - vertikal doirani mahkamlovchi vint; 9 - vertikal doirani to'g'rilovchi vint; 10 - gorizontal doirani mahkamlovchi vint; 11 - gorizontal doirani to'g'rilovchi vint; 12 - doiraviy adlak; 13 - vizir; 14 - obyektiv; 15 - ish yurituvchi klavishalar; 16 - ko'taruvchi vintlar; 17 - asbob balandligini ko'rsatuvchi belgi; 18 - optik sentr; 19 - taglik; 20 - displey

13.6-jadval

Elektron FOIF DT 205D teodolitining texnik tavsifi

Ko'rsatkichlar	Ko'rsatkichlar qiymati
1	2
Ko'rish trubasining kattalashdirish darajasi, Krai	30 <sup>x</sup>
Obyektivning diametri	42 mm
O'lchash aniqdligi, sekund	5 <sup>''</sup>
Tasvir holati	To'g'ri
Eng kichik vizirlash masofasi	1.0 m
1	2
O'lchash birligi	Gرادус yoki gon
Uzluksiz ishlash vaqti	8 soatgacha
Ko'rish maydoni	1°20'
Displey	Ikkilangan
Displey chirog'i	Bor
Ishchi havo harorati	-20°...+30°S
Og'irligi	4.7kg

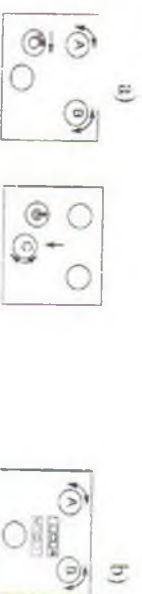
### *Elektron teodolitlarni o'lchash ishlariga tayyorlash, sozlash va*

*o'lchashlarni bajarish. Menu tizimi (prekvi loyihasi) quyidagi komandalar dan:*

- **QUICK SETTINGS** – tez sozlash;
- **ALL SETTINGS** – barcha sozlashlar;
- **DATA MANAGER** – xotira bilan ishlash;
- **CALIBRATION** – taxometri tekshirish;
- **SYSTEM INFO** – axborotlar tizimlaridan tashkil topgan.

O'lchash ishlariga tayyorlash tartibi optik teodolitlar kabi quyidagi tartibda olib boriladi:

- shativ nuqta ustiga o'rnatiladi va oyoqlari mahkamlanadi;
- shativning biriktiruvchi vinti buralib, teodolit o'rnatiladi;
- asbob dastlab doiraviy adlak bo'yicha taxminiy gorizontalga keltiriladi. So'ngra A va B ko'rsatgich vintlaridan foydalanib, doiraviy adlak putfakchasi chap va o'ng tomonga suriladi va C vinti buralib o'rtaga keltiriladi (12.24-a-rasm).



13.24-rasm. Teodolitni tayanch nuqtasiga o'rnatishda doiraviy va silindirik adlak putfakchasini no'1 punktga keltirish tartibi

Aniq gorizontallashda silindirik adlakdan foydalaniladi (12.24-b-rasm). Burchak o'lchashda ko'rish trubasi obyektga qaratilib, klavishalardagi tugmachalar bosilib, displeyda natijalar hosil etiladi.

### **13.4. Joyda bir vaqtning o'zida burchak, masofa va nisbiy balandlik o'lchash**

#### *Elektron taxometrlar bo'yicha umumiy ma'lumotlar*

*Elektron taxometrlar* svetodahomer, elektron teodolit va mikro EHM ni

birlashtiruvchi, bir vaqtning o'zida gorizontal va vertikal, hamda masofa o'lchaydigan asbob hisoblanadi. Elektron taxometrlarni amaliyotga kiritib kelishi barcha o'lchash ishlarini avtomatlashirishga olib keldi.

Hozirgi kunda elektron taxometrlarni yetakchi ishlab chiqaruvchi davlatlar firmalari qatoriga LEISA (Shveytsariya), SOKKIA, Topcon, Nikon (Yaponiya), TRIMM (AQSH) va UOMZ (Rossiya) kompaniyalari kiradi. Asbobning svetodahomeri, shativga yoki nuqtadan nuqtaga olib o'tuvchi vaxtaga o'rnatilgan nur qaytaruvchiga bo'lgan masofani o'lchaydi. Mikro EHM esa geodezik masalalarni yechishni ta'minlaydi, bunda elektron taxometrga kiritilgan amaliy dasturlardan foydalaniladi. O'lchash vaqtidagi ma'lumotlar tablodda aks etadi va ichki holirada ro'yhanaga olib boradi. Ichki holira manbai bo'lib fleshkarta ro'y ymaydi. U orqali ma'lumotlarni kompyuter xotirasiga kiritib, unda qayta ishlash amallarini bajarish mumkin.

Elektron taxometrda panel boshqaruvi mavjud bo'lib, unda joylashgan klaviatura o'lchash jarayonini boshqaradi va ma'lumotlarni qo'lda kiritish imkonini yaratadi. Ma'lumotlarni kiritish va boshqaruv distansion pulit boshqaruvi orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Texometrda ko'rish trubasini nur qaytaruvchi chizig'ida to'g'rilashni yengillashtirish "nurl ko'rsatgich"da foydalaniladi. Agar nur ko'rsatgich vizirlash o'qidan o'ng tarafdagi joylashgan bo'lsa, qizil rangda, va chapda bo'lsa, yashil rangda yonib ishora beradi.

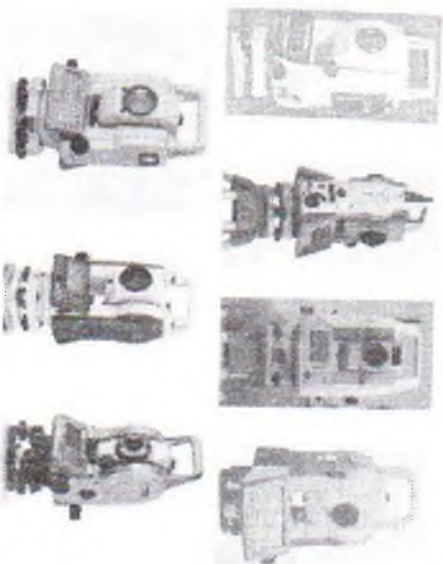
Elektron taxometrning ta'minotli dasturlari yetarlicha keng masalalarni yechishni ta'minlash bilan bir qatorda stansiya bo'yicha ma'lumotlarni kiritish va saqlashni (stansiyaning koordinatasi, nuqtaning tartib raqami, asbobning balandligi, operatorming nomi, sanasi, vaqt, iqlimiy ma'lumotlari va h.k.) ko'zda tutadi. O'lchashlar natijasida joyda quyidagi amallar bajariladi:

- gorizontal va vertikal burchaklar hisoblanadi;
- chiziqni direksion burchaklari hosil qilinadi;
- gorizontal masofa hisoblanadi;
- ortimular olinib, balandliklar aniqlanadi;
- kuzatilayotgan nuqtaning to'g'ri burchakli va geografik koordinata



ortirmalari topiladi.

Shu bilan birga, borib bo'lmaz nuqtalarni tutashirish usuli bilan masofalar va koordinatalar hisoblab topish ko'zda tutilgan.



13.25-rasm. Elektron taxsometrlar : 3TA-5, LEICA Flexline (to'g'ridan va yonidan ko'rinishi), TRIMBLE, TOPKON-310N, NIKON va SOKKIA SET 650RX

Rejalash ishlari ta'minlash uchun, ya'ni berilgan koordinatalari bo'yicha joyning burchagi va masofalarni ko'chirishda dasturlar yaratilib kiritilgan. Elektron taxsometrdan foydalanish, mehnat unumdorligini oshirish bilan birgalikda o'lchash ishlarini va qayta ishlash vaqti keskin qisqartiradi. Burchak o'lchash aniqdigi 1° dan 5° gacha, masofa o'lchash aniqdigi 2mm va 5km ga 2,5sm bo'lgan turli rusumdagi elektron taxsometriardir (13.25-rasm).

Misol tariqasida LEICA Flexline rusumidagi elektron taxsometrlarning to'liq texnik tavsiflari 13.7-jadvalda ko'rsalib o'tilgan.

Elektron taxsometrlar va ularning texnik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	TS 2003	ISA 1800	TDM5005	TDA5005
Burchak o'lchash aniqdigi	0,5''	1''	0,5''	0,5''
Masofa o'lchash aniqdigi	1mm	1mm	1mm	1mm
Ko'rish tubasining kattalashirish darajasi	30°	30°	32°	32°

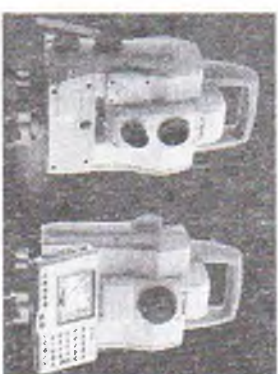
13.7-jadval

O'lchashdagi minimal masofa	1,7m	1,7m	1,7m	1,7m
Asbobning og'irligi (akkumulyator va tegersiz)	7,3kg	7,3kg		8,2kg

### Elektron taxsometrning asosiy qismlari, texnik tavsiflari, display, klaviatura, belgilar va ularning vazifalari

Elektron taxsometrlari bilan gorizonttal va tik burchaklar, chiziq uzunligi o'lchunadi. Asbobda nisbiy balandlik hamda koordinata ortirmalari yoki tasvirov qilinayotgan nuqtaning koordinatalarini aniqlash mumkin. Asbob to'rtta rejimda ishlatiladi: ayrim, yarimavtomatik, avtomatik va kuzatish rejimida. Turli geodezik masalalarni yechishda natija yer egriligi, refraksiya, havo harorati va bosim, asbob va qaratish balandligi va h.k. tuzalmalarni e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Burchak qiymatlari gon yoki gradusda olinadi. Bu qiymatlar kodli bo'lib, magnit lenasiga yoziladi.

Wild (Shveytsariya) firmasi tomonidan chiqarilayotgan har bir geodezik ishga yaraydigan taxsometr Wild T1000 diqqatga sazovoridir (13.26-rasm). Wild dahnomeri bilan umumiy taxsomet xizmat qiladi.



13.26-rasm. Wild T1000 taxsometrining ko'rinishi

Ric-Modul nomli ma'lumotlarni o'zida saqlaydigan va ro'yxatga oladigan, har qanday geodezik ishga yaraydigan stansiyasi mavjud. COGO HMM ham taxsometr kompleksida bor. Barcha hisoblash ishlari avtomatlashgan. Kievdagi qurilishni avtomatik sistemalar bilan boshqarish va rejalash ilmiy tekshirish

instituti (NIIRASS) da ishlangan INVERTGRAD tizimi yerlarni to'yxalga olish uchun bajarilgan topografik-geodezik ishlar natijasini avtomatik ravishda ishlab chiqadi. Bu asbobning rivezy ta'minlanganligi geodezik tarmoqlarni tenglash, to'g'qizla usul bilan joyni tasvirlov qilishga imkon beradi. Versiya 1,2 sistemasi topografik va bosh tashlar avtomatik tarzda tuziladi. U ikki qismdan iborat bo'lib, birinchisi TOPOPLAN topografik tash tuzish, ikkinchisi GENPLAN esa bosh tash tuzish uchun ish chizmalarini tayyorlash, uning elementlarini loyihalash va tuzish ishlarini olib boradi. Geodezik-yo'ldosh tizim WILD GPS - Sistem 200 tizimini MIIGAIK ning ilmiy-qidiruv markazi "Geodimarka" LEICA firmasi shartnomasiga asosan ishlab chiqqan. Bu tizim bilan "yuqori aniqlikda ilmiy-qidiruv ishlar, geodezik davlat tarmoqlarini kengaytirish, tasvirlov uchun asos shoxobchalarini yaratish, topografik tasvirlov qilish kabi geodezik o'lichash ishlarini olib borish mumkin. Tizim bilan an'anaviy yerdagi geodezik o'lichash ishlari eng umumli, yangi geodezik usul, ya'ni sur'iy yo'ldoshlardan foydalanib bajariladi. Tizim ikki yoki undan ortiq stansiyalardan iborat bo'lib, har bir stansiya ikki asosiy qism - "sensor" va "nazoratchi" dan iborat. Sensor - ikki chastotali antennali qabul qiluvchi - priemnikdan iborat (13.26-rasm). U bilan yo'ldosh harakati kuzatiladi. Nazoratchi priemnik ishini boshqarib, ma'lumotlarni elektron xaritada yozib, natijalarni ishlab chiqadi. Analitik stereofotogrammetrik Alfa 2000 va RA - 200 asboblari. 1-xildagi har yoqlama ALFA 200 (AQSh) analitik stereosabob fototopografik va fotogrammetrik ishlarida qo'llaniladi. U sonli kartografik, fototirangulyatsiya, joyning sonli andozasi "(JSA) tuzish ishlarini olib borish mumkin. RA2000 (Yaponiya) bilan stereosaboblarini yasash va ularni sonli ko'rsatish, chizma natija berish va sonli natijani fayl ASCO'G' va AUTOCAD larda avtomatik loyihalash uchun uzatishda ishlatiladi.

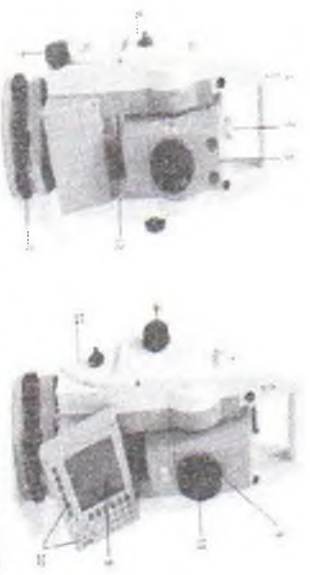
Elektron taxometrlar turli davlatlar tomonidan ishlab chiqilganligiga qaramay, ular bir-biri bilan unchalik farq qilmaydi. Hozirda amaliyotda Leica firmasining taxometrlari ko'proq foydalanilayotganligini hisobga olib, umumiy ma'lumotlarning shu firma taxometrlari misolida ko'rib chiqamiz.



13.27-rasm. Qabul qiluvchi va sun'iy yo'ldoshlarni nazorat qiluvchi moslamalar

Elektron taxometr LEICA TPS1200 tizimning asosiy komponentiga. o'lichash ishlarini bajarish, hisoblash va saqlash uskunasini va ofisda ishlashni o'lichash ishlarini bajarish, hisoblash va saqlash uskunasini va ofisda ishlashni ta'minlashda ta'minotli dastur LEICA Geo Office (LGO) kiradi.

Ushbu dastur ma'lumotlarni to'plash, koordinatalarni tabir qilish, taxometr bilan kompyuter ma'lumotlarini o'zaro almashirish, jadvallar hosil qilish va formatlarni tabir qilish ishlarini bajaradi. 13.28-rasmda LEICA TPS 1200 elektron taxometrni ko'rishni va uning asosiy qismlari keltirilgan.



13.28-rasm. LEICA TPS 1200 elektron taxometrni ko'rishni. 1-ko'tarib yurishga moslangan dastak; 2-opnik vizir; 3 - masofa o'lichashga moslashtirilgan ko'rish trubasi; 4 - ko'rish trubasini to'g'rilovchi vint; 5 - fokuslovchi vint; 6 - CF kartasi uchun mo'ljallangan ko'rina; 7-gorizontali doirani to'g'rilovchi vint; 8 - ko'taruvchi vintlar; 9 - displey; 10 - klaviatura; 11 - batareya o'rnatish uchun mo'ljallangan quti; 12 - doiraviy adlak; 13 - iplar to'rni fokuslovchi halqacha



Elektron taxometrning to'liq texnik tavsiflarining bayoni 13.8-jadvalda keltirilgan.

LEICA TPS1200 elektron taxometrning texnik tavsiflari

13.8-jadval

№	Texnik ko'rsatkichlar	Ko'rsatkichlarning qiymatlari	Tv	Texnik ko'rsatkichlar nomi	Ko'rsatkichlar qiymatlari
1	2	3	4	5	6
1.	Burchak o'lchashlar xatoligi	5", 3", 2", 1"	7.	Display	Harorat -5°C da avtomatik ishtiradi
	Masofa o'lchash: -nur qaytaruvchi bilan				Aldatdada joylashgan, asbob bilan burga aylanadi; aniqdigi asbob balandligi 1,5m da
2.	a) standart b) tez (Fst) v) uzluksiz -nur qaytaruvchisiz	aniqligi/vaqt: 2 mm/ 1,5 sek 5 mm/ 0,8 sek 5 mm/ ≤ 0,15 sek	8.	Lazerli shovun	± 1,5mm, diametri 2,5 mm
3.	Ko'rish trubasi: kattalashirishi ko'rish maydoni	30 krat 100m ga 2,7m	9.	To'yinshi: ichki batareya tasbiq batareya	Ishlash vaqti 6-8 soat 20 soat
4.	Kompensator: kompensirlash qiylaligi kompensatsiya aniqdigi	2-0' qli ± 4' 0,5"	10	O'lchash natijalarini qayd etish	CF karta yoki ichki xotira. Hajmi 32 mbt, 1 mbt da 1750 marra
5.	Doiraviy adlatlarni sezuvchanligi elektron adlatl	6/mm 2"			o'lchamadi. Ma'lumotlar asbobning ichki
6.	Klaviatura soni				

	34 ta (12 ta funktsiyali alifvii raqamli)		hostrasida yoki CF kartasida saqlanadi
--	---	--	--

### Elektron taxometrda tasvirlav

Elektron tasvir olish usuli oddiy taxometrik tasvir qoyidatari bo'yicha bajarilishi bilan birga o'ziga xos xususiyatlariga ega. Asosiy xususiyatlaridan biri shundan iboratki, joyda tarhiy-balandlik asos yaratishda tasvir olish nuqtalarini tez-tez va yaqin joylashirish talab etilmaydi, chunki elektron taxometrlarda o'lchashlar 1,5-5km masofalarda gorizontal burchaklarni va zeni masofalarni o'rtacha kvadratik xatoligi 5mm oshmagan holda olib boriladi. Va bu holatda tayanch nuqtalarining joylashuvi joyning o'zaro ko'rinishiga bog'liq bo'lib qoladi.

Elektron tasvir olishda tarhiy-balandlik asos ikki usuli:

- elektron taxometrda yaratilgan teodolit yo'llari va yopiq poligon shaklida;
  - elektron taxometr (tarhiy asos) va niveliida (balandlik asos) yaratilgan teodolit yo'llari va yopiq poligon (katta o'lchamli tasvir) ko'rinishida yaratiladi.
- Tarhiy-balandlik asosni davlat geodezik to'riga bog'lash bitta elektron taxometrda foydalanib, to'g'ri va teskari tutashirish usulida bajariladi.

Tasvir olish asosidagi tayanch nuqtalarida tayyorlov ishlari quyidagi tartibda olib boriladi:

- elektron taxometr nuqta usliga o'rnatilib, markazlashiriladi;
- gorizontal doiradagi adlatl yordamida asbob ishchi holatiga keltiriladi;
- ichki batareya o'rnatilmagan holatda kabel yordamida akkumulyatori batareyaga ulanib asbob yoqiladi;
- asbobni ikki doira: doira chap (DCh) va doira o'ng (DO) holatida bir nuqtalarga qaralib, har gal "Z" va "Oischet" tugmalari panel boshqaruvida bosilib, tayanch vertikal (zenit o'rni) yo'nalishi o'rnatiladi;
- asbobni doira chap (DCh) va doira o'ng (DO) holatida, har gal "β" va "Oischet" tugmalari pult boshqaruvida bosilib, tayanch gorizontal yo'nalish o'rnatiladi, asbob orientirlanadi;

– taxometr xotirasiga quyidagi ishchi parametrlar:  $H_0$  – tayanch nuqta balandligi,  $A_0$  – tayanch yo'nalishning azimuti (direksion burchak),  $X_0$  va  $U_0$  – tayanch nuqta koordinatalari,  $K_f$  – havoning harorati va atmosfera hosilining qayv etuvchi koefitsient,  $(f-L)$  – asbobning balandligi bilan nur qaytaruvchi taxometrik vaxa balandliklarini farqi kiritiladi. Ko'p hollarda nur qaytaruvchi teleskopik (taxometrik) vaxaning balandligi asbobning balandligi  $f$  ga teng qilib olinadi.

Kelirilgan amaliy bajarilgandan so'ng, reyka nuqtalarini tasvirlash olish ishlariga o'tiladi. Tasvir olish asosidagi tayanch nuqtalaridan reyka nuqtalarini tasvirlash tartibi va uning natijalarini quyidagicha ta'riflash mumkin:

- ✓ taxometrik tayanch nuqtalardan reyka nuqtalarini tasvirlash tartibi odatiy tartibda olib borish bilan birga, reyka o'rnida nur qaytaruvchi taxometrik vaxadan foydalaniladi;
- ✓ tafsilotlarni tasvirlashda joyning tafsilotlari kodlangan semantik axborotlarga olib boriladi;
- ✓ barcha reyka nuqtalar tasvir olish davomida "Срежение" rejimida hosil etiladi;
- ✓ o'zgartirilgan natijalarni dala yoki asosiy (fazaviy) kompyuterga eksport qilish va keyingi, so'ngi qayta ishlashlar, mavjud ta'minotli dasturlar orqali amalga oshiriladi

### 13.5. Yer usuli lazerli skanerlar

#### Yer usuli lazerli skanerlar bo'yicha umumiy ma'lumotlar

Hozirgi kunda amaliyotda keng tarqalib borayotgan yer usuli topografik tasvir olishning zamonaviy usulini tashkil qilgan asboblardan biri *lazerli skaner* hisoblanadi. Bunda tasvirlash tushirilgan obyekt butun kabi ko'p tarqalgan uch o'lchamli koordinatalarga ega bo'lgan nuqtalarning hajmi tasvirni maxsus asbob lazerli skanerda hosil etiladi. Butunlay tarqalgan nuqtalar skaner qilinib, daldada topografik tasvir olingani kabi qayta ishlamadi. Shu bilan birga, barcha hisob-kitob ishlari kompyuter ekranida operator tomonidan olib boriladi. Qayta ishlash ishlari AutoCAD da mos qavatlariga ajratilib bajarilishi ham mumkin.

Lazerli skanerlar bilan topografik tasvir olishda LEICA Geosystem skanerlari

amaliyotda qo'llanilayotgan skanerlarning eng soddaki turkumiga kiradi (13.29-rasm). Bular NDS700, Scanstation C10, HDS8800 skanerlari icham bo'lib korpusiga skaner, batarey, boshqaruv paneli, ma'lumotlarni saqlash uchun qattiq disk, va video kameralar joylashirilgan. Tasvir olish uzoq masofalarda yoki bino-inoatlar ichkarilarida ham amalga oshiriladi.



13.29-rasm. Zamonaviy LEICA Geosystem skanerlari: chapdan o'ngga qarab, NDS700, ScanStation C10, HDS8800

Uch o'lchamli skanerlar turli mavjud: tog' ishlari, arxitektura, favqulodda uchraydigan holatlar va h.k. sohalarda bo'yicha amaliy masalalarni yechishda, shu jumladan avtomobil, temir yo'l majmualarining qurilishida qo'llaniladi. Uch o'lchamli modellari topografik tartiblar, yo'llarni tasvirlash tushirish, gorizontal o'lchash, bo'yama va ko'ndalang kesimlar tuzish, maydon va hajmlarni hisoblashlar, hamda monitoring ishlarni olib borishda foydalaniladi. Ular elektron taxometrlarning to'rt fundamental funksiyasini bajaruvchi asbob hisoblanib, to'liq tafsilotni ko'rish maydonini egallash, aniq ikki o'qli kompensatori qiyalikni har bir impulsni aniq o'lchash, katta diapazondagi masofalarni qamrash qobiliyatiga ega.

Skanerlarni an'anaviy geodezik o'lchash ishlari qo'shimcha tarzda ishlash mumkin. Skaner koordinatalari ma'lum nuqtalarga shlativ yordamida o'rnatilib, lazerli sentir yordamida nuqtaga markazlashtiriladi, orientirlanadi, kameralardan lazer nuri obyektga yuborilib tasvirni o'lchash ishlari panorama bo'yicha olib boriladi (13.30-rasm).

Skanerlarning ishlash davridagi ko'rsatkichlari quyidagicha: o'lchash

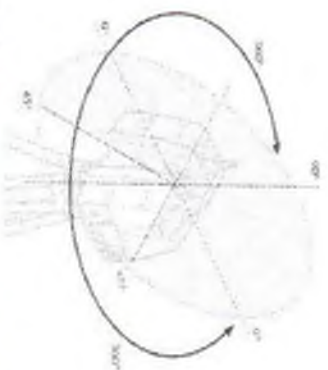


masofalari: 187m dan (NDS700) 2000m gacha (HDS8800); tezligi: 50 000 nuqtas/dan 1 016 000 nuqta/s gacha; aniqdigi: 1mm dan 10mm gacha. O'lchamli: 238mm x 358mm x 395mm (ScanStation C10).

Og'irligi 13kg (batareyasiz). Xotiradagi ma'lumotlarni dinamik IP-adres yoki LAN ( WLAN) tushqi adapter orqali yuboriladi. Uch o'lchamli Susion dasturi esa o'lchash natijalarini AutoCAD tizimiga yuborish qobiliyatiga ega.

Katta transport harakati avtomobil va temir yo'llarini topografik tasvirlash qilishda transport harakatini to'xtatmasdan o'lchash ishlarini bajarish mumkin. Yuqorida qayd etilgan Susion dasturi avtomobil transportini hisobga olmagan holda uch o'lchamli yuzasini ishlab chiqadi.

13.9-jadvalda LEICA Scan Station2 skanerining texnik tavsiflari keltirilgan.



13.30-rasm. LEICA ScanStation P20 skanerining tasvir olish maydoning ko'rinishi

Leica Scan Station 2 skanerining texnik tavsifi

Nuqtaning holatini aniqlashdagi xatolik	50 m ga 4 mm	Uzunlikni o'lchash aniqdigi, mm		
Burchak o'lchash aniqdigi, mikroradian	60	Lazer turi Impulsi tiki o'qi kompensatorli lazerli skaner		
Lazer o'lchamli (dog'li)	50 m da 4 mm gacha	Skanerlash vaqti	1 sek da	50000 nuqta

13.9-jadval

Maksimal masofa	300m gacha	Gorizontal bo'yicha ko'rish maydoni, °	360
Vertikal bo'yicha ko'rish maydoni, °	270	Akkumulyatori ishlash muddati	6 soatgacha
Ishchi harorati	0° - +40°C	Saqlash harorati	-25° - +65°S
Skaner o'lchamli	265x 370x 510	Akkumulyator og'irligi, kg	12

### Skaner ishlarini qayta ishlash

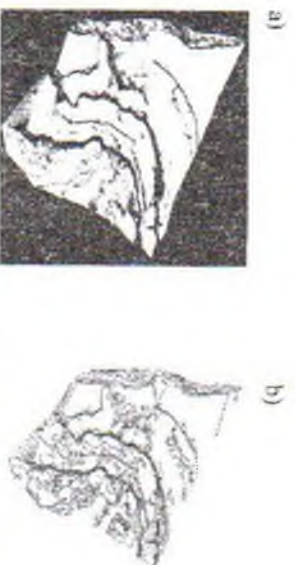
Skaner ishlarini qayta ishlashlarda kompyuter dasturlaridan foydalaniladi (misol uchun Riscan Pro dasturi). Qayta ishlash jarayoni uch asosiy bosqichni tashkil etadi:

1. *Skaner o'lchash natijalarini "bir-biriga ulash"*. Turli nuqtalardan relief yoki inshootlarni tasvirga olishda alohida olingan bulutsimon nuqtalardan tashkil topgan obyektlar bir-biriga bog'lanib to'la skan hosil etiladi. Buning uchun maxsus nur qaytaruvchi silindrik shakldagi markalardan yoki ma'lum o'lchamga ega bo'lgan disklardan foydalaniladi. Skanda nurlangan ma'lumotlar aniqlashirilib, ajratilib avtomatik yoki qo'lda bir-biriga ulanadi va to'la-to'kis nuqtalar hosil etiladi. Bunda markalarni koordinatalashlar standart vositalar yordamida (Taxeometr yoki GPS) bajarilishi mumkin.

2. *Skanalarni ishchi loyiha koordinatalar tizimiga (transformatsiya) o'tkazish*. Lazerli skaner o'zining koordinata tizimiga ega bo'lganligi sababli, nuqtalarni ishchi koordinata tizimiga o'tkazish talab etiladi. Ishchi loyiha koordinatalar tizimiga transformatsiya qilish avtomatik ravishda boshqariladigan algoritmilarida amalga oshiriladi. Triangulyatsiya to'rlari ko'rinishidagi matematik yechimga ega bo'lgan bulutsimon nuqtalardan hosil qilingan yuzalar CAD yoki 3D ga eksport qilinishi mumkin.

3. *Yuzalarni harpo etish*. Agar skan raqamli fotosavirda bajarilsa, uni rasmida turli rangga ajratib ko'rsatish va matnlar orqali yoritish mumkin. Topografik tasvir olishda yer usi lazerli skanerdan foydalanib uch o'lchamli model va raqamli modellar yordamida gorizontal o'lkazilgan topografik xarita yaratiladi. Skanerda

yaratilgan relefning uch o'ichamli modeli va gorizontallar o'ikazilgan topografik xarita 13.31-rasmda keltirilgan.



13.31-rasm. Relefning uch o'ichovli ko'rinishi (a) va relefning gorizontalli ekinmasi (b)

### 13.6. Smartstation. Yerning sun'iy yo'ldoshlari, radionavigatsiya tizimlari va yo'l qurilish mashinalarini boshqaruvda elektron vositalar

#### Smartstation tizimi va undan foydalanish

Taxometr TRS1200 va GPS1200 priyomnigi birgaligida tuzilgan SMARTSTATION tizimi hozircha amaliyotda yagona hisoblanadi (13.32-rasm).

Taxometrga o'rnatilgan GPS priyomnigining antenmasi RTK rejimida bir necha sekund ichida bazis stansiyasidan 50km gacha bo'lgan masofadagi nuqtalarning koordinatalarini 1sm xatolikda tez aniqlaydi.

Topografik tasvirlash vaqtini keskin qisqartiradi. Asbobni boshqarish taxometr klaviaturasini orqali amalga oshiriladi. Barcha o'lchashlarning natijalari va boshqa axborotlar taxometrning ekranida tasvirlanadi. To'plangan ma'lumotlar karta xotirasidagi ma'lumotlar bazisida saqlanadi. *Kichik hududlarni tasvirlash qilish. Holat:* hududdagi o'rmon sharoiti, o'simlik daryosi RTK (Real Time Kinematik), yani real vaqtda sun'iy yo'ldoshning ko'rinishi yaxshi bo'lmaslik, bazisi vektorlarni aniqlash imkonini passyshi, koordinatalarini ma'lum nuqtada kamida bir priyomnik va nuqtadan nuqtalga o'tishda bir yoki ko'p harakatlantirish priyomniklari ishlarini o'rnatish davri) rejimini qo'llashni qiyinlashtirgan.



13.32-rasm. Taxometr TRS 1200 va GPS priyomnigi GPS 1200 birgaligida tuzilgan SMARTSTATION tizimidagi qurilmaning ko'rinishi

Nazorat nuqtalarining yo'qligi va baza stansiyasini uzoq masofada (40km) joylashganligi taxometr bilan Smartstation tizimida tasvirlashni taqozo etadi (13.33-rasm).



13.33-rasm. Joyning ko'rinishi va stansiyadan tasvirlash

Smartstation tizimini qo'llash tartibi va uning afzalligi: nuqtalar faqat bir marotaba o'lchamadi. Bitta asbob (taxometr) da va kichik ishchi brigada bilan o'lchashlar olib boriladi; tasvirlash avtomatik ravishda transformatsiya qilinadi. Oddiy o'lchashlarga nisbatan vaqt sarfi 50% tashkili etadi.

*Taqiilat chegaralarini (konturni) tasvirlash. Holat:* eng yaqin nazorat



nuqtasi 5km masofada joylashgan. RTK uchun ma'lumotlar bazis stansiyasidan olinadi va taxometer qo'llaniladi (13.34-rasm).



13.34-rasm. Joyning ko'rinishi va konurning chizmasi

Smartstation tizimini qo'llashdagi afzallik:

- uzun teodolit yo'llarini o'tkazish shart emas;
- brigada kichik guruhdan tashkil topadi;
- oddiy o'lchashlarga nisbatan vaqt sarfi 80% tashkil etadi.

*Qurilish maydonini ko'chirish Holat:* katta hajimdagi nuqtalarni ko'chirish talab etiladi. Nazorat nuqtalari mavjud, shu bilan birga, ular yaroqsiz holatda yoki homashyo, materiallar bilan to'sib qo'yilgan. GPS stansiyasi mavjud, to'siqlar tufayli RTK rejimida ishlashda ko'pchilik nuqtalar yoniga borib bo'lmaydi (13.35-rasm). Smartstation tizimini qo'llash tartibi va uning afzalligi:

- asbob qulay joyga o'tmataladi;
- teodolit yo'llari o'tkazilmaydi;
- kuzatuv nuqtalarining sonini ko'p bo'lishligi talab etilmaydi;
- qurilish tezligini oshiradi;
- o'lchash uchun ajratilgan vaqt sarfi 60% qisqaradi.



13.35-rasm. Qurilish maydonchasi va uning plani

*Shahar ko'chalarida tasvirga olish Holat:* avtomobil yo'llining ajratish tasmalarini, mashinalar to'xtash joyi, bekalalar va h.k. joylanishini tasvirga tushirish zarur.

Yo'l bo'yidagi baland imoratlar va daraxtlar RTK uskunalaridan foydalanishga tashqiqlik qiladi. Shaharda GPS stansiyasi mavjud (13.36-rasm).



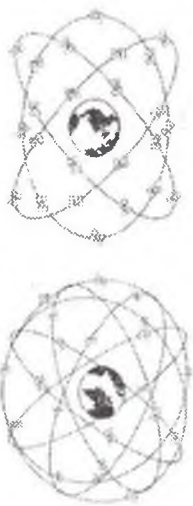
13.36-rasm. Shahar ko'chasining ko'rinishi va uning tarhi

Smartstation tizimini qo'llash tartibi va uni afzalliklari:

- nazorat nuqtalari talab etilmaydi;
- teodolit yo'llari o'tkazish shart emas;
- yuqori sifatlarda bajariladi;
- tez va ishlash uchun qulay;
- o'lchash uchun ajratilgan vaqt sarfi odatdagi qarganda 60% qisqaradi.

*Yerning sun'iy yo'lidoshlar radionavigatsiya tizimlari va undan foydalanish*

Sun'iy yo'lidoshlar radionavigatsiya tizimi – yer va kosmik uskunalaridan tashkil topgan, elektron – texnik majmuga ega bo'lgan va yer usti, suv va havodagi obyektlarni joylashgan o'rinni (geografik koordinata va balandliklarini) shu bilan birga obyektlarning harakat ko'rsatkichlarini (harakat tezligi va yo'nalishi) aniqlashga moslashgan tizim hisoblanadi.

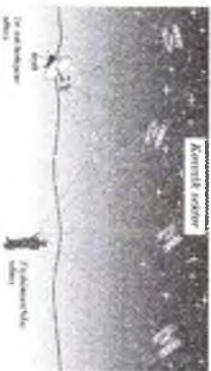


13.37-rasm. Yerning sun'iy yo'ldoshlar radionavigatsiyasi tizimining kosmik apparatlarini harakat yo'nalishlari tasviri: GLONASS (chapda) va GPS (o'ngda)

Geodetsiyada obyektlarni fazoviy (X, Y, Z) bo'yicha holatini aniqlashda Yerning yo'ldoshli radionavigatsiyali (ENSY) tizimi amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Global NAVSTAR GPS (AQSH) va GLONASS (Rossiya) bunday tizimlar turkumiga kiradi (13.37-rasm).

Hozirgi kunda Yevropada Galileo tizimini yaratish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

Keyingi yillarda NAVSTAR GPS tizimi keng tarqalgan bo'lib, ushbu tizim uch sektordan: kosmik sektor, yer usti boshqaruv sektori va foydalanuvchilar sektori dan tashkil topgan (13.38-rasm).



13.38-rasm. NAVSTAR GPS tizimining uch: kosmik sektor, yer usti boshqaruv sektori va foydalanuvchilar sektorining ko'rinishi

*Kosmik sektor* – balandligi 20183 km bo'lgan olii orbitada doirraga yaqin bo'lgan shaklda Yer atrofiga aylangan 24ta sun'iy yer yo'ldoshini o'z ichiga oladi (13.37-rasm). Yerning xohlagan nuqtasida to'siq bo'lmagan holatlarda bir vaqtni o'zida balandligi 15° da 4 va 11 yer yo'ldoshini ko'rinishini ta'minlaydi.

Har bir sun'iy yer yo'ldoshi vodородli standart takrorlash, radio uzatuvchi hamda priemniklar bilan jihozlangan. Bundan tashqari, ularning bortlarida hisoblash protsessori, quyoshli batareya, akkumulyatorlar, orientirash tizimlari va orbitaga tuzatma kiruvchi (korreksiya) moslamari joylashtirilgan.

*Yer usti boshqaruv sektoriga* - orbita parametrlarini aniqlash, kerak bo'lganda, navigatsiya miqdorlariga tuzatmalar kiritish, yer yo'ldosh vaqlariga aniqliklar kiritish va texnik uskunalar tizimlarini nazorat etish vazifasi yuklangan. Sektor tarkibi: bosh nazorat stansiyasi, kuzatuv stansiyasi va boshqaruv stansiyalaridan tashkil topgan.

*Foydalanuvchilar sektori* – juda ko'p texnik uskunalardan tashkil topgan bo'lib, ular Yer ustida, havoda va kosmik fazoda joylashgan bo'lib, yer yo'ldoshlaridan ma'lumotlarni qabul qilib foydalanuvchilarning ko'rsatkichlarini aniqlaydi. O'lichangan ko'rsatkichlarni qayta ishlab foydalanuvchilarning koordinatlarini hosil qiladi.

GLONASS tizimi 70-yillarda ishlab chiqilgan. Tizimning birinchi sun'iy yo'ldoshi 1982 yil uchirilgan. Tizim 1988-1991 yillar foydalanishga qo'yilgan.

13.10-jadval

Yerning navigatsion sun'iy yo'ldoshlarining ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	NAVSTAR GPS tizimi	GLONASS tizimi
Sun'iy yo'ldoshlar soni	24	24
Orbitalar soni	6 (60° dan)	3 (120° dan)
Orbitadagi sun'iy yo'ldoshlar soni	4 (90° dan)	8 (45° dan)
Orbitaning aylanish turi	Doiraviy	Doiraviy
Orbitaning balandligi	20143km	19100km
Orbitaning qiyaligi	55°	64,8°
Davriy aylanishi	11 soat 15 daq 44 s	11 soat 57daq 58,3s
Koordinata tizimi	WGS-84	PZ-90

Ushbu tizimdagi yo'ldoshlarning chastotasi dahomer kodlari bilan modullangan. GPS dan boliroq barcha yo'ldoshlarning kodi bir xil va, shu bilan birgalikda, turli chastotaga ega.



NAVSTAR GPS va GLONASS tizimlarining ayrim ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar 12.10-jadvalda keltirilgan.

Sun'iy yo'ldoshlar geodeziyasida koordinatalarni aniqlash fazoviy koordinata tizimi bosh nuqtasi umumiy yer ellipsoidida joylashgan  $X, Y$  koordinata tizimida olib boriladi.  $Z$  o'qi yer ellipsoidining kichik o'qi yo'nalishida,  $X$  o'qi Grinvich meridianida joylashgan va ekvator tekisligi bilan tutashgan nuqtasiga yo'nalgan.

WGS-84 (AQSH) va PZ-90 (Rossiya) koordinata tizimlari bo'yicha katta yarim o'q va siqilish koeffitsientining miqdorlari mos ravishda quyidagi qiymatga ega :

$$a = 6378137m; \alpha = 1: 298,257223563 \text{ va}$$

$$a = 6378136 m; \alpha = 1: 298,257839303.$$

Bir tizimdan ikkinchi tizimga o'tishda matematik bog'lanishlardan foydalaniladi. Yerning sun'iy yo'ldoshlarida o'lchangan natijalar geodezik qabul qiluvchi moslamalardan yoki nazoratidan kompyuterga uzatiladi.

Qayta ishlashda:

- olingan materiallarni dastlabki qayta ishlash
- geodezik tuzilmalarni bog'lash (yakuniy) qayta ishlash bosqichlarida olib boriladi.

Sun'iy yo'ldosh kuzatuv fayllarini qayta ishlash, tezkor nazorat va bajarilgan tuzilmalarni aniqligini baholash, qayta o'lchash ishlarini bajarish uchun punktlarni ajratish, materiallarni bog'lash uchun tayyorlashlar birinchi bosqichni tashkil qilsa, ikkinchi bosqich o'lchangan punktdagi kuzatuv materiallarini bog'lash, bog'langan punktlarning koordinatalarini talab qilingan tizimlarda hisoblash va baholash ishlaridan tashkil topadi.

Hozirda yo'ldoshlarda o'lchangan materiallarni qayta ishlashda quyidagi ta'minotli dasturlar: Trimble Geomatics Office, Spectrum Survey (Sokkia), Aschtech Solutions, 3S PACK (Thales), Geo Office (Leica), SKI va boshqalar keng qo'llanib kelinmoqda.

### *Yo'l qurilish mashinalarini geodezik boshqaruv tizimida elektron vositalar*

Qurilish mashinalarini (greyderlar, ekskavatorlar, beton-asfalt yotqizuvchilar va h.k.) boshqaruv tizimi yuqori aniqlikdan tashqari ish samaradorligini oshiradi. Boshqaruv ish sharoitida mashinaning ishchi organini loyiha yo'nallishi va loyiha balandligida harakatlantirishdan iborat bo'lib, qo'lda ishlangan moslamalar (yog'ochdan yasalgan vizirkalar, vexalar, palanaskop va h.k.) yordamida (13.38-rasm); yarim avtomatik, SAUL-1 (lazerli tekislik beruvchi) yoki PUL (lazer nurli) andoza; avtomatik, yo'nalish bo'yicha yo'l chetiga tortilgan sim yoki tasmalarga o'rnatilgan datchiklar yordamida amalga oshirilgan.



13.39-rasm. Qurilish mashinalarini andozalar bilan boshqarish

Hozirgi kunda amaliyotga kirib kelgan avtomatlashtirilgan asboblardan va usullardan, zamonaviy yo'l qurilish mashinalarini geodezik boshqaruv tizimini tubdan yangiladi.

LEICA Geosistem tomonidan taklif etilgan zamonaviy yo'l qurilish mashinalarini boshqaruvi quyidagicha amalga oshiriladi:

- bir yoki bir nechta LEICA taximetri borta kompyuteriga ulanadi (13.40-rasm);
- kompyuter orqali mashinaning holati o'lchab boriladi;
- Wirtgen va GOMACO tizimlari (asfalt yotqizuvchilar uchun), GPS DOZER 2000 (buldozlar uchun) olingan ma'lumotlar bo'yicha balandlik va qiyaliklarga doimiy tuzatma kiritib boriladi [20].





13.40-rasm. LEICA Geosistem tizimi bo'yicha yo'l qurilish mashinalarini boshqaruvi

### Nazorat savollari

1. Zamonaviy avtomatlashtirilgan geodezik asboblarni bo'yicha nimalarni bilasizmi?
2. Zamonaviy geotexnologiyalar bo'yicha qanday ma'lumotlarga egasiz?
3. Hozirgi kunda qanday elektron masofa o'lchash asboblari mavjud?
4. Lazerli ruletkalar tasnifi, tuzilishi va ular bilan o'lchash ishlarini bajarish.
5. Lazerli elektron nivelirlar va ularning turlari.
6. Elektron nivelirlar bilan ishlash.
7. Elektron nivelirlarni tekshirish va sozlash qanday amalga oshiriladi?
8. Elektron teodolitlar bo'yicha qanday ma'lumotlarga egasiz?
9. Elektron teodolitlarni o'lchash ishlariga tayyorlash, sozlash va o'lchashlarni bajarish tartibi.
10. Elektron taxometrlar bo'yicha umumiy ma'lumotlar.
11. Elektron taxometrning asosiy qismlari, texnik tavsiflari.
12. Display, klaviatura, belgilar va ularning vazifalari nimadan iborat?
13. Elektron taxometrda tasvirlov tartibi qanday?
14. Yer usti lazerli skanerlar, vazifalari va imkoniyatlari haqida nimalarni bilasiz?
15. Skaner ishlarini qayta ishlash.
16. Smartstation tizimi va undan foydalanish haqida nimalarni bilasiz?
17. Yerning sun'iy yo'ldoshlar radionavigatsiya tizimlari va undan foydalanish haqida nimalarni bilasiz?

## 14-BOB. GEODEZIK MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDAGI AXBOROTLI TIZIMLAR VA TA'MINOTLI DASTURLAR

### 14.1. Geodezik ma'lumotlarni qayta ishlashda axborotli tizimlar va ta'minotli dasturlar va ularning o'rni

Keyingi yillar lazerli texnik uskunalarni paydo bo'lishi, mikroelektromikani, hamda hisoblashlarda elektron usullarni rivojlanishi barcha turdagi o'lchashlarni va ularning natijalarini matematik qayta ishlashga asos bo'libgina qolmay, yangi zamonaviy usullarni yaratishga imkon yaratdi.

Bu esa zamonaviy geodezik ishlarining texnologiyasini shakllanishi va rivojlanishi barcha geodezik ishlab chiqarish ishlarini: dala o'lchash ishlari, topografik tasvir olish, o'lchash natijalarini matematik qayta ishlash, xarita va tarhlar tuzish, *geoaxborotlar tizimi (GIS)* uchun materiallar bazasini yaratish va amaliy geodezik axborotlar olishning avtomatlashtirish jarayonlarini asoslanishga olib keldi.

Hozirgi kundagi geodezik ishlarni zamonaviy avtomatlashtirish holati elektron taxometrlar va sun'iy yo'ldoshlarni qabul qiluvchi moslamalar, raqamli aerotasvir olish majmualarini, hamda dala va kameral ishlarida ularni qo'llanishi, keng tarqalishi va uzuluksizligi bilan tavsiflanadi. Elektron asboblardan o'lchangan natijalar avtomat holda qayd qilinadi, ularning fayllari "Personal kompyuterlar"ga uzatiladi. O'lchashlar mos ta'minotli dasturlar tanlanib qayta ishlanadi va axborot tizimlariga (misol uchun geoaxborot GIS tizimiga) eksport qilinib, unda joyning sonli modellari, elektron topografik plan va xaritalar shakllantiriladi.

Shunday qilib, qog'ozda tuzilgan tarh va xaritalardan elektron shaklga o'tilishi geodeziyadagi an'anaviy kameral ishlarni avtomatlashtirilgan texnologiyalarga va topografik materiallarni raqamlashtirishga olib keldi. Bu esa kuchli ta'minlangan dasturlarni va avtomatlashtirilgan tizimlarni paydo bo'lishiga va barcha kameral ishlarni avtomatlashtirishga asos bo'lib kelmoqda.



## 14.2. Geoxborot (GIS) tizimi

Adabiyotlarda geoinformatsiya tizimi insonni fazoda va vaqt davomida o'rab olgan voqealar to'g'risidagi informatsiyalarni ko'p turlarini yig'ish, saqlash, qayta ishlash va ko'rinishini ta'minlovchi tabiiat va jamiyatning hududiy o'zaro hamkorligi to'g'risidagi bilimlarning kompyuterli ombori deb tushuntiradi. Shuni ta'kidlashimiz mumkin, hozirda bu tizim qanday ifodalanişidan qat'iy nazar, uning foliyatiga "geo" (yer) va inson turmushi bilan bog'liq: geografya, informatika, gidrologiya, ekologiya, huquq va boshqa fanlar sohalaridan informatsiyalar kiradi.

Isbchi GIS tizimi to'rt asosiy birikmalardan tashkil topgan:

– *Apparat uskunalari*. Bu – GIS ning yurgazuvchi kompyuteri bo'lib, ular markazlashirilgan yoki to'rtga ulangan alohida kompyuterlardan iborat uskunalar bo'lib ta'minotli dasturlarni o'z ichiga olgan. Ularning asosiy funksiyalari ma'lumotlarni saqlash va tahlil qilishdan iborat.

– *Ma'lumotlar birikmalari*. GIS ning eng muhim komponenti bo'lib, foydalanuvchi tomonidan jadval shaklida yig'ildi va tayyorlanadi. Materiallar turli korxonalarining qo'l ostida bo'lgan materiallardan tashkil topishi ham mumkin.

– *Foydalanuvchilar* – bular tizimni ishlab chiquvchi, yurgizuvchi texnik mutaxassislar va oddiy xodimlar, joriy ish muammolarini yechuvchi, yakunlovchilar to'lasini tashkil etadi. GIS uchun asosiy informatsiya manbai geografik, topografik xarita va planlar, joyning sonli va matematik modellari, aerokosmik materiallar, me'yoriy va normativ hujjatlar hisoblanadi.

Foydalanish maqsadi bo'yicha: ko'p maqsadli moslashtirilgan, informatson, ma'lumotli, rejalashtirish, boshqarish chiqiyoilari, dala-o'rmonlardan foydalanish, ekologik muammolar, turli sohalarning dolzarb vazifalari, jumladan avtomobil yo'l kompleksining vazifa masalalari, tabiiy hodisalarni monitoringini olib borish, prognozlash va boshqalarni o'z ichiga oladi.

Tizim raqamli bo'lib, maxsus ta'minlangan dastur va ma'lumotlar bazasidan harpo etilgan bo'lib, turli shakldagi fazoviy axborotlar turli yechimdagil masalarni

yoritishda foydalaniladigan tematik karta (qatlamlar) ko'rinishida tashkilashirilgan. Karta tushunchasi ayrim tizimlarda "GIS-proekt" ham deb yuritiladi. Har bir karta o'z vaqtida bir yoki bir nechta mavzuga taalluqli ma'lumotlarni saqlay oladi. Masalan, avtomobil va temir yo'llarini rivojlantirish masalalarini yechish uchun ayrim qatlamlar to'planiga yer egalari, ko'chmas mulk, transport, muhandislik tarmoqlari, relef, topoplanlar, geodezik tarmoqlar va hududdagi boshqa muhandislik obyektlari to'g'risida ma'lumotlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin (14.1-rasm).

Karta va tahlarni kompyuterda ko'rsatishda to'g'ri burchakli koordinata tizimidan foydalaniladi va har bir nuqta bir juft X, U koordinatalar bilan ifodalanadi. Bunday koordinata tizimidan barcha nuqталarni, chiziqلarni, bo'ylama va ko'ndalang kesimlarni, poligonlarni koordinatalar to'yixati ko'rinishida taqdim etish imkonini yaratadi. Yer sirtini tekislikda ko'rsatishda Gauss-Kryuger proektsiyasi qo'llanishi mumkin. Kompyuterga karta va tahlardan ma'lumotlar raqamlash yo'li bilan kiritiladi. Raqamli ko'rinishdagil aéro va kosmik, hamda elektron taxometrlarda olingan tasvirlar natijalari kompyuterning bazasiga kiritilish va qayta ishlanib, joyning raqamli yoki qog'ozdagil kartasi, tarhi, bo'ylama yoki ko'ndalang kesimlarini chizish va ularda muhandislik masalalarini yechishda foydalaniladi (14.1-rasm).

Turli xil xalq xo'jaligidagi kadastrlar kartografik informatsiya bazasidagi yer, tabiiy, xo'jalik, huquqiy holatning ishonchli va zaruriy ma'lumotlar majmuasiga ega bo'lganligi geoinformatsiya tizimini tashkil etadi va ushbu kartografik informatsiya yerning maydoni, sifati, qiymati, yerdan foydalanuvchilar va yer egalari to'g'risida ma'lumot olish va yerdan foydalanishni nazorat etish uchun ham xizmat qiladi.

Rossiyada ishlab chiqilgan avtomobil va shahar yo'llarini pasportizatsiyasini tuzish, kadastir planlarini yaratishdagil QGIS tizimidagi interfyesda, olti qismga ajratilishi amaliyotga kiritilgan. Bular: Asosiy menyú; Qurilmaning paneli; Tushuntiruvchi - qavatlarni ro'yxati keltirilgan qism;



14.1-rasm. Gorizontallarda joylashgan joyning sonli modeli (a), uning asosida tuzilgan joy reliefning hajratli modeli (b) va joyning tarhi (v)

Xaritalar qismi: Umumlashtirilgan xarita va mavjud koordinatlar holatini metorda yoki gradusda shakllantiruvchi qatorlardan iborat (14.2-rasm).



14.2-rasm. GIS interfeysining tashqi ko'rinishi

Ushbu tizim IndorGIS/ Road, Indor Passhort va IndorDraw ta'minotli dasturlari bilan ta'minlangan. 14.3-rasmida Indor Passhort va IndorDraw ta'minotli dasturlardan foydalanib avtomobil yo'lining pasportini jadval va chiziqli grafik ko'rinishidagi natijalari keltirilgan.



14.3-rasm. Indor Passhort tizimidagi jadval ko'rinishidagi avtomobil yo'lining pasporti (a) va IndorDraw tizimida shakllantirilgan avtomobil yo'lining pasportini chiziqli grafigi (b)

IndorGIS tizimining e'tiborlisi shundaki, u o'z sig'imiga bir necha bir-biri bilan bog'liq bo'lgan kartalar, tasvirlar, manli fayllar va fayllarni sig'dira oladi va ularni kerak bo'lganda guruhlay oladi.

Davlat yer kadastri doirasiga kiruvchi avtomobil yo'llari kadastri:

- ko'chmas mulk egalik qilish huquqini qayd qilish;
- avtomobil yo'llariga egalik qiliuvchilar huquqini chegaralarini belgilash, kerak bo'lganda ularni tiklash masalalarini yechadi.

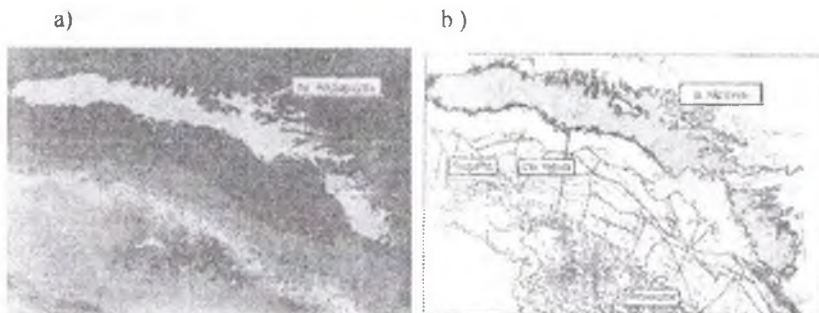
Shu yerda, qiyoslash maqsadida, O'zbekiston Gidrometeorologik ilmiy tekshirish institutida yaratilgan GIS-proekt ArcView3.2 bo'yicha ma'lumotlar keltiramiz. Ushbu GIS-proekt ta'minotli dasturga ega va quyidagi:

- o'rganilayotgan hududning tartibsiz ko'rinishidagi yerning sun'iy yo'ldoshidan olingan surat;
- vektor ko'rinishidagi 1: 200 000 masshtabli topografik xarita;
- yerning sun'iy yo'ldoshidan olingan suratning qayta ishlash natijasidagi reliefni tasviri;
- vektor fayllari suv yuzasining poligoni kabi tematik qavatlarni o'z ichiga olganligi bilan ajratib turadi.

Vektor fayllari obyektining nomi, uzunligi, poligon maydoni va boshqa ma'n informativlari bilan ta'minlangan.



Arnasoy suv tizimining holatini GIS-proektdagi o'rganish natijalari 14.4-rasmda keltirilgan. Unda Arnasoy hududining topografik xaritasi va uning xarita bo'yicha tuzilgan uch o'lchamli modeli tasvirlangan.



14.4-rasm. Arnasoy hududining vektorli topografik xaritasi (a) va uning shu xarita bo'yicha tuzilgan uch o'lchamli modeli (b).

### 14.3. Ta'minotli dasturlar

Ta'minlangan dasturlarni yaratilishi va avtomatlashtirilgan tizimlarni paydo bo'lishiga va barcha kameral ishlarni avtomatlashtirishga asos bo'lib kelmoqda. Bugungi kunda temir va avtomobil yo'l qurilishining qidiruv-loyihalash kameral ishlarida quyidagi ta'minotli dasturlar keng qo'llanib kelinmoqda. Ularning nomi, mazmuni, qo'llanish doirasi va vazifalari quyidagicha:

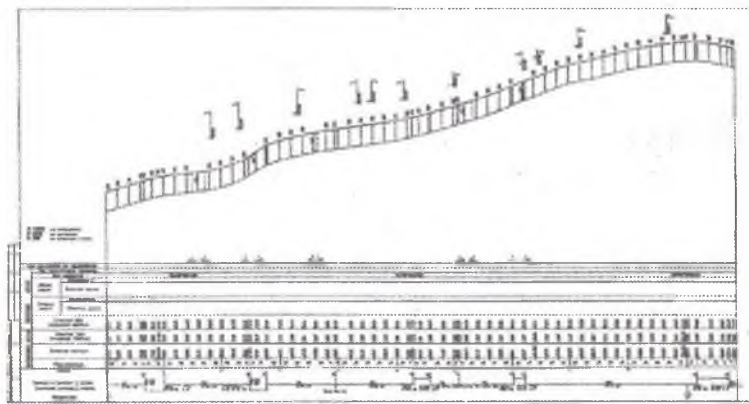
**AreGIS dasturi.** Dasturlar to'plami bo'lib, GIS uchun materiallar to'plab beradi.

**GIS DataPRO va LEICA GAO OFFICE dasturlari.** GIS DataPRO va LEICA GAO OFFICE dasturlari GPS bilan ofisni bog'lashni ta'minlaydi va, shu bilan birga, GPS kuzatuvlarini qayta ishlaydi, turli formatdagi GIS tizimiga eksport qiladi.

**LEICA MobileMatrix dasturi.** Dastur dala sharoitida tasvir olish, GIS, yer kadastr, kartografiya va h.k. ishlarini bajarish bilan barcha hisoblangan koordinatalarni ma'lumotlarini saqlagan holda qanday koordinatalardan foydalanishni ko'rsatadi. Joyning o'zida xaritalarni yaratadi va qaytadan barpo etadi

**LISCAD Plus dasturi.** Dala sharoitidagi o'lchashlarni bajarish va ma'lumotlarni kameral qayta ishlash uchun yaratilgan zamonaviy LISCAD Plus – paketi integrirlashtirilgan dasturiy modul turkumiga kiradi. CAD tizimiga ma'lumotlarni kiritishga tayyorlaydi.

**AutoCAD va MAPINFO dasturi.** GIS ma'lumotlari bo'yicha kompyuter xotirasiga joylashtirilgan joyning sonli modeli asosida avtomobil yo'llarini loyihalashda qo'llanayotgan AutoCAD va MAPINFO dasturlarini ko'rsatib o'tish mumkin. Ushbu dasturlarda joyning reliefi batafsil ta'riflanishi bilan birgalikda, trassaning bo'ylama (14.5-rasm) va ko'ndalang kesimini, topografik tarhini tuzish va ularda loyiha uchun lozim bo'lgan muhandislik ma'lumotlarni yechish ko'zda tutiladi.



14.5-rasm. AutoCADda tuzilgan avtomobil yo'lining bo'ylama kesimi chizmasidan namuna

**Syclon dasturi.** Uch o'lchamli Syclon dasturi ko'priklarni geodezik tasvir olishda, fazoda olingan geometrik konstruksiyalarni avtomatik ravishda saqlaydi va natijalarni AutoCAD tizimiga uzatadi.

**IMAGINE va Stereo Analyst dasturlari.** Kosmo-aerofoto suratlarni qayta ishlash, uchi o'lchamli tasvirini yaratish va raqamli fotogrammetrik asboblarda tasvirlar bilan ishlashda eng qulay dasturlar hisoblanadi.

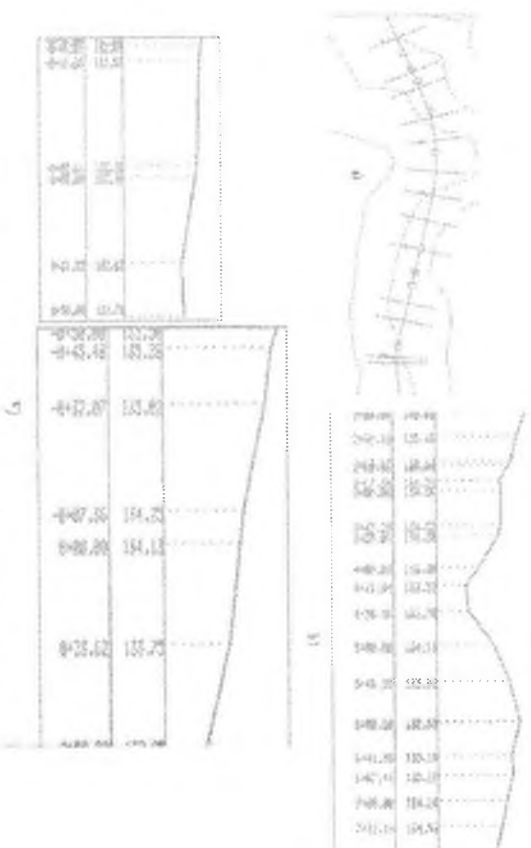


Stereo Analysis dasturi qabariq (stereo) suratlar bilan ishlash uchun yaratilgan. Dastur qabariq juftsuratlar asosida joyning sonli modellari yaratib, GIS qatlamlarida deshirovka etishda foydalaniladi

**CREDO majmuasi va SREDO MIX tizimi.** CREDO MIX tizimi CREDO majmuasiga kirgan CREDO\_DAT, CREDO\_TER, CREDO\_GEO, CREDO\_PRO va CAD\_CREDO asosiy qismi hisoblanadi. CREDO kompleksiga: topografiko-geodezik materiallarni to'liq texnologik loyihalash va qayta ishlash siklini ta'minlaydigan (CREDO\_DAT), joyning sonli modelini (CREDO\_TER, CREDO\_MIX) harpo etadigan, hajmli geologik modelini yaratishda (CREDO\_GEO), funksional va konstruktorlik loyihalashda (CREDO\_MIX, CREDO\_PRO i CAD\_CREDO) hamda loyiha hujjatlarini tayyorlaydigan tizimlarni o'z ichiga oladi.

CREDO\_MIX tizimi joyning sonli modelini yaratish (ISM) va avtomobil yo'li, temir yo'li, aerodromlar va qurilishlarda gorizontal va vertikal planirovka loyiha masalalarini yechishga mo'ljallangan. Asosiy informatsiya materiallari CREDO\_DAT, CAD\_CREDO tizimida to'plangan va qayta ishlangan topografik informatsiyalar hisoblanadi. CREDO dasturining majmuasi transport inshootlarini loyihalashda quyidagi masalalarni yechadi:

- muhandislik-geodezik qidiruv ma'lumotlarini qayta ishlaydi;
- qidiruv o'lichashlarining natijalari bo'yicha joyning sonli modelini yaratadi;
- harpo etilgan joyning sonli modellari bo'yicha topoplan chizmalarini, planshetlarini yaratadi va boshqa avtomotlashirilgan geomfarmatsion tizimlarga uzatadi;
- loyihalarning bosh planini ishlab chiqadi;
- yangi quriladigan, rekonstruksiya va ta'mirlash ishlari bajariladigan avtomobil yo'llarini loyihalaydi [20].



14.6-rasm. Joyning sonli modelidan foydalanib tuzilgan kesimlar.

a - ko'ndalang kesimlar bilan ko'rsatilgan yo'lining trassasi; b - trassaning bo'yama kesimi; v - trassadagi ko'ndalang kesimlar

14.6-rasmnda CREDO\_MIX tizimida joyning sonli modelidan foydalanib tuzilgan trassa kesimlarining ko'rinishlari keltirilgan.

**Nazorat savollari**

1. Geodezik ma'lumotlarni qayta ishlashda axborotli tizimlar va ta'minotli dasturlar va ularni o'rni.
2. Geoaxborot (GIS) tizimi maqsadi va vazifalari.
3. Ta'minotli dasturlar turlari, mazmuni, qo'llanish doirasi va vazifalari

**15-BOB GEODEZIK ISHLARDA XAVFSIZLIK TEXNIKASI**

Har bir topografiko-geodezik ish ma'lum tartib va qoidalar asosida olib borilishi shart. Barcha geodezik ishlarni bajarishda *texnika xavfsizligi* qoidalarini buzilishi turli og'ir holatlarga, shu jumladan texnikalarni buzilishidan tortib inson salomatligini yo'qotishga olib keladi. Ushbu nohush holatlarni bartaraf etish,

korxonada va bo'limlar vazifasiga yuklangan bo'lib, rahbarlar xodimlarni texnika xavfsizlik qoidalarini bo'yicha instruktaj o'tkazishlari va unga qat'iy amal etilishini nazorat qilishlari shart. Ushbu holatlarni oldini olish maqsadida barcha ishchilarga *kirish, birlamchi, joriy va navbatdan tashqari instruktaj* o'tkaziladi.

Instruktaj muayyan sharoitda ish davrida xavfsizlik talablarini bajarishda o'zini qanday tutishlikni va barcha geodezik ishlar texnik yo'riqnomalarda keltirilgan talablarga mos kelishi tushuntiriladi.

*Kirish* instruktaji texnika xavfsizligi muhandisi tomonidan amaliyot o'tish uchun tashrif buyurgan barcha xodimlar (ularning malakasi va ish stajidan qat'iy nazar) va talabalar bilan suhbat yoki ma'ruzalar shaklida olib boriladi. Instruktaj natijalari maxsus jurnalga qayd etiladi va instruktaj o'tkazgan va o'tganlarning imzolari bilan tasdiqlanadi.

*Dastlabki* instruktaj ish joyida ish rahbari tomonidan ishning texnologik jarayonini davridagi texnika xavfsizligi tanishtiriladi.

*Joriy* instruktaj har kuni ish joyida texnika xavfsizligini nazorat qilish uchun olib boriladi.

*Navbatdan tashqari* instruktaj ish joyida texnologik jarayonlarni o'zgarishi, geodezik asbob-anjomlarni olish, bir hududdan ikkinchi hududga o'tish munosabati bilan yoxud baxtsiz hodisaga bog'liq bo'lgan texnika xavfsizligini buzilishi kuzatilganda o'tkaziladi.

Barcha xodimlar va talabalar ekspeditsiya sharoitiga ishlashga loyiq ekanligi tibbiy xodimlari tomonidan ruxsat berilgan bo'lishi kerak.

Topograf-geodezik ishlarni dala sharoitida tog' oldi hududda olib borilishi bajaruvchilarga ishlarni uyushtirishda o'z ta'sirini o'tkazadi va bu holat ayrim ishchilarga birinchi tibbiy yordam berish ko'nikmalarini o'zlashtirishni talab qiladi.

Dala sharoitida kiyimlar harakat qilishga ta'sir etmasligi, bosh kiyimi ob-havo sharoitiga mos va oyoq kiyimi yumshoq, egluvchan oyoq o'lichamida bo'lishligi lozim.

Barcha ishlar va dam olish, ovqatlanish, bir joydan ikkinchi joyga ko'chib

o'tish kun tartibiga asosan olib borilishi, bu esa o'z vaqtida ishtirokchilarni ta'minlashiga, hamda mehnat faoliyatini oshirishiga asos bo'ladi.

Dala sharoitida qaynatilmagan suv, soy va boshqa oqim suvlarini ichish ta'qiqlanadi. Bir kunlik suvning ist'emoi normasi 1kg og'irlikdagi insonga 36g dan oshmasligi kerak.

Turi mahalliy sharoitlar bilan bog'liq kasalliklardan holi bo'lishlikda shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilinmogi lozim bo'ladi.

*Kameral ishlarni* bajarishda kechki vaqt elektr yoritgichlar tabiiy holatga mos kelishige, ko'rish qobiliyatiga ta'sir qilmasligi, ish joyida to'g'ri o'tirishlik, ko'krak bilan siol chetiga (ashobga) suyanmaslik, har 1,5-2 soatda 10-15 min tanaffus qilish tavsiya etiladi.

*Yo'lning qanov* qismida geodezik ishlari olib borilayotgan vaqtda ikki tomondan 50-100m masofada rangli bayroqcha bilan yo'lga qo'yilgan boshqaruvchilar, kerak bo'lganda, avtotransport harakatini chegaralovchi belgilar qo'yiladi.

Temir yo'lni tasvirov ishlarini bajarishda ishlovchilar maxsus kiyimda bo'lishi, signal berishning qabul qilingan qoidalarini, undan foydalanishni, oqshantirishni ahamiyatini bilishlari va ularga rioya qilishlari zarur. Asbob relsdan kamida 2m uzozda o'rnatilishi kerak. Ish davrida rels ustida yurish ta'qiqlanadi. Issiq kunlarda asbobni zoni bilan quyoshdan saqlash, qo'rish trubasini quyoshga qaratmaslik kerak, zarur hollarda tibbiyot birinchi yordamini ko'rsata olishi va shu kabi tadbirlarni bilish zarur.

Yo'l poyida geodezik asboblarni qarovsiz tashlab ketishga yo'l qo'yilmaydi. Baxtsiz xodisalar ro'y bermasligini oldini olish maqsadida belgilar o'rni qo'yilgan lora, quvvur, yog'och yoki metall tayog'chalardan foydalanilmaydi. O'rnatilgan belgilar toshlar bilan o'rnatib muhkamlanadi. Yo'lning qanov qismida eshitish va ko'rish qobiliyati sust kishilar ishlashiga yo'l qo'yilmaydi.

O'lchashlarda qo'llanilayotgan *geodezik asboblarni* aniq asboblarni turkumini tashkil etganligi uchun, ular bilan ehtiyotlik bilan foydalanish talab etiladi. Asboblarni qo'llashdan avval ularning umumiy tuzilishi, qismlari va ularning



vazifalarini chuqur o'zlashtirish shart hisoblanadi.

Dala uchun olingan asboblar sinalgan va tekshirishdan o'tkazilgan bo'lishligi, o'lehash ishlarida talab qilingan aniqlikni ta'minlash lozim.

Asboblarni ish holatiga o'rnatishda shativ gorizontal bo'lishligi, ko'tarish vintlari o'rta holatda bo'lishi hamda erkin harakatlanuvchi holatda bo'lishi lozim.

Asoblarni o'z o'qi bo'yicha aylantirilib nuqtalarga qaratishda, avval qo'ri bilan, so'ngra birliktiruvchi vintlar bilan qotiriladi.

*Dala sharoitida* asboblardan foydalanishda quyosh nuridan, chang-to'zon va yog'ingarchilikdan himoya etish bilan birga, tajribasiz kishilarga asbobdan foydalanish ruxsat berilmaydi.

Asboblarni g'itodan olish va joylashtirishda g'itofda joylanish holati o'rganilishi, noto'g'ri joylashgan sharoitda asbobga kuch ishlatish man etiladi. Asboblar avtomobillarda tashishda uni qattiq silkinishdan va tashqi zararlardan saqlash talab etiladi.

Asboblar bilan yurishda ehtiyot bo'lish, ishorat qoziqlari, shativ, lomlarning uchi qismini oldi tomonda olib yurish, shpilkalar o'zidan chetroqda tutishlik maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Bolla, arra kabi qurol-aslahalarning uchlari o'ralgan holda olib yuriladi. Yetkada tashish ta'qiqlanadi.

Geodezik asboblar maxsus ustaxonalarda ta'mirlanadi. Asbobdagi bir-biri bilan siyq'aladigan qismlari vaqti-vaqti bilan moylanadi, vintlar benzol bilan artilib boriladi va maxsus quruq xonalarda saqlanadi.

Hisobot o'qi o'tadigan joyni qidiruv ishlarida, uni qurilishi davrida yon atrof muhitining ekologiyasini muhofaza qilish maqsadida: tabiat, o'rmon va qishloq xo'jaligi yerlariga, tabiiy va sun'iy suv inshootlariga, o'tloq va yaylovlarga ziyon etkazmaslik, asrlar davomida saqlanib kelinayotgan tabiat muvozanatini buzmaslik muhim omillardan hisoblanadi. Asos shoxobcha punktlarini tanlashda ularni ekin ekishda yaramaydigan joylarga mo'ljallash, piket va niveliir yo'llari nuqtalarini mahkamlash uchun yog'och qoziqlar ishlatish lozimligi belgilab qo'yiladi.

### Nazorat savollari

1. Geodezik ishlarida xavfsizlik texnikasi ahamiyati va vazifalari nimadan iborat?
2. Nohush holatlar oldini olish maqsadida qanday instruktaj turlari o'tkazilishi lozim?
3. Dala sharoitlarida geodezik ishlarni bajarishda qanday texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish kerak?
4. Kameral sharoitlarda ishlarni bajarishda qanday texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish kerak?
5. Geodezik asboblarni soz holatda saqlas qoidalari nimadan iborat?

### Glossary

Adliak (ватерпас) – tekislik yoki chiziqning gorizontalligini tekshirish uchun asbob.	Уровень (ватерпас) – прибор для проверки горизонтальности плоскости или линии.	Level Spirit level – the device for checking the horizontal plane.
Aerotaxtirov – samolyot, vertoletdan turib joy tasvirovini aerofotoapparatlar yordamida bajarish.	Аэро съемка – съемка местности выполняемая с самолета, вертолета с помощью аэрофотоаппаратов.	Aerial Photo – shooting area performed with cameras airtaft.
Bazis – o'lehamni katta aniqlikda topilgan joydagi chiziq bo'lib, geodezik tarmoqlari tomonlarining uzunligi bazis uzunligiga asosan topiladi.	Базис – длина линии на местности, которая определена с большой точностью, линия сторон геодезических сетей определена несколько из длины базисов.	Basis – the length of the line on the ground, which is defined with great precision geodetic network side length is determined based on the length of the bases.
Bosh meridian – nuqta uzloqligini aniqlashda hisob boshtanadigan meridian tekisligi. Butun dunyo	Меридиан начальный – плоскость меридиана, от которого ведется отсчет географической долготы	Initial Meridian – meridian plane, which conducted the report longitude point. Throughout the world, for the

<p>bo'yicha Grinвич meridiani bosh meridian deb qabul qilingan.</p>	<p>точки. Во всём мире за начальный принят Гринвичский меридиан</p>	<p>initial adopted the Greenwich meridian</p>
<p><b>Viaduk</b>— suvsiz to'siqlar (daralar, jarliklar, yo'llar, temir yo'llar) ni oshib o'tish uchun mo'ljallangan harakat sathi to'siq tubidan ancha baland joylashgan ko'priklarning turidagi inshoot.</p>	<p><b>Виадук</b> – сооружение мостового типа, предназначенное для преодоления неводных преград – ущелий, оврагов, дорог, железнодорожных путей и т. п. с высоким расположением уровня проезда над дном препятствия</p>	<p><b>Viaduct</b> – construction of bridge type, designed to overcome the non-aqueous barrier - gorges, ravines, roads, railways, etc. with high driving position above the bottom level of the obstacles.</p>
<p><b>Gabarit</b> – arxitekturada arxitekturaviy inshoot yoki qismining umumlashgan eng katta tashqi o'lchamlari.</p>	<p><b>Габарит</b> – в архитектуре – обобщенный предельный контур архитектурного сооружения или его части.</p>	<p><b>Gabarit</b> – architecture – limiting the generalized outline architectural structures or parts thereof.</p>
<p><b>Geodezik marka</b> – 1) nivelirlash markasi – katta bino va boshqa inshootlar devoriga er yuzidan 1,5 m va undan balandroqda o'rnatiladigan halandlik belgisi (N) ma'lum cho'yan disk shaklidagi geodezik punkt; 2) deformatsiya markasi – inshoot cho'kishini aniqlash maqsadida uning fundamenti, devorlari va turli konstruksiyalarga o'rnatiladigan metall (cho'yan) dan ishlangan yarimsfera</p>	<p><b>Марка геодезическая</b> – 1) нивелирная марка – геодезический пункт в виде чугунного диска, устанавливаемый в стенах и др. частях сооружений на высоте 1,5 м и более, у которого определена высота относительно уровенной поверхности (Н); 2) деформационная марка –металлический (чугунный)знак в виде металлических болтов со</p>	<p><b>Mark geodesic-1)</b> leveling – determining points of the earth's surface elevation relative to the reference point ("zero height") or above sea level. N. One of the types of geodetic measurements, which are made to create a high-altitude geodetic network ; 2) iron sign embedded in the frame as a still in the clutch of massive structures (plinths stations and large buildings, bridge</p>



<p>qalpoqchali mix yoki burchaklik ko'rishdagi geodezik belgi.</p>	<p>полусферической головкой или угольников, заделываемого в основание фундаментов, стены сооружений, узловые точки конструкций в целях наблюдения за осадками сооружения</p>	<p>abutments, walls gateways</p>
<p><b>Geometrik nivelirlash</b> – gorizontal ko'rish o'qi yordamida reykanan olingan sanoqlar orqali nivelir asbobi yordamida ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlikni aniqlash.</p>	<p><b>Геометрическое нивелирование</b> – это определения превышений с помощью нивелирано двум отсчетам снятым с нивелирных реек.</p>	<p><b>Geometric leveling</b> – is the most common method for determining the elevation. It is performed by leveling defining a horizontal line of sight. Leveling device is quite simple.</p>
<p><b>Deformometrlar</b> – indikator negizida asbobning deformometr deb nomlanadigan turi ishlab chiqilgan. Ushbu asbob o'lchash joyiga faqat sanoqlarni olish uchunгина o'tiriladi, bu esa undan foydalanishni sezilarli darajada kengaytiradi. Deformometrlar bilan turli xildagi ko'chishlar, yoriqlarning ochilishi, deformatsiyalar (kuchlanishlar) va h.k. lar o'lchanadi.</p>	<p><b>Деформометры</b> – на базе индикатора созданы разновидности прибора, который называется деформометром. Этот прибор устанавливают на место измерения только для снятия отсчетов, что значительно расширяет его использование. Деформометрами измеряют различного рода перемещения, раскрытие трещин, деформации (напряжения) и др.</p>	<p><b>Deformometer</b> – based display device developed varieties called deformometer. This device is mounted on the measuring point is only for removal of samples, which significantly expands its use. Deformometer measure various kinds of stress-strain disclosure fracture strain (stress) and others.</p>
<p><b>Yo'lning ustki qurilmasi</b> – biriktirgichlari bilan relslar, surilib ketishga qarshi qurilmalari, tayanch (shpala,</p>	<p><b>Верхнее строение пути</b> – часть ж.-д. пути, состоящая из рельсов со скреплениями, противоугонов, опор (шпал,</p>	<p><b>Upper Permanentway</b> – part of the railway path consisting of rails with fastenings, alarm, supports (sleepers,</p>

<p>plita va b.) lar hamda ballast qatlamidan tashkil topgan temir yo'l izining qismi. Yo'lning ustki qurilmasi harakatlanuvchi sostav yukini qabul qiladi va uni ostki qurilma (tuproq polotnosi yoki sun'iy inshoot – ko'prik, tonnel) ga uzatadi.</p>	<p>плит и др.) и балластного слоя. В. с. п. воспринимает нагрузку подвижного состава и передаёт её на нижнее строение (земляное полотно или искусственное сооружение – мост, тоннель).</p>	<p>slabs, etc.) and ballast. V. p. n. perceives rolling load and transfers it to the lower structure (subgrade or artificial structure – bridge, tunnel).</p>
<p><b>Konstruksiyaning yaqinlashuv gabariti</b> – yo'l yoki ko'prik inshooti qatnov qismining bo'ylama o'qiga perpendikulyar chegaraviy kontur, uning ichiga (ko'prik, tonnel va sh.o.) konstruksiya yoki ularda joylashgan qurilmalar elementlari kirishi mumkin emas. Yo'l o'tkazgich osti va usi, tonnel va sh.o. ustidagi ko'prik gabaritlari farqlanadi.</p>	<p><b>Габарит приближения конструкций</b> – предельное, перпендикулярное к продольной оси проезжей части дороги или мостового сооружения очертание, внутрь которого не должны заходить элементы конструкций (моста, тоннеля и т. п.) или расположенных на них (в них) устройств. Различают габарит моста, над и под путепроводом, тоннелем ит.п.</p>	<p><b>Dimension approximation structures</b> – limiting perpendicular to the longitudinal axis of the roadway or bridge construction outline, inside which must not extend elements of constructions (bridges, tunnels, etc...) Or located on them (in them) devices. There are clearance bridge, over and under the overpasses, tunnels, etc.</p>
<p><b>Ko'prik balandligi</b> – ko'prik qoplamasining eng baland nuqtasidan suvning eng pastki sathigaqla bo'lgan masofa.</p>	<p><b>Высота моста</b> – расстояние от наивысшей точки мостового полотна до уровня межениных вод.</p>	<p><b>The height of the bridge</b> – the distance from the highest point of the coating to the low water level of water.</p>
<p><b>Ko'prik osti gabariti</b> – ko'prik oralig'ida oqim yo'nalishiga perpendikulyar bo'shliqning eng katta o'lchamlari, uning ichki</p>	<p><b>Габарит подмостовой</b> – предельное, перпендикулярное к направлению течения очертание границ</p>	<p><b>Under bridge dimension</b> – limit, perpendicular to the direction of flow of the outline of the boundaries of space in the span of the</p>



qismiga ko'prik konstruksiyasi yoki uning ostida joylashgan boshqa qurilmalarning elementlari kirmasligi kerak.	пространства в пролете моста, внутрь которого не должны заходить элементы конструкций моста или расположенных под ним устройств.	bridge, into which must not extend structural elements of the bridge or below it devices.
<b>Ko'prik uzunligi</b> – o'qi bo'ylab o'lchangan, ko'prikning boshlanishi va tugashi orasidagi masofa.	<b>Длина моста</b> – расстояние между началом и концом моста, измеренное по его оси.	<b>The bridge length</b> – the distance between the beginning and end of the bridge, measured along its axis.
<b>Masofa o'lchagich (dalnomer)</b> – joyda bevosita o'lchov ishlarini olib borimasdan masofani aniqlash uchun xizmat qiluvchi asbob.	<b>Дальномер</b> – прибор, служащий для определения расстояний без их непосредственного измерения на местности.	<b>Rangefinder</b> – a device that is used to determine distances without direct measurement on the ground.
<b>Mashtab</b> – chiziq uzunliklarini tarh, xarita va kesimlarda ifodalashda kichraytirish darajasi.	<b>Масштаб</b> – степень уменьшения длин линий при нанесении их на планы, карты и профили	<b>Scale</b> – the degree of reduction of the length of lines at drawing them on the map and profiles plans
<b>Muntazam xatolik</b> – uni sezgirlikni noto'g'ri aniqlanishi, to'ppadan-to'g'ri va qaytarma yurishdagi darajalanish xossalarning ustma-ust tushmasligi (gisterzis) va h.k. lar keltirib chiqaradi.	<b>Систематическая погрешность</b> – её вызывает неправильно определенная чувствительность, несовпадение градуировочных характеристик при прямом и обратном ходе (гистерезис) и пр.	<b>Systematic error</b> – it is correctly defined–Retained sensitivity mismatch calibration characteristics for forward and reverse motion (hysteresis) and so forth
<b>Mutloq balandlik</b> – er yuzasidagi nuqtaning shovun chiziq yo'nalishi bo'yicha	<b>Высота абсолютная</b> точки земной поверхности (альтитуда), расстояние по	<b>The height of the absolute point of the earth's surface</b> (altitude), distance (generally

sathiy yuzadan (dengiz suvining (inch turgandagi yuzasidan) balandligi bo'lib, "N" bilan belgilanadi.	вертикали от этой точки до среднего уровня поверхности моря.обозначается буквой "Н"	m) vertically from this point to the average level of the surface of the ocean. Designated by the letter "H"
Nivelir– bir nuqtani boshqa nuqtaga nisbatan balandligini gorizonttal ko'rish nuri yordamida aniqlash uchun mo'ljallangan asbob.	Нивелир – прибор, предназначенный для определения превышения одной точки над другой с помощью горизонтального луча визирования.	Leveler – a device designed to determine the excess of one point over another
Nivelirlash – nuqtalar orasidagi nisbiy balandliklarni va nuqtalar balandlik belgilarini aniqlash maqsadida bajariladigan geodezik o'lchash ishlari.	Нивелирование – геодезические измерения, выполняемые в целях определения превышений между точками и их отметок.	Leveling – geodetic measurements carried out in order to identify markers and points of elevation.
Nivelir reykası – yuzasiga sm va mm li bo'laklar tushirilgan qo'shtavrlı yoki to'g'ri to'rtburchak kesimli yog'och taxta.	Нивелирная рейка – деревянный брус прямоугольного или двутаврового сечения с нанесённой на лицевую поверхность шкалой с см и мм делениями.	Leveling rod – a rectangular wooden beam or I-section length of printed on the front surface of the scale.
Nivelir reperi – er qa'rida yoki inshootlarda muqim o'rnatilgan sathiy yuzaga nisbatan balandligi (N) ma'lum geodezik punkt.	Нивелирный репер – прочно закрепленный на местности или на сооружениях геодезический знак с известной отметкой (H).	Frame leveling – geodetic sign – point leveling network with well-known mark (H).
Nisbiy balandlik – bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi, h bilan belgilanadi.	Высота относительная – высота одной точки над другой, обозначается буквой h.	Relative height – height above the other one point is designated by the letter h.
Optik masofa o'lchagich –	Дальномер оптический–	Optical rangefinder –



<p>ishlash prinsipi bazaning ma'lum uzunligi va o'lchangan qarama-qarshi burchak bo'yicha to'g'ri burchakli yoki teng yonli uchburchak masalasini ishlashga asoslangan masofa o'lchagich.</p>	<p>дальномер, принцип действия которого основан на решении прямоугольного или равнобедренного треугольника по известной длине базы и измеренному противоположному углу.</p>	<p>rangefinder principle is based on the decision of a rectangular or isosceles triangle from the known length of the base and measured the opposite corner.</p>
<p><b>Oraliq qurilma uzunligi</b> – o'qi bo'ylab o'lchangan oraliq qurilma chetki konstruktiv elementlari orasidagi masofa.</p>	<p><b>Длина пролетного строения</b> – расстояние между крайними конструктивными элементами пролетного строения, измеренное по его оси</p>	<p><b>The length of the span</b> – the distance between the outer structural elements of the superstructure, as measured in the axis</p>
<p><b>Otmetka</b> – er yuzasidagi nuqtalarning ma'lum bir boshlang'ich sathiy yuzaga nisbatan balandligining sonli ifodasi.</p>	<p><b>Отметка</b> – числовое выражение расстояния от данной точки по отвесной линии до исходной уровенной поверхности.</p>	<p><b>Elevation point</b> – the distance from a given point on the vertical line to the original surface level.</p>
<p><b>Portal</b> (ravoq) – tunnel yoki quvur (boshi) ga o'rnatilgan kirish konstruksiyasi.</p>	<p><b>Портал</b> – конструкция, обрамляющая вход в тоннель или трубу (оголовок).</p>	<p><b>Portal</b> – construction, framing the entrance to the tunnel or pipe (headroom).</p>
<p><b>Radiodальномер (radio masofa o'lchagich)</b> – ishlashi radiodiapazon elektr magnit to'liqlari yordamida masofalarni o'lchashga asoslangan masofa o'lchagich. Ishi impulsning radiodальномерdan ob'ektgacha va orqaga qaytish vaqtini, chiqish va qaytish fazalar farqini o'lchashga asoslangan impulsvi va uzluksiz radio</p>	<p><b>Радиодальномер</b> – прибор, действие которого основано на измерении расстояний с помощью электромагнитных волн радиодиапазона. Различают импульсные радиодальномеры, действие которых основано на измерении времени распространения импульсов от радиодальномера до объекта и обратно, и</p>	<p><b>DME</b> – rangefinder, whose action is based on the measurement of the distance by means of electromagnetic waves of the radio. Distinguish electronic telceter pulse, whose operation is based on measuring the propagation time of the pulses from the DME to the object and back, and continuous, whose action</p>

<p>masofa o'Ichagichlar mavjud.</p>	<p>непрерывные, чье действие основано на определении разности фаз излучаемых и отраженных от объекта волн.</p>	<p>is based on determining the phase difference of emitted and reflected waves from the object.</p>
<p><b>Taxeometr</b> – joyning tafsiloti va relefi ifodalangan tarh tuzish maqsadida bajariladigan taxometrik tasvirlov uchun mo'ljallangan geodezik asbob.</p>	<p><b>Тахеометр</b>– прибор, предназначенный для тахеометрической съемки с целью получения плана с изображением ситуации и рельефа.</p>	<p><b>Taxeometr</b> – device for tacheometry to obtain a plan with a picture of the situation and relief.</p>
<p><b>Teodolit</b> – gorizontal va vertikal burchak, azimutlarni o'Ichash uchun mo'ljallangan geodezik asbob.</p>	<p><b>Теодолит</b>– прибор, предназначенный для измерения горизонтальных, вертикальных углов азимутов.</p>	<p><b>Teodolit</b>– instrument designed for measuring horizontal and vertical, azimuth angles.</p>
<p><b>Tunnel</b> – bu transport vositalarining harakatlanishi, suv o'tishi, kommunikatsiyalar joylashishi va boshqa maqsadlarga mo'ljallangan, yotiq yoki qiya joylashgan cr osti, tog' massivi yoki suv ostidan o'tuvchi sun'iy inshoot.</p>	<p><b>Тоннель</b> – подземное инженерное сооружение, предназначенное для пропуска транспортных средств, водовода и т.п., проходящее через толщу земли, горный массив или под водным препятствием</p>	<p><b>The tunnel</b> – underground engineering structure, intended for the passage of vehicles, conduits and the like passing through the interior of the earth, a mountain range or a water obstacle.</p>
<p><b>Trigonometrik nivelirlash</b> – gorizontal qo'yilish <i>dva</i> vertikal (qiyalik) burchak <i>v</i> orqali trigonometrik formulalar yordamida ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlikni aniqlash.</p>	<p><b>Нивелирование тригонометрическое</b> – определение превышений между точками с помощью вертикального угла (угла наклона визирного луча) и горизонтального</p>	<p><b>Trigonometric leveling</b> – determining points of the earth's surface elevation relative <i>v</i> to the starting point via the angle of sight line <i>d</i> passing through two points of</p>



	положения <i>d.</i>	the terrain
<b>Tuproq polotnosining deformatsiyalari</b> – temir yo‘l izining ekspluatatsion sifatini pasaytiruvchi tuproq polotnosi va uning qismlarining qoldiq yoki elastik, sh.j. mavsumiy shaklining o‘zgarishi.	<b>Деформация земляного полотна</b> – остаточные или упругие, в т. ч. сезонные, изменения формы либо размеров земляного полотна или его частей, снижающие эксплуатационные качества железнодорожного пути	<b>Warp subgrade</b> – residual or elastic, incl seasonal changes in the shape or size of the subgrade, or portions thereof, reducing the performance of the railway track.
<b>O‘lchash aniqligi</b> – o‘lchash natijalarining haqiqiy qiymatga yaqinlashuv darajasi.	<b>Точность измерения</b> – степень приближения результатов измерения к истинному значению.	<b>The accuracy of measurements</b> – the degree of approximation of measurement results to the true value.
<b>O‘lchash xatoligi</b> – kattaliklarning haqiqiy va o‘lchab olingan yoki hisoblab topilgan qiymatlari orasidagi farq. O‘lchash xatoliklari o‘lchash ishlari aniqligini tasiflovchi	<b>Погрешность измерения</b> – отклонение измеренного значения величины от ее истинного (действительного) значения. Погрешность измерения является характеристикой точности измерения.	<b>Measurement accuracy</b> – the deviation of the measured value from the value of its real (actual) value. Deviation is a characteristic of the measurement accuracy.
<b>Harakatlanuvchi sostav gabariti</b> – chegaraviy ko‘ndalang (yo‘l o‘qiga perpendikulyar) kontur, unda o‘rnatilgan to‘g‘ri gorizontal yo‘lda ham yukli, ham yuksiz harakatlanuvchi sostav tashqariga chiqmasdan	<b>Габарит подвижного состава</b> – предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться как груженный, так и порожний подвижной состав, установленный на	<b>Vehicle loading gauge</b> – limit cross (perpendicular to track axis) outline, in which, not going outside, should be placed both loaded and empty rolling stock, mounted on a straight horizontal path

<p>joylashishi kerak.</p>	<p>прямом горизонтальном пути</p>	
<p><b>Qatnov balandligi</b> – er sathi, qatnov qismi usti, rels kallagidan uning ustida joylashgan koʻprik elementi ostki qirrasigacha boʻlgan yoʻl oʻtkazgich ostidagi eng kiska masofa, transport vositalarining oʻtishi mumkinligini yoki uni cheklashni aniqlaydi.</p>	<p><b>Высота проезда</b> – наименьшее расстояние под путепроводом от уровня земли, верха проезжей части, головки рельса до нижней грани расположенного над ним элемента моста, что определяет возможность или ограничение проезда транспортных средств.</p>	<p><b>The height of the passage</b> – the shortest distance under the overpass above the ground, the top of the roadway, rail head to the lower edge of the bridge above it the element that determines whether or restricting the passage of vehicles.</p>
<p><b>Qoziq (svaya)lar</b> – bino va inshootlarning poydevoriga «oʻzak» holatida chuqurlashtirilib qoqiladigan yogʻoch, metall yoki temirbetonli “sterjenlar”. Qoziqlar yuklarni poydevordan zich zamanga (inaterikka) uzatadilar.</p>	<p><b>Сваи</b> – деревянные, металлические или железобетонные “стержни”, которые заглубляют в основание зданий и сооружений. Сваи передают нагрузку от фундамента на плотные (материковые) грунты.</p>	<p><b>Piles</b> – wood, metal or reinforced concrete “pins”, which deepened into the base of buildings and structures. Piles transfer the load from the foundation on solid (mainland) soils.</p>
<p><b>Qurilish balandligi</b> – tayanchda yoki oraliqning oʻrtasida oʻlchangan oraliq qurilmaning pastki sahidan koʻprikning eng baland nuqtasigacha boʻlgan masofa.</p>	<p><b>Высота строительная</b> – расстояние от низа пролетного строения до наивысшей точки на мостовом сооружении, измеренное в середине пролета или на опоре.</p>	<p><b>The height of the building</b> – the distance from the bottom of the span to the highest point on the bridges, measured at mid-span or on a support.</p>



## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Engineering Surveying textbook. W. Schofield, Mark Breach. Taylor & Francis 14.02.2007c. -622 pp.
2. Avchiev Sh.K., Toshpulatov S.A. "Injenerlik geodeziyasi". Darslik. ToshTYMI. -T., 2014. -434 b.
3. Muhandislik geodeziyasi. Geodezik o'lchash va qayta ishlashlarda elektron vositalar / To'lyaganov A.X., Ablaqulov A.A., Hakimova R.J., Xudoyqulov R. T.: "Iqtisod-Moliya", 2016.- 86 b.
4. Qayumova H.T. "Temir yo'llar qurilishi va eksploatatsiyasida geodezik ishlar". O'quv qo'llanma. - T.: ToshTYMI, 2015. -54 b.
5. Qayumova H.T. "Munandislik geodeziyasi". O'quv qo'llanma. - T.: ToshTYMI, 2014. - 60 b.
6. To'laganov A. Geodeziya. I-qism, -T.: " Iqtisod-Moliya", 2013. -104 b.
7. To'laganov A. Geodeziya. II-qism, -T.: "Iqtisod-Moliya", 2013. -96 b.
8. To'lyaganov A.X, Salimova B.D., Hakimova R.J. Muhandislik geodeziyasi. O'quv amaliyoti / O'quv-uslubiy qo'llanma. -T.: "Iqtisod-Moliya", 2017.- 88b.
9. Геодезические и маркшейдерские работы при строительстве и эксплуатации мостов и тоннелей. Учебное пособие. Какимова Х.Т., Хакимов Д. -Т.: ТашиИИТ, 2007. 86 с.
10. Ko'prik kechuvlarining qidiruvi va qurilishda geodezik ishlar. Kayumova H.T., Abduraimov U.K. TTYMI, 2010.- 87 b.
11. Резницкий Ф.Е. Инженерная геодезия. Уч. пос. для ст-тов спец. «СЖД и ПХ». Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2000. - 215 с.
12. Справочная энциклопедия дорожника. VI-том. Геоинформационные системы. -М.: Недра, 2006.- 376 с.
13. Справочная энциклопедия дорожника. V-том. Проектирование автомобильных дорог. -М.: Недра, 2007.- 669 с.
14. To'laganov A.X., Hakimova R.J., To'laganov A.A. Avtomobil yo'llari va aerodromlarni qidiruv loyihalash va qurishdagi zamonaviy geodezik asboblari, tizimlar va ta'minotli dasturlar: O'quv qo'llanma. Toshkent, "Iqtisod-Moliya", 2012. - 90 b.
15. www.leica-geosystems.com

MUNDARIJA

**1-BOB. GEODEZIYA FANI. UMUMIY MA'LUMOTLAR**..... 5

1.1. Geodeziya fani va uning bo'limlari.....5

1.2. Muhandislik-geodezik o'lchash ishlari haqida umumiy ma'lumot.....6

1.3. Yerning shakli va o'lchamari.....8

1.4. Yer egriligining o'lchash natijalariga ta'siri.....10

1.5. Geodeziyada qo'llaniladigan koordinata va balandlik tizimlari.....11

1.6. Tarh, harita va yer kesimi.....18

1.7. Joyning sonli va matematik modellari.....18

1.8. Masshtablar.....21

1.9. Chiziqni orientirash. Orientirash burchaklari.....22

1.10. Davlat geodezik tarmoqlari.....24

Nazorat savollari.....34

**2-BOB. JOYDA BURCHAK O'LCHASH**.....35

2.1. Gorizontal burchak o'lchash tamoyili.....35

2.2. 2T30 teodolitning tuzilishi, tekshirish va tuzatishlari.....37

2.3. Gorizontal burchak o'lchash usullari.....40

2.4. Vertikal burchak o'lchash va qiyalikni hisoblash.....42

Nazorat savollari.....44

**3-BOB. JOYDA CHIZIQ O'LCHASH**.....44

3.1. Chiziq olish va lenta bilan masofa o'lchash.....44

3.2. Ipli dalnomerda masofani o'lchash va dalnomer koeffitsientini aniqlash.....45

3.3. Bevosita o'lchab bo'lmaz masofani aniqlash.....46

Nazorat savollari.....48

**4-BOB. GORIZONTAL TASYVIRLOV**.....48

4.1. Teodolit (gorizontal) tasvirlovi.....48

4.2. Tafsiotlarni tasvirlov qilish (dala ishlari).....51

4.3. Teodolit tasvirlovining kameral ishlari.....52

4.4. To'g'ri va teskari geodezik masalalar.....56

Nazorat savollari.....58

**5-BOB. VERTIKAL TASYVIRLOV**.....59

5.1. Trigonometrik nivellirash.....59

5.2. Taxometrik tasvirlov.....60

5.3. Gorizontallar bilan relefni hodolash.....66

5.4. Gorizontalli tashda masalalar ishlash.....68

Nazorat savollari.....72

**6-BOB. GEOMETRIK NIVELIRLASH**.....72

6.1. Geometrik nivellirash usullari.....73

6.2. Nivelir reykalari.....75

6.3. Nivelirlar va ularning turlari, tuzilishi va tekshirishlari.....77

Nazorat savollari.....99

**7-BOB. TEMIR YO'L QIDIRUVIDA BAJARILADIGAN GEODEZIK ISHLAR**.....99

7.1. Temir va avtomobil yo'llarini qidiruv-loyihalashda geodezik ishlarning turlari va tarkibi.....100

7.2. Qidiruv ishlarida trassalash.....101

7.3. Qidiruv ishlarining kameral ishlari.....106

Nazorat savollar.....106

**8-BOB. YUZALARNI NIVELIRLASH**.....107

Nazorat savollari.....110

**9-BOB. GEODEZIK REJALASH ISHLARI. INSHOOT LOYIHASINI JOYGA KO'CHIRISH. REJALASH ASOSLARI**.....110

9.1. Rejalash va rejalash tayanch tarmoqlari haqida umumiy ma'lumot.....110

9.2. Qurilish to'ri.....111

9.3. Loyihani joyga ko'chirishga tayyorgarlik. Rejalash elementlarini aniqlash usullari.....113

9.4. Inshoot rejalash bosqichlari. Inshootning bosh, oraliq va asosiy o'qlari.....114

9.5. Binolarni joyga ko'chirish.....114



9.6. Loyiha ma'lumotlarini joyda rejalash va ularning usullari.....	117
Nazorat savollari.....	123
<b>10-BOB. KO'PRIKLARNI QIDIRUVI, QURILISHI VA EKSPLUATATSIYASIDA GEODEZIK ISHLAR.....</b>	<b>124</b>
10.1. Ko'prik kechuvlarini geodezik qidiruv ishlari.....	124
10.2. Ko'prik qurilishi tarhiy geodezik tayanch tarmoqlari.....	129
10.3. Ko'prik tayanchl markazlarini geodezik rejalash ishlari.....	139
10.4. Ko'priklarni ekspluatatsiyasi davridagi geodezik ishlar.....	142
Nazorat savollari.....	151
<b>11-BOB. TONNEL VA METROPOLITEN QURILISHIDA GEODEZIK VA MARKSHEYDER ISHLARI.....</b>	<b>152</b>
11.1. Tonnell va metropoliten qurilishida geodezik tayanch tarmoqlari.....	152
11.2. Yer osti marksheyder tayanch tarmoqlarini orientirlash.....	158
11.3. Yer osti virabotkalarida balandlik tayanch tarmoqlari.....	167
11.4. Tonnellarni tutashmaslik (nesboyka) turlari va tarhiy va balandlik tayanch tarmoqlari xatosi manbalari.....	169
11.5. Tonnellarda yo'l reperlarini o'rnatish.....	170
11.6. Tonnell inshootlari deformatsiyalarini kuzatish.....	172
Nazorat savollari.....	176
<b>12-BOB. RAZYezd VA STANSIYALARNI TASVIRLOV QILISH.....</b>	<b>177</b>
Nazorat savollari.....	181
<b>13-BOB. ZAMONAVIY AVTOMATLASHTIRILGAN GEODEZIK ASBOBLAR VA USULLAR BO'YICHA MA'LUMOTLAR.....</b>	<b>181</b>
13.1. Masofa o'lchaydigan vositalar.....	181
13.2. Nisbiy balandliklarni o'lchash.....	186
13.3. Joyda burchak o'lchashlarda elektron teodolitlar.....	198
13.4. Joyda bir vaqtning o'zida burchak, masofa va nisbiy balandlik o'lchash.....	200
13.5. Yer usti lazerli skanerlar.....	208

13.6. Smartstation, Yerning sun'iy yo'ldoshlari, radionavigatsiya tizimlari va yo'l qurilish mashinalarini boshqaruvida elektron vositalar.....	212
Nazorat savollari.....	220
<b>14-BOB. GEODEZIK MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDAGI AXBOROTLI TIZIMLAR VA TA'MINOTLI DASTURLAR.....</b>	<b>221</b>
14.1. Geodezik ma'lumotlarni qayta ishlashda axborotli tizimlar va ta'minotlidasturlar va ularning o'rni.....	221
14.2. Geoaxborot (GIS) tizimi.....	222
14.3. Ta'minotli dasturlar.....	226
Nazorat savollari.....	229
<b>15-BOB. GEODEZIK ISHLARDA XAVFSIZLIK TEXNIKASI.....</b>	<b>229</b>
Nazorat savollari.....	233
Glossariy.....	233
Foydalanilgan adabiyotlar.....	243
<b>MUNDARIJA.....</b>	<b>244</b>



**Abduqahhor Xakimovich To'laganov,  
Hurinisa Tairovna Kayumova**

# **MUHANDISLIK GEODEZIYASI**

**O'quv qo'llanina**

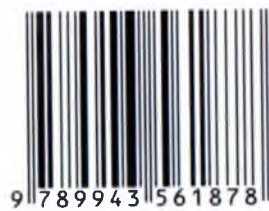
«Complex Print», nashriyoti, Toshkent, 2019

Muharrir: O. Rahimov.

Nashriyot litsenziyasi A1 №004, 20.07.2018 y.  
Bosishga ruxsat etildi 25.03.2019y. Bichimi 60x84 1/16  
Shartli bosma tabog'i 15,5. Adadi 100 nusxa.  
Buyurtma № 2-1 27.11.18y.

“Complex Print” nashriyoti, Toshkent sh.,  
A.Navoiy ko'ch., 24.  
Tel.: +99871 244 40 89

“Complex Print” bosmaxonasida chop etildi.  
Litsenziyasi № 10-3606, 10.12.2016 y.  
Toshkent sh., A.Navoiy ko'ch., 24.  
Tel.: +99871 244 40 89



9 789943 561878