

G. S. KUTUMOVA
I. I. INOGAMOV

GEODEZIYA VA MARKSHEYDERLIK ISHI



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA

O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

G. S. KUTUMOVA I. LINOGAMOV

**GEODEZIYA VA
MARKSHEYDERLIK ISHI**

**“Ilm-ziyo-zakovat”
TOSHKENT**

G.S.Kutumova., I.I.Inogamov, geodeziya va marksheyderlik ishi.
 — Toshkent: «Ilm-ziyo-zakovat» 2020, 328 b.

Taqrizchilar: Naimova R. Sh. - ToshDTU, KIMF

“Konchilik ishlari” kafedrası professori.

Egamberdiyev A.- O'zMU, “Kartografiya” kafedrası
dotsenti, t.f.n.

Ushbu o'quv qo'llanmada Geodeziya va marksheyderlik ishi fani haqida umumiy ma'lumotlar berilgan. Bularga fanda qo'llaniladigan koordinatalar tizimi, chiziqni yo'naltirish burchaklari, lahimlarni yo'naltirish, syomka turlari, chiziqli, burchakli, balandli o'lchash ishlari nazariyasi, zamonaviy o'lchash asboblari, nivelirlash usullari, geodezik tarmoqlarini barpo qilish va yirik masshtabdagi topografik tasvirga olish usullari keng yoritilgan. Geodeziyadan o'quv amaliyoti davrida, ochiq kon ishlarini olib borishda va yer osti konlarida marksheyderlik ishlarni xavfsiz olib borishda tabiatni himoya qilish bo'yicha asosiy tushunchalar keltirilgan. O'quv qo'llanma 5311600 – “Konchilik ishi” (tarmoqlar bo'yicha) yo'nalishilva II kurs bosqich bakalavr talabalari foydalanishi uchun mo'ljallangan.

В учебном пособии изложены общие сведения о геодезии и маркшейдерии. Рассмотрены теория и методика выполнения угловых, линейных измерений; методы нивелирования, приборы, с помощью которых выполняется указанные работы, дано представление о геодезических сетях, подробнее освещены вопросы построения съёмочных сетей и методы выполнения крупномасштабных топографических съёмок. Приведены основные положения организации безопасного ведения геодезических, маркшейдерских работ при полевых и подземных условиях.

In this tutorial outline the basics of geodesy and marksh. The theory and a technique of performance of angular and linear measurements are considered; levelling methods; devices with which help the specified works are performed. Representation about geodetic- mark networks is given. Questions of construction of surveying networks and methods of performance of large-scale topographical survey are taken up more in detail. Substantive provisions of the organisation of safe conducting geodetic and marksh works in field conditions are resulted. The basic requirements to wildlife management are described at field works.

SO'Z BOSHI

O'zbekiston o'z yer osti va yer usti boyliklari bilan fahrlanadi- bunga sabab bu zaminda Mendeleev davriy sistemasidagi barcha elementlarni izlab topilganligidir. Shu sababli O'zbekiston konchilik sanoati rivojlangan mamlakatlar qatorida turadi desak yolg'on bo'lmaydi. Respublikamiz hozirgi kunda konchilik sanoatini rivojlanishining yangi davri, yangi konlarning ochilishi va o'zlashtirilishi davrini o'tmoqda. Shu bilan birga O'zbekistonning iqtisodiy rivojlanish suratini har tomonlama tezlatish uchun og'ir sanoatni yanada yuksalishiga yordam beradigan tarmoqlarni rivojlantirish katta ahamiyatga egadir. Konchilik korxonasini rejalashtirish davomida esa uniyer yuzasida olib borilishi kerak bo'ladigan ishlarni va yer ostida olib boriladigan geodezik va marksheyderlik ishlarni yuqori darajada optik o'lchash asboblari bilan olib borish, hisoblash ishlarini aniq yuritish, yer yuzasi uchun planlar yaratishni, yer ostida bajarilishi kerak bo'ladigan boshlang'ich ishlarni loyihalarni yaratish zarur bo'ladi.

Ushbu masalalarni hal etish uchun yuqori aniqlikda ihslovchi o'lchash asboblari alohida rol o'ynaydi. Chunki bu o'lchash asboblaridan konlarni o'rganish, konlarni ochish davridan boshlab, kon ishlari tugash davrida ham foydalanish mumkin bo'ladi..

Davlat tilida tayyorlangan bu o'quv qo'llanmani yaratishda o'lchash asboblariga, yer yuzasida va konlarda olib boriladigan ishlarga oid bo'lgan atamalar sof o'zbek tilida berish ancha mushkul ish bo'lganligidan mualliflar bu borada jiddiy qiyinchiliklarga uchradi. O'quv qo'llanmani rasmiylashtirishda yaqindan yordam bergani uchun mualliflar, A.D.Mingbayevaga o'z minnatdorchiliklarini bildiradilar.

O'quv qo'llanmada yo'l qo'yilgan ba'zi xatoliklar, kamchiliklar, atamalarga e'tiroz bildirilis h mumkin, mualliflar o'quv qo'llanma to'g'risidagi barcha fikr va mulohazalarni mamnuniyat bilan ularni inobatga oladi..

Mualliflar

KIRISH

Geodeziya va marksheyderlik ishi fani Konchilik ishi yo'nalishi talabalarga Yer yuzasida bajariladigan geodezik va marksheyderlik dala ishlarida olib boriladigan o'lchash ishlari, hisoblash ishlari va hisoblashlar natijasida yaratiladigan planlar, xaritalar va profillar haqida ma'lumot beradi. O'lchashlar xilma-xil bo'lib, unda yer yuzining quyidagi elementlari: yer yuzida chiziqlar uzunligi, chiziqlar orasidagi gorizontalar va vertikal burchaklar, yer yuzidagi nuqtalarning boshlang'ich nuqta deb qabul qilingan nuqtaga nisbatan balandligi o'lchanadi. Bu o'lchashlarda xilma-xil asboblardan: teodolit, nivelir, taxometr, dalnomer, svetodalnomerlar ishlatiladi. Geodezik o'lchashlardan foydalanib biror amaliy yoki ilmiy masalani yechishda o'lchash natijalari matematik jihatdan ishlab chiqiladi, ya'ni hisoblash ishlari bajariladi; hisoblash natijasida yer yuzidagi nuqtalarning bir-biriga nisbatan o'zni aniqlaniladi. Geodezik o'lchashlar grafik rasmiylashtirilib, yer yuzining qog'ozda kichraytirilgan tasvirlari, topografik karta, plan va profillari chizib tayyor qilinadi. Geodezik o'lchashlardan foydalanib Yerning shakli va kattaligi aniqlanadi. Umuman, xalq xo'jaligining konchilik sohasida, xilma-xil amaliy masalalarni yechishda geodezik va marksheyderlik o'lchashlar bajariladi.

Geodezik va marksheyderlik o'lchashlar yer yuzidagina emas, balki yer bag'rida, dengiz sathida va fazoda ham olib boriladi.

1-BOB.GEODEZIYA FANI,UNINGVAZIFALARI VA XALQ

XO`JALIGIDAGI O`RNI

1.1.Geodeziya fani , boshqa fanlar bilan bog`liqligi va vazifalari

Geodeziya fani - Yerni shakli va kattaligini o`rganishda, geodezik o`lchash asboblari (teodolit,ruletka, nivelir va boshqa o`lchash asboblari) yordamida yer yuzida joylashgan nuqtalarni nisbiy balandliklarini, bir-biriga nisbatan o`rmini aniqlashda, yer yuziniplan, karta, profilini tuzishda,temir yo`llarni,avtomobil yo`llarini, muhandislik inshoot va binolarni barpo qilishda,bajariladigan o`lchashlar nazariyasi va amaliyoti haqidagi fanlardan asosiysi bo`lib hisoblaniladi.Shu bilan birga geodeziya Yerning geometrik shaklini ,tuzilishini, yer yuzasida ma`lum tartibda olingan nuqtalarning koordinatalari va shu nuqtalarning balandliklarini qabul qilingan tizimda (sistemada) aniqlash, turli ilmiy-amaliy maqsadlar uchun zarur bo`lgan geodezik ishlarni bajarish usullarini o`rganish bilan shug`ullanuvchi asosiy fanlardan biridir.

Geodeziya fanini asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- 1) yer yuzasini gorizontal,vertikal harakati, okean, dengiz suvi sathining bir-biridan farqini va "Yer qutbini" o`zgarishini aniqlash
- 2) quyosh sistemasidagi planetalarning karta va planlarini tuzish
- 3) quyosh sistemasidagi palnetalarning shakli va kattaligini aniqlash
- 4) yer va Quyosh sistemasining boshqa sistemalardagi nuqtalarini yagona koordinatalarini aniqlash
- 5) tabiiy resurslarni o`zlashtirishda geodezik ishlarni bajarish
- 6) mamlakat mudofaa qobiliyatini oshirishda geodezik ishlarni bajarish.

Geodezik ishlarda asosan geodezik o`lchashlar amalga oshiradi.Bunda xilma-xil geodezik asboblar ishlatiladi.Umuman, o`lchash ishlarini tashkil qilish,o`lchashlarda ishlatiladigan asboblarni o`rganish va ular bilan ishlash geodeziyaning vazifasiga kiradi.

Yerning sun`iy yo`ldoshlarini geodezik maqsadlarda kuzatishda, geodezik tayanch shoxobchalarini barpo etishda, yer yuzidagi nuqtalarning geografik koordinatalarini aniqlashda geodeziya astronomiya faniga tayanadi. Yerning

shaklini o'rganishda va kattaligini aniqlashda geodeziya gravimetriya, geologiya, geofizika va boshqa fanlarga oid ma'lumotlardan foydalanadi. Biror hududni topografik kartada geografik jihatdan to'g'ri tasvirlash uchun hududning geografik landshaftini o'rganishi, buning uchun esa geografiya, geomorfologiya va boshqa fanlarning asoslarini bilishi zarur. Ma'lumki geodezik o'lchash natijalari matematik jihatdan analiz qilinadi va qayta ishlab chiqiladi. Bunda geodeziya matematika faniga tayanadi. Geodezik asboblarni yaratishda fizika, mexanika, elektronika va boshqa fanlar sohasida erishilgan yutuqlardan foydalaniladi va hokazo. Shu aytilganlardan ma'lum bo'lishicha, geodeziya juda ko'p fanlar, jumladan, astronomiya, matematika, fizika, elektronika, geografiya, geologiya va boshqa fanlar bilan uzviy bog'liq bo'lib, o'z faoliyatida bu fanlar taraqqiyotidan keng foydalanadi. O'z navbatida boshqa fanlar geodeziya fani yutuqlaridan foydalanadi. Masalan, Yerning shakli va kattaligi to'g'risidagi ma'lumotlar astronomiya, geografiya, geologiya va boshqa fanlar uchun juda ham kerakdir.

Geodeziya fani quyidagi tarmoqlarga bo'linadi:

Oliy geodeziya - Yerning shakli va kattaligi, gravitatsion maydoni, yer yuzasidagi nuqtalarni yagona koordinata tizimida aniqlash bilan shug'ullanadigan fan. Yerning shakli va kattaligini aniqlash, geodezik tayanch shoxobchalarini barpo qilish oliy geodeziya fanining vazifasidir.

Kosmik geodeziya- Yerning shaklini aniqlash, materiklardan dunyo okeanidagi orollarga nuqta koordinatalarini uzatish, yer yuzasida o'tkazilgan asosiy geodezik ishlarni yagona tizimiga birlashtirish, materiklardagi geodezik tayanch shoxobchalarini tekshirish bilan shug'ullanadigan fandır.

Selenogeodeziya – Oyning shakli, kattaligini va Oy yuzasi xaritasini tuzishni o'rganish.

Planegeodeziya- Quyosh sistemasidagi planetalarning shakli va kattaligini hamda ular yuzasining xaritasini tuzish bilan shug'ullanadigan fandır.

Radiogeodeziya-radiolokatsiya usullari bilan yer yuzasidagi nuqtalarning koordinatalarini aniqlash, radiogeodezik asboblار yordamida masofalarni o'lchashni o'rganadi (svetodalnomer, radiodalnomer).

Fototopografiya – geodeziyaning joyni yerda turibolingan suratlariga asosanib topografik xarita va planlar tuzish ishi bilan shug'ullanadigan tarmog'idir.

Aerofototopografiya—joyni samolyotda o'rnatilgan maxsus asboblار yordamida olingan suratlariga asosanib xarita va plan tuzish ishi bilan shug'ullanadi.

Topografiya- geodeziyaning topografik plan olish nazariyasi va amaliyoti bilan shug'ullanadigan tarmog'idir. Topografik xarita va planl asosanib ar tuzishda aviatsiya ,fotografiyaning keng ishlatilishi tufayli fotografiya va aerofototopografiya sohalari vujudga keldi.

Kartografiya-Yer yuzasining xaritalarini tuzish, o'rganish va foydalanish usullarini o'rganadigan fan.

Amaliy geodeziya- xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida geodezik ishlarni bajarish bilan shug'ullanadi. Amaliy geodeziya o'z navbatida muhandislik geodeziyasi va qurilish geodeziyasi tarmoqlariga bo'linadi.

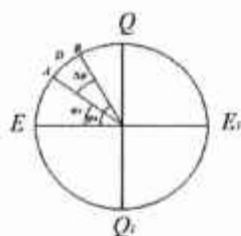
Muhandislik geodeziyasi— turli muhandislik qidiruv ishlarida, muhandislik inshootlarini loyihalash, qurishda, ulardan foydalanishda geodezik ishlarni tashkil qilish va bajarish bilan shug'ullanadi.

1.2. Fanni qisqacha tarixi

Geodeziya juda ham qadimiy fanlardan biri hisoblanadi. Fan Arabiston, Xitoy, Hindiston, O'rta Osiyoda taraqqiy etgan. Masalan, tarixiy yodgorliklardan ma'lum bo'lishicha, eramizdan bir necha asrlar avval qadimgi Misrdagi Nil daryosi vodiysida dehqonchilik juda rivojlangan bir paytda, daryo har yili bahor mavsumida toshib, sohilda unumdor tuproq qoldirganidan bu yerlarda ekindan yuqori hosil olish uchun juda qulay sharoit yaratilgan. Suv toshqini sababli

yer uchastkalarining chegarasi o'zgarib turgan, Misrliklar chegaralarni qaytadan belgilash, unumdor yerlarni qismlarga bo'lish va yer o'lchash bilan shug'ullanganlar. Ular yer bo'lishni **geodeziya** va o'lchashni **geometriya** deb ataganlar. Geodeziya bilan geometriyaning maqsadi bir bo'lgan, shu tufayli bu ikkita fan birgalikda rivojlangan. Keyinchalik geodeziya joylarni o'lchash va Yerning kattaligini aniqlash bilan, geometriya esa jismlarning fazoviy shakli va o'zaro munosabatini aniqlash bilan shug'ullanadigan fanga aylangan. Qadim zamonlarda geodezik o'lchash ishlari yerlarni bo'lishdagina emas, balki yirik muhandislik inshootlarini yaratishda va qurishda ham bajarilgan. Qadimgi Gretsiya va Misr olimlari Yerning shakli va kattaligini aniqlash ustida ham ish olib borganlar.

Qadimgi grek olimi Pifagor (tahminan eramizdan oldingi 580-500 yillar), yer sharsimon bo'lsa kerak, degan fikrni aytib o'tgan. Filosof Aristotel (eramizdan



1.1-rasm. 1° yoy uzunligini aniqlash

oldingi 384-322 yillar) va boshqa grek olimlari esa yerning sharsimon ekanligini isbot etishga harakat qilishgan. Tarixiy ma'lumotlarga ko'ra, yer sharining kattaligini birinchi bo'lib aleksandriyalik olim Eratosfen (eramizdan oldingi 276-195 yillar) aniqlagan. Yershari kattaligini aniqlashning geometrik

(geodezik) uslubi gradus o'lchashlar deb yuritilgan.

Yer shar shaklida deb olinganda, gradus o'lchashli-meridianda joylashgan ikki nuqta (1.1-rasm. A va B) orasidagi masofa (D) ni geodezik usulda va bu nuqtalar orasidagi markaziy burchak ($\Delta\varphi_1$) ni astronomik usulda o'lchab, meridianning 1° yoyini uzunligini aniqlashdan iborat bo'ladi. Yer meridianining 1° yoyi uzunligi quyidagi (1.1) formula bilan hisoblaniladi.

$$S = \frac{D}{\Delta\varphi} \quad (1.1)$$

Meridianning 1° yoyi uzunligi (S) ma'lum bo'lsa, yer shari radiusini

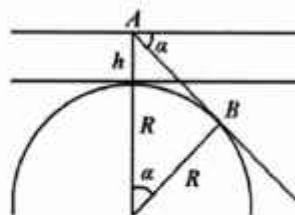
$$R = \frac{360^\circ}{2\pi} \cdot S \quad (1.2)$$

formula yordamida hisoblab chiqarish mumkin, S- meridianining 1° yoyi uzunligi qiymati. Geodeziya fani qadimgi zamonda madaniy mamlakatlardan bo'lgan

Arabiston, Xitoy, Hindiston va O'rta Osiyoda matematika, astronomiya fanlari bilan bir qatorda taraqqiy etgan. Bu sharqiy mamlakatlarning buyuk olimlari yerning kattaligini aniqlash ustida ko'p ish qilganlar. Masalan, IX asrning boshlarida arab halifasi

ma'lum topshirig'i bilan Mesopotamiya tekisligida yer sharining kattaligini aniqlash maqsadida gradus o'lchash ishi olib borilgan. Bu ishga Xalid Abdumalik al Merverrudi, Ali ibn al Asturlabi va Ahmad ibn al Buhturiy az Zarra rahbarlik qilgan. Shu vaqtda ma'mun halifaligining siyosiy va ilmiy markazi Bog'dod shahri observatoriyasida ishlayotgan xorazmlik ulug' matematik va astronom, hozirgi zamon algebrasining asoschisi Muhammad ibn Muso Xorazmiy (VIII asr oxiri IX asr boshlari) ham qatnashgan. Olimlar o'lchash ishlari natijasida yer shari meridianining 1° yoyi uzunligi 52,27 arab miliga (1 arab mili 1973,2 m) yoki hozirgi o'lchov birligida 111,8, km ga teng ekanligini aniqlaganlar. Hozirgi ma'lumotlarga ko'ra, meridian 1° yoyining o'rtacha uzunligi 111,2 km; demak, yuqorida aytilgan gradus o'lchash ishlari o'z davri uchun ancha aniq bajarilgan hisoblanadi.

Yerning kattaligini aniqlash maqsadida o'tkazilgan gradus o'lchashlarda eng qiyin ishlardan biri bir-biridan juda uzoq masofada joylashgan ikki nuqta orasidagi masofani o'lchash bo'lganligi sababli olimlar shu davrda yer yuzidagi uzoq masofani o'lchamasdan turib, Yer shari kattaligini aniqlash usulini yaratish ustida ish olib borishgan. Bu usullardan biri balandligi ma'lum bo'lgan tog' tepasida turib gorizontni pasayish burchagini o'lchash yo'li bilan meridianning 1° yoyi uzunligini aniqlashdir. Bu usuldan birinchi bo'lib IX asrning oxirlarida astronom Abu Tayib Sind Ali va o'zbek olimi Abu Rayhon Beruniy (973-1052 yillar) foydalangan. Yer shari kattaligini aniqlashda shu usulni qo'llashgan. Abu Rayhon Beruniy



1.2-rasm. Gorizont pasayish burchagi

Muhammad G'aznaviyning Hindistonga qilgan yurishlaridan birida Nandanada (32° shimoliy kenglikda) tog' tepasiga chiqib, astrolyabiya, ya'ni burchak o'lchash asbobi yordamida gorizont pasayish burchagini (1.2-rasmda α burchak) o'lchagan. Shu bilan birga, tog'ning balandligi (h) ni ham aniqlagan (1.2-rasm). Yer sharining radiusi quyidagi formula bilan aniqlangan.

$$R = \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \cdot h \quad (1.3)$$

Olim Abu Rayhon Beruniyning aniqlashicha, Yer meridianing 32° shimoliy kenglikdagi 1° yoyning uzunligi 55,887 milga teng bo'lgan. Hozirgi o'lchovlar birligida 110,275 km ga tengdir. Bizni zamonimizda kelib bu qiymat hisoblashlarga ko'ra 32° shimoliy kenglikda meridian 1° yoyning uzunligi 110,88 km teng. Demak, Abu Rayxon Beruniyning gradus o'lchash natijari o'z davri uchun juda aniq bo'lib hisoblanadi.

XIX asr boshlarida turli mamlakatlarda astronomiya, geodeziya sohasida olib borilgan ishlar yerning shakli ellipsoididan bir oz farq qilishini ko'rsatdi. Masalan, buyuk olim Laplas Fransiya va boshqa davlatlarda olib borilgan gradus o'lchashlar natijasini tahlil qilib, meridian 1° ning uzunligi ekvator dan qutblarga tomon bir xilda kamaymasligini aniqladi. Shunga asoslanib yer o'ziga xos noaniq shaklga ega ekan degan hulosaga kelindi. 1873 yilda nemis fizigi I.V. Listing **Yerning shaklini geoid deb** atalishini taklif etdi. Shundan so'ng Yerning haqiqiy shakli bo'lgan geoid shakliga yaqin keladigan va undan juda farq qiladigan ellipsoidning kattaligini aniqlash zaruriyati paydo bo'lib qoldi. Buning uchun yer yuzining faqat bir qismigina emas, balki turli joylarida o'tkazilgan gradus o'lchash natijalaridan foydalanishga to'g'ri keldi. Geoid shakli Yerning tortish kuchiga bog'liq bo'lganligidan gravimetrik ishlar ham olib borildi.

Yerning kattaligini aniqlashda Rossiyada bajarilgan gradus o'lchashning ahamiyati juda katta. Masalan, 1816 yildan boshlab geodezist K.I. Tenner rahbarligida Rossiyaning harbiy chegarasidagi guberniyalarda, astronom V.Ya. Struve rahbarligida Boltiq bo'yi guberniyalarida gradus o'lchash ishlari olib

borilib, bu ishlar 1850 yigacha davom etgan va Dunay daryosining quyilish joyidan to Skandinaviya yarim orolining shimoliy qirg'og'igacha bo'lgan $25^{\circ}20'$ meridian yoyining uzunligi hisoblab chiqarilgan. Bu yoyga "Struve yoyi" deb nom berilgan. Bu XIX asrning birinchi yarmida bajarilgan eng yirik gradus o'lchash hisoblanadi.

Geodeziya fanini nazariy jihatdan rivojlantirishda rus olimlari P.L. Chebishev., A.P. Bolotov., N.Y. Singer., va boshqalar salmoqli hissa qo'shgan. 1928 yilda mashhur geodezist F.N.Krasovskiy davlat hududida geodezik tayanch shoxobchalarni barpo etish va topografik tasvirga olish ishlarining dasturini tuzib chiqqan. 1933 yilda davlat hududini gravimetrik planini olish ishlari olib borilgan. 1945 yilda sobiq ittifoq hududining 1:1000000 masshtabli xaritalari tuzilgan. Aerotopografik tasvirga olish ishlariga F.V.Drobishev., M.D.Koshin., A.N.Lobanov, N.G.Viduyev, G.F.Glotov, N.N.Lebedevlar muhandislik ipshootlarini barpo etishda geodezik ishlarni bajarish usullarini yaratishga katta hissa qo'shganlar.

Hozirda ham o'zbek olimlari ham yirik korxonalarda olib boriladigan geodezik va marksheyderlik ishlarni bajarish usullarni tadqiq qilishda samarali ishlar qilganlar. Hozirda ham Geodeziyava marksheyderlik ishi fani xalq manfaatini ko'zlab, xalq xo'jaligini rivojlantirish va mamlakatimiz mudofaa qobiliyatini oshirish uchun xizmat qilmoqda.

1.3. Geodeziyani xalq xo'jaligidagi o'rni

Bizga ma'lumki, insoniyatning asosiy xo'jalik faoliyati yer usti va yer osti qazilma boyliklaridan oqilona foydalanish bilan bog'liqdir. Bu masalalarni ilmiy, maqsadli tarzda, reja asosida bosqichma-bosqich amalga oshirish uchun, dastlab, Yer yuzasida ma'lum topografik - geodezik ishlari bajariladi.

O'lchashlar va hisoblashlar natijasida tayyor qilingan plan, karta va profilargeodezikishlarning asosiy mahsuloti bo'lib, ulardan xalq xo'jaligining turli sohalarida keng foydalaniladi. Ular turli korxonalarni, binolarni, ish olib borilgan karyer va shaxtalarni yer yuzasini bosh planlarini tuzish, kerakli bo'lgan maydonlar chegaralarni aniqlash, ular yuzasini hisoblash, konchilik korxonalarini qurishda eng zarur bo'lgan ishlardan hisoblanadi.

Konchilik korxonlarni binolarini qurish jarayonida konchi geodezist marksheyderlar geodezik uslublar yordamida devorlar tikligi, ustunlar vertikaligi va gorizontalligi, uskunularni loyihaviy holatiga o'rnatish, hamda muhandislik inshootlardan foydalanish jarayonida ular deformatsiyasi va cho'kishlarini kuzatish amalga oshiriladi. Avtomobil va temir yo'llar, ko'priklar, tunnellarni loyihalash va qurishni geodezik ishlarsiz umuman tasavvur qilib bo'lmaydi.

Hozirgi zamon geodezik asboblari ya'ni elektron teodolitlar, raqamli nivelirlar, elektron taxometr, yer ustilazerskanerlar, lazer ruletkalar va boshqa texnikalarlardan foydalanib, turli murakkab geodezik ishlarni bajarish yo'lga qo'yilmoqda. Berilgan yer bo'lagining plan, karta va profilini tuzishda Yerning sun'iy yo'ldoshi yordamida yer nuqtalari koordinatalarini tez va kam mehnat sarflab aniqlash, topografik syomka natijalarini maxsus yodlash kartasiga yozib olib, kompyuterda ishlab chiqish va joyning elektron kartasi yoki joyning raqamli modelini tuzish texnologiyasi qo'llanilmoqda.

Tayanchso'zlar: yer, karta, ellipsoid, geodeziya, kartografuya, fototopografiya, aerofototopografiya, topografiya, geodezik asboblari, geologiya, matematika, chizmachilik, fizika, geografiya.

Nazorat savollari:

1. Geodeziya fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Geodeziya fani qaysi fanlar bilan bog'liq?
3. Geodeziya fani qanaqa tarmoqlarga bo'linadi?

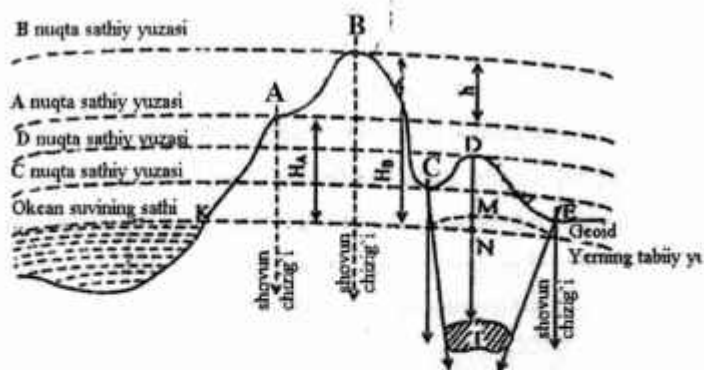
GEODEZIYADA QO'LLANILADIGAN KOORDINATALAR

TIZIMI

2.1.Yerni, shakli o'lchami va kattaligi haqida ma'lumot

Yerni shakli va kattaligi haqidagi barcha ma'lumotlar insoniyat uchun juda ham zarur va keraklidir. Bu ma'lumotlar yerni sun'iy yo'ldoshlarini uchirish, geologiya, geografiya, geofizika, radio, televideniya uchun juda ham muhimdir. Yerning tabiiy yuzasi balandlik va chuqurlik, tog'liklar va tekislik, tizma tog' va vodiylardan iborat. O'tkazilgan geodezik o'lchashlardan foydalanib yer yuzidagi nuqtalarning koordinatalari va balandliklarini hisoblab chiqarishda Yerning umumiy shakliga o'xshash va uni ifodalay oladigan ma'lum bir yuza boshlang'ich deb qabul qilinadi. Geodeziyada boshlang'ich yuza qilib Yerning asosiy sathiy yuzasi olingan.

Yer yuzidagi har bir nuqtadan sathiy yuza o'tkazish mumkin (2.1-rasm).



2.1-rasm.Sathiy yuzada nuqtalarning joylashishi

Sathiy yuza o'ziga hos xususiyatga ega bo'lib, uning barcha nuqtalarida shovun chizig'i (ipga osilgan yuk yo'nalishi) perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi,

ya'ni sathiy yuza yer yuzining har bir nuqtasidan tushirilgan shovun chizig'i to'g'ri chiziq bilan kesib o'tadi.

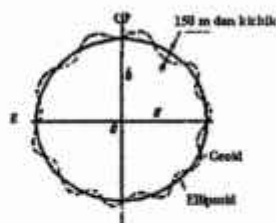
Yerning asosiy sathiy yuzasi okeanlarning tinch turgan suv sathini Yerning quruqlik qismi ostidan u hamma joyda shovun chizig'ini to'g'ri burchak bilan kesib o'tadigan qilib davom ettirilgan deb faraz qilinganda hosil bo'lgan sathiy yuzadir. Yerning asosiy sathiy yuzasi bilan cheklangan yumaloq geometrik shakl Yerning shakli bo'lib, geoid degan nom bilan yuritiladi. Binobarin, Yerning shakli deganda, uning quruqlik qismidagi past-balandliklar e'tiborga olinmaydi. Chunki Yer yuzining ko'proq qismini (71%) okean va dengizlar, ozroq qismini (29%) quruqlik tashkil etadi. Bundan tashqari Yer radiusi 6371,11km, quruqlikning okean sathidan o'rtacha balandligi atigi 875 m, bu esa Yerning umumiy kattaligiga nisbatan nihoyatda kichikdir.

Yerning geoid shakli tortish kuchi ta'siriga, tortish kuchi esa Yer bag'ridagi jinslarning joylashishi va zichligiga bog'liq. Jinslarning joylashishi va zichligi yerning hamma qismida bir xil bo'lmaganligidan geoid yuzasi ham murakkab "to'lqinsimon" bo'ladi. Masalan, yer bag'rining biror qismida atrofidagi tog' jinslariga nisbatan yuksak zichlikdagi T massa joylashgan deylik, bu massaning tortish kuchi atrofdagi jinslarning tortish kuchidan ortiq bo'lganligidan C va E nuqtalardagi shovun chiziqlari T massaga tomon og'ishadi. Natijada sathiy yuza KNL yoyi bo'yicha emas, balki KML yoyi bo'yicha o'tadi.

Yer po'stlog'ini tashkil etgan jinslarning zichligi hozirga qadar to'liq o'rganilmaganligi sababli geoidning aniq shaklini bilish hal qilinishi qiyin bo'lgan juda og'ir masaladir. Keyingi yillarga qadar geoid shaklini aniqlash oliy geodeziyaning asosiy vazifasi deb hisoblanilar edi. Yerning tabiiy yuzasini aniqlash uchun olim M.S.Molodenskiy geoid shakliga to'g'ri keladigan kvazigeoid deb ataladigan yordamchi yuzani taklif etdi. Okeanlar sathida geoid bilan kvazigeoid yuzalari bir-biriga mos, lekin quruqlikda ular bir-biridan farq qiladi: tekislikda ulardagi farq bir necha santimetr bo'lsa, tog'li rayonlarda eng ko'pi 1 m, baland tog'li rayonlarida 2m ga yaqin. Shuning uchun geodeziyada ko'pchilik masalalarni yechishda geoid bilan kvazigeoid yuzasi bir-biriga to'g'ri keladi deb qabul qilinadi.

Geoid (kvazigeoid) shakli murakkab bo'lganligidan, uni biron ma'lum geometrik shakl bilan ifodalash mumkin emas. Shuning uchun geodezik masalalarni yechishda bevosita geoidga asoslanib bo'lmaydi.

Geodezik o'lchashlar geoidni aylanma ellipsoidga, ya'ni ellipsoidning kichik o'qi b atrofida aylanishidan hosil bo'lgan geometrik shaklga yaqin ekanligini ko'rsatdi.



(2.2- rasm).

Bushakda ellipsoid uzunksiz chiziqli bilan, geoid esa punktir chiziqli bilan berilgan. Yer yuzining ba'zi nuqtalarida geoid bilan ellipsoidning farqi 150 metrdan oshmaydi. Shuning uchun geodeziyada **Yer aylanma ellipsoid shaklida deb qabul qilinadi**. Har bir davlatda geodezik ishlar uchun ma'lum kattalikdagi Yer ellipsoidi qabul qilingan bo'lib, bunga referens-ellipsoid deyiladi. Yer ellipsoidining kattaligi uning elementlari bilan ifodalanadi. Bu elementlar ellipsoidning katta yarim o'qi (a) va qutblarining siqirligi dan iboratdir.

$$\left(\alpha = \frac{a - b}{a} \right) \quad (2.1)$$

Yer ellipsoidining elementlari gradus o'lchash natijalariga asoslanib hisoblab chiqariladi. Bir qancha mamlakatlarning olimlari yer ellipsoidi elementlarini hisoblab chiqarganlar. Shu hisoblardan ba'zilar 2.1-jadvalda berilgan.

2.1-jadval

Yer ellipsoidining o'lchamlari

Olimning familiyasi	Yer ellipsoidining hisoblab chiqarilgan yili	Ellipsoid katta yarim o'qining uzunligi, m	Qutblarning siqirligi
Delamber	1800	6 375 653	1:334,00
Bessel	1841	6 377 397	1:299,15
Xeyford	1909	6 378 388	1:297,00
Krasovskiy	1940	6 378 245	1:298,30

Fransuz olimi Delambernining hisoblab chiqargan yer ellipsoidi hozirgi vaqtda faqat tarixiy ahamiyatga ega. Delambernining yer ellipsoidini hisoblashdan maqsadi metrik o'lchov birligining uzunligini aniqlash edi. Delamber ellipsoidining ekvatoridan qutbigacha bo'lgan masofa 10 000 km ga teng. Chunki bunda chorak meridianning 10 000 000 dan bir bo'lagi 1m qilib qabul qilingan.

1940 yilda olimlar F.N.Krasovskiy bilan A.A.Izotov rahbarligida Yer ellipsoidining elementlarini hisoblab chiqishgan. Bu ellipsoidga Krasovskiy referens-ellipsoidi deb nom berilgan. Shusababli 1946 yil 7 aprel qaroriga muvofiq, olib boriladigan barcha geodezik ishlarda Krasovskiy ellipsoidi asos qilib olinadigan bo'ldi. Katta aniqlik talab qilinmaydigan geodezik ishlarda Yer sharsimon hisoblanib, radiusi F.N.Krasovskiy va A.A. Izotovlarning ma'lumotlariga ko'ra, 6371.11 km ga teng qilib olingan.

2.2. Geografik, geodezik, fazoviy, astronomik va Gauss-Kryugerning to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi

Biror nuqtaning boshlang'ich deb qabul qilingan nuqtaga nisbatan joylashgan o'rnini ifodalovchi miqdorlar shu nuqtaning koordinatalari deyiladi. Fan va texnikaning turli sohalarida xilma-xil koordinata tizimlari qo'llaniladi. Geodeziya asosan geografik koordinata, to'g'ri burchakli koordinata va qutbiy koordinata tizimlaridan foydalaniladi.

Geografik koordinata katta hududlarda geodezik tayanch shoxobchalari o'tkazish natijalarini ishlab chiqishda, Yerning shakli va kattaligini aniqlashda, Yer sun'iy yo'ldoshlarini kuzatishda, kosmik triangulyatsiya o'tkazishda va boshqa masalalarni yechishda qo'llaniladi. Yer sun'iy yo'ldoshlarini kuzatishda va boshqa maxsus masalalarni yechishda fazoviy to'g'ri burchakli koordinata tizimidan foydalaniladi.

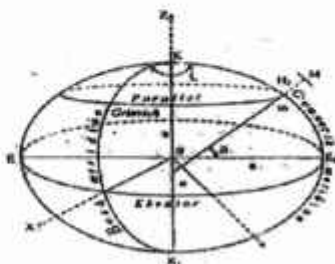
1928 yildan boshlab mamlakatimizda geodezik masalalarni yechishda va topografik kartalar tuzishda zonal tizimli to'g'ri burchakli koordinata keng qo'llanila boshlandi. Yer yuzidagi nuqtalarning koordinatalarini aniqlashda bu koordinata geografik koordinata bilan birgalikda asosiy koordinata bo'lib hisoblanadi.

Kichik hududda olib boriladigan geodezik o'lchashlar vaqtida nuqtalarning bir-biriga nisbatan o'rnini aniqlashda, yassi, to'g'ri burchakli koordinata va qutbiy koordinata tizimlaridan foydalaniladi.

Nuqtalarning koordinatalarini hisoblab chiqarishda Yerning shakli va kattaligi asos qilib olinganligidan koordinata tizimlaridan avval Yerning shakli va kattaligi haqida qisqacha to'xtab o'tamiz.

Geografik koordinata tizimida yer yuzidagi nuqtaning o'rnini uning geografik kengligi va uzunligi bilan aniqlaniladi.

Yer yuzidagi nuqtaning geografik koordinatalari aniqlash usuliga qarab astronomik va geodezik koordinatalarga bo'linadi. Astronomik koordinatalar osmon yoritkichlarini kuzatish yo'li bilan, geodezik koordinatalar esa yer yuzida olib borilgan o'lchash natijalaridan hisoblab chiqariladi.



2.3-rasm. Yer ellipsoidi

Geodezik koordinatalar. Geodezik koordinata tizimida biron nuqtaning o'rnini aniqlashda asosiy koordinata yuzasi qilib referens-ellipsoid yuzasi, asosiy koordinata chiziqlari sifatida esa geodezik meridian va parallellar qabul qilinadi. Yer ellipsoididagi biror nuqtaning o'rnini aniqlashda shu nuqtadan o'tkazilgan meridian va parallelni kesishish nuqtasidan foydalaniladi. Biror nuqtadan o'tkazilgan meridian shu nuqtaning geodezik uzunligini, parallel esa geodezik kengligini bildiradi. Geodezik kenglik va uzunlik to'g'risida so'z yuritishdan avval ekvator, geodezik meridian va parallelni tushuntirib o'tamiz.

Yer ellipsoidining kichik (qutbiy) o'qi orqali bo'ylamasiga o'tkazilgan kesma-meridional tekislik, shu tekislikning ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziq esa geodezik meridian deyiladi. Yer ellipsoidining biror nuqtasidan uning o'qiga perpendikulyar o'tkazilgan kesma parallel tekislik, bu tekislikning ellipsoid yuzasi bilan kesishishi natijasida hosil bo'lgan chiziq esa parallel deb ataladi. Yer ellipsoidi markazidan o'tkazilgan parallel kesma-ekvator tekisligi,

uning ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziq esa ekvator deyiladi(2.3-rasmda).Yer ellipsoididagi nuqta geodezik koordinatasining geometrik mazmuni ko'rsatilgan.Yer ellipsoididagi (M) nuqtaning geodezik kengligi shu nuqtaning normal chizig'i (mn) bilan ekvator tekisligi orasidagi burchakdan iborat. Geodezikkenglik (B) bilan belgilanadi va ekvator dan qutblarga tomon 0 dan 90° gacha hisoblanadi. Nuqta ekvator dan shimolda bo'lsa, uning geodezik kengligi shimoliy kenglik, janubda bo'lsa, janubiy kenglik deb ataladi.Shimoliy kenglikning ishorasi musbat (+), janubiy kenglikning ishorasi manfiy (-) bo'ladi.

Berilgan nuqtaning geodezik uzunligi uning geodezik meridiani bilan bosh meridian tekisligi orasidagi burchakdan iborat bo'lib,(L) bilan belgilanadi. Bosh meridian qilib, Grinвич observatoriyasi zalining markazidan o'tgan (no'l) meridian qabul qilingan. Geodezik uzunlik Grinвич meridianidan boshlab g'arbga va sharqqa tomon 0 dan 180° gacha o'lchanadi. Nuqta Grinвич meridianidan g'arbda joylashgan bo'lsa, uning uzunligi g'arbiy (musbat), sharqda bo'lsa sharqiy (manfiy) bo'ladi.

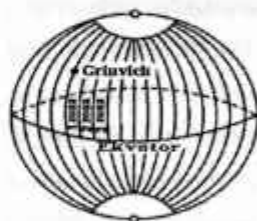
Fazoviy to'g'ri burchakli koordinata tizimi.Yer ellipsoidi sirtidagi barcha nuqtalar uchun yagona tizim hisoblanadi. Bu tizimda Yer ellipsoidining markazi (O) koordinataning boshlanish nuqtasi deb, Yerning aylanish o'qi (QQ)-qutbiy o'q (Z), bosh meridianning ekvator tekisligidagi kesmasi- abssissa (X) o'qi, bosh meridianga perpendikulyar kesma esa ordinata (Y) o'qi deb qabul qilinadi (2.3-rasm).Fazoviy to'g'ri burchakli koordinata tizimidan Yer sun'iy yo'ldoshlarini kuzatishda, yer yuzidagi geodezik tayanch shoxobchalarni barpo qilishda, koordinatalarni uzoq masofalarga uzatishda foydalaniladi. Muhandislik-geodeziya ishlarida fazoviy to'g'ri burchakli koordinata tizimi deyarli qo'llanilayotgani yo'q, chunki bu tizimda nuqtalar o'rnini aniqlashda juda murakkab formulalar ishlatiladi.

Astronomik koordinatalar.Yer yuzidagi nuqtalarning astronomik koordinatalarini aniqlashda asosiy yuza qilib geoid, koordinata chiziqlari qilib esa astronomik meridian va parallel qabul qilinadi. Berilgan nuqtaning astronomik meridiani deganda, Yerning aylanish o'qiga parallel qilib o'tkazilgan tekislikning

mazkur nuqtadan tushirilgan shovun chizig'i yo'nalishida Yer yuzasi bilan kesishishdan hosil bo'lgan chiziq tushuniladi.

Yer yuzidagi biror nuqtaning astronomik meridiani bilan boshlang'ich deb qabul qilingan Grinvich meridiani tekisliklari orasida hosil bo'lgan burchak shu nuqtaning astronomik uzunligi deyilib, (λ) bilan belgilanadi. Yer yuzidagi biror nuqtadan tushirilgan shovun chizig'i bilan ekvator tekisligi orasida hosil bo'lgan burchak shu nuqtaning astronomik kengligi bo'lib, (φ) bilan belgilanadi.

Geodezik va astronomik koordinatalar tizimlari bitta umumiy nom bilan geografik koordinata deb yuritiladi. Bunda nuqta koordinatasi astronomik usulda aniqlangan deb faraz qilinadi. Geografik koordinataning afzalligi yer yuzidagi barcha nuqtalarning o'rni yagona tizimda aniqlanishidir.



2.4-rasm. Meridian chiziqlarini joylashishi

Gauss-Kryugerning to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi. Hisoblash ishlari yassi to'g'ri burchakli koordinata tizimida bajarilgan sodda geometriya va trigonometriya formulalaridan foydalaniladi, bu formulalar geografik koordinatalar va fazoviy to'g'ri burchakli koordinata tizimlarida ishlatiladigan formulalardan soddaroq. Shuning uchun topografik tasvirga olishda va muhandislik-geodeziya ishlarida asosan yassi to'g'ri burchakli koordinata tizimi qo'llaniladi.

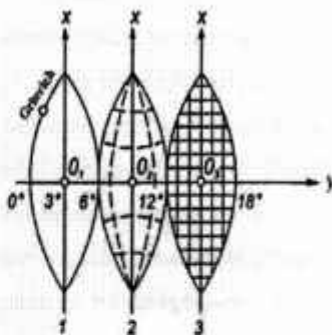
Katta territoriya uchun to'g'ri burchakli koordinatalarning zonal tizimidan foydalaniladi. Bunda Yer shari Grinvich meridianidan boshlab 6° va 60 ta meridional zonalarga bo'linadi (2.5-rasm). Har bir zona o'rtasidan o'tgan meridian shu zonaning o'q meridiani bo'ladi. Sharqiy yarim shardagi har bir zona o'q meridianining geografik uzunligi quyidagi formuladan topiladi:

$$L = 6^\circ \cdot n - 3^\circ \quad (2.2)$$

bu yerda n -zona nomeri. Masalan: o'n ikkinchi zona o'q meridianining geografik uzunligi $L = 6^\circ \times 12 - 3^\circ = 69^\circ$, o'n oltinchi zonaniki esa $L = 6^\circ \times 16 - 3^\circ = 93^\circ$ va h.k.

Zonalar nomeri Grinвич meridianidan boshlab g'arbdan sharqqa tomon hisoblanadi. MDH territoriyasiga bu zonalarining 29 tasi (4 dan 32 gacha) to'g'ri keladi. To'g'ri burchakli koordinata zonal tizimini hosil etishni quyidagicha tushuntirish mumkin.

Yer shari (ellipsoidi)ni tekislikda ya'ni tasvirlab bo'lmaydigan har bir meridional zona alohida-alohida silindr ichiga joylashtirilgan, har zonaning o'q meridiani silindrning ichki yuzasiga tegib turadi, deb faraz qilamiz (2.5-



2.5-rasm. Silindr yoyilmasi

rasm). So'ngra har bir zonadagi meridian va parallelar silindrning ichki yuzasiga proyeksiyalanadi, biroq bunda burchaklar o'zgarmasligi, ya'ni burchaklarning qiymati ularning silindrik yuzasiga proyeksiyalanish qiymatiga teng bo'lishi shart. Meridian va parallelar proyeksiyalangan silindrni biron yasovchi bo'yicha qirqib, 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. Bunda har bir zona o'q meridianining va ekvator bo'lagining hamma qismida masshtab bir xil bo'ladi (o'zgarmaydi). O'q meridiandan boshqa meridianlar esa o'q meridianga nisbatan uzunroq chiziqlar tarzida tasvirlanib, bir oz xatosi bo'ladi. Parallelar haqiqiy uzunliklariga nisbatan uzunroq chiziqlar tarzida tasvirlanib, ularda ham ma'lum xato ro'y beradi. Har bir zonadagi xatolar o'q meridiandan sharqqa va g'arbga tomon ortib boradi. Masalan, o'q meridianda masshtab 1 sm da 500 metrga teng bo'lsa, eng chetki meridianda 1 sm da 499,5 metrga teng bo'ladi, ya'ni 0,5 metrga farq qiladi. Lekin bu farq karta tuzishda va o'lchash ishida yo'l qo'yilgan xatodan kichikdir. Demak, bu proyeksiyada Yerning sferikligi natijasida ro'y bergan xato juda kichik bo'lib, amaliy jihatdan 1:10000 va undan mayda topografik kartalar tuzishda yo'l qo'yiladigan xatodan oshmaydi, shunga ko'ra e'tiborga olinmaydi. Yuqorida bayon qilingan proyeksiya ko'ndalang silindrik proyeksiya deb ataladi. Uni nemis olimi Gauss (1777-1855 yillar) taklif etganligidan

Gauss proyeksiyasi deb yuritiladi. Nemis geodezisti Kryuger Gauss proyeksiyasining to'g'ri burchakli koordinata tizimida qo'llanilishini ishlab chiqqan. Shuning uchun zonal tizimli to'g'ri burchakli koordinata Gauss-Kryuger to'g'ri burchakli koordinata tizimi deb yuritiladi.

Gaussproyeksiyasidato'g'richiziqtarzidatasvirlanganharbirzonaningo'qmeridianishuzonato'g'riburchaklikoordinata tiziminingabsissao'qi (X), ekvatorbo'lagi-ordinatao'qi (Y) qilib, har ikkala o'qning kesishish nuqtasi esa koordinataning boshi (boshlanishi) deb qabul qilinadi.

Demak, zonal tizimli to'g'ri burchakli koordinata absissa ekvator dan qutblarga tomon hisoblanib, shimoliy yarim sharda joylashgan nuqtalar absissalarning ishoralari musbat, janubiy yarim sharda joylashgan nuqtalarniki esa manfiy qiymatli bo'ladi. Ordinata har bir zona o'q meridianidan g'arbga va sharqqa tomon hisoblanib, o'q meridianidan sharqda joylashgan nuqtalar ordinatalarining ishorasi-musbat, g'arbda joylashgan nuqtalarniki esa manfiy qiymatga ega bo'ladi.

MDH territoriyasi shimoliy yarim sharda joylashganligi uchun bu territoriyadagi barcha nuqtalarning absissalari musbat qiymatlidir. Lekin ordinatalari manfiy yoki musbat bo'lishi mumkin.

Nuqtalar ordinatalarining turli ishorali bo'lishi hisob ishlarini bir oz qiyinlashtiradi; ba'zan kishini yanglishtirishi ham mumkin. Bu kamchilikni yo'qotish uchun har bir zonaning o'q meridiani shartli ravishda 500 kmg'arbga suriladi. Shunda har bir zonada joylashgan barcha nuqtalarning ordinatalariga 500 km qo'shilib, ordinatalar musbat ishoraga ega bo'ladi.

Ma'lumki, zonal tizimli koordinatada 60 ta zonadan har birining o'z koordinata boshi bor. Nuqtaning qaysi zonaligini belgilash uchun har bir nuqta ordinatasining qiymati oldiga shu nuqta joylashgan zonaning nomeri qo'yiladi.

Yer sferik shaklda bo'lganligidan har bir zonaning tekislikka proyeksiyalangandagi maydoni uning haqiqiy maydonidan bir oz bo'lsa-da, kattaroq qilib tasvirlanadi. Shuning uchun yirik masshtabli tasvirga olishda Yerning sferikligidan kelib chiqadigan xatoga tuzatish kiritishga to'g'ri keladi. Bu xatoning ta'sirini kamaytirish maqsadida yirik masshtabli topografik tasvirga olishda hamda

ikkita zona chegarasida tasvirga olishda 3° zonalar qo'llaniladi. Bu zonalarining o'q meridiani 6° zonalarining o'rta yoki chetki meridianlariga to'g'ri keladi. 3° li zona o'q meridianining geografik uzunligi quyidagi formula bilan topiladi:

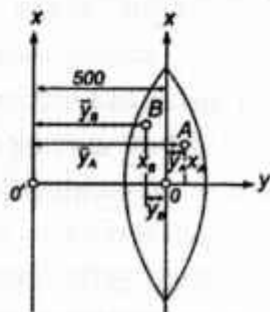
$$L = 3^\circ \cdot n \quad (2.3)$$

Masalan, 15 nomerli 3° li zona o'q meridianning geografik uzunligi 45° ; 16 nomerli zonani esa 48° va h.k.

MDH territoriyasida 6° li zonaning ellipsoid yuzasidan tekislikka o'tishdagi xatosi 1:1100; 3° li zonada esa bu xato to'rt baravar kichikdir.

Sanoat obyektlari va shunga o'xshash muhandislik inshootlari qurilishidagi geodezik ishlarda ellipsoid yuzasidan tekislikka o'tishda ro'y beradigan burchak va chiziqli uzunligi xatolarini kamaytirish uchun 6° yoki 3° li zonalarining o'q meridiani emas, balki inshoot qurilayotgan territoriyaning o'rtasidan o'tgan meridian boshlang'ich meridian qilib qabul qilinadi.

To'g'ri burchakli yassi koordinata va qutbiy koordinatalar. Kichik territoriyalarning planini olishda va katta aniqlik talab qilinmaydigan hisoblarda to'g'ri burchakli yassi koordinata hamda qutbiy koordinata tizimlaridan foydalaniladi.



2.6-rasm. A va B nuqtaning koordinatasini aniqlash sxemasi

To'g'ri burchakli yassi koordinata. To'g'ri burchakli yassi koordinata tizimida nuqtalarning bir-biriga nisbatan tutashgan o'rni o'zaro perpendikulyar ikki chiziqli kesishgan nuqtasiga nisbatan aniqlanadi. O'zaro perpendikulyar ikki chiziqli koordinata o'qlari deyiladi. Bu koordinata tizimi Dekart to'g'ri burchakli yassi koordinata tizimi deb yuritiladi.

Dekart koordinata tizimida vertikal chiziqli ordinata (Y), gorizontal chiziqli esa absissa (X) o'qi deyiladi. Geodeziyada aksincha vertikal chiziqli-absissa, gorizontal chiziqli esa ordinata deb qabul qilingan. Chunki geodeziyada asosiy yo'nalish deb qabul qilingan meridian chiziqli to'g'ri burchakli koordinataning vertikal chiziqliga to'g'ri keladi.

To'g'ri burchakli koordinata tizimini Yer sferik yuzasining yassi deb qabul qilingan kichik territoriyasi uchun qo'llanishi mumkin. Bunda to'g'ri burchakli koordinata o'qlari tekislikni to'rt bo'lakka, ya'ni choraklarga bo'ladi, har bir chorakning o'z ishorasi bo'ladi. Choraklar soat mili yo'nalishida, ya'ni shimoldan sharq, janub va g'arbga tomon hisoblanadi. 2.2-jadvalda to'g'ri burchakli yassi koordinata choraklarning ishoralari berilgan.

To'g'ri burchakli koordinata tizimida biror nuqtaning koordinatasini aniqlash

2.2-jadval

To'g'ri burchakli yassi koordinata choraklarning ishoralari

Koordinata choraklari	Koordinata o'qlari	
	absissa-X	ordinata-Y
I	+	+
II	-	+
III	-	-
IV	+	-

uchun bu nuqtadan koordinata o'qlariga perpendikulyar chiziqlar tushiriladi. (A) nuqtaning absissasi-(x_A)ga, ordinatasi-(y_A)ga, B nuqtaniki esa (x_B)va (y_B) ga teng (2.6-rasm). To'g'ri burchakli yassi koordinata tizimida koordinata boshi qilib ixtiyoriy bir nuqta qabul qilinadi. Bunday paytda to'g'ri burchakli koordinata mahalliy tizimdagi koordinata deb yuritiladi.

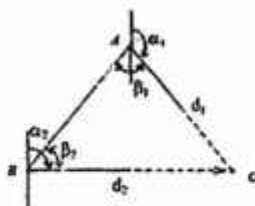
Qutbiy koordinata. Agar to'g'ri burchakli koordinata tizimida o'zaro perpendikulyar (X)va (Y) o'qlar o'rniga faqat (X) o'q va koordinata boshlanish nuqtasi(o) olinsa, qutbiy koordinata tizimi hosil bo'ladi. Qutbiy koordinata tizimida vertikal chiziq (OX) qutbiy o'q, koordinataning boshlanish nuqtasi (0) esa qutbiy nuqta deb qabul qilinadi. Biror nuqta



2.7-rasm. C nuqtaning o'rnini aniqlash

(2.7-rasmda C nuqta)ning qutbiy nuqtaga nisbatan o'rnini aniqlash uchun bu nuqtani qutbiy nuqta bilan tutashtiruvchi chiziqlarning uzunligi (OC) va qutbiy o'q (OX) bilan

(OC) orasidagi burchak (α) o'lchanadi (OC) chiziq radius-vektor, (α) burchak esa oriyentirlash burchagi deb yuritiladi.



2.8-rasm.Qo'sh qutbli koordinata

Qo'sh qutbli koordinata. Qo'sh qutbli koordinata biror nuqta (C) ning ikki nuqta (2.8-rasmda A va B nuqtalar)ga nisbatan o'rni qutbiy nuqtalar (A va B)dan o'rni aniqlanayotgan nuqtagacha bo'lgan chiziqlar (AC va BC) uzunligi (d_1 va d_2) yoki (AB) chiziq bilan (AC) va (BC) chiziqlar orasidagi burchaklar (β_1 va β_2) qiymatlari yordamida aniqlanadi. Bundan tashqari (C) nuqtaning o'rnini (AC) va (BC) chiziqlar yo'nalishining oriyentirlash burchaklari (α_1 va α_2) bilan aniqlash mumkin.

Tayanch so'zlar:koordinata, meridian, nuqta,chiziq,yo'nalish, parallel, koordinata tizimi, chorak, rumb,oriyentirlash burchagi, qutb,tizim, absissa, ordinata.

Nazorat savollari:

- 1.Geodeziyada qanaqa koordinatalar tizimidan foydalaniladi?
2. Nechta chorak bor?
3. Nechta meridian chizig'i bor ?
4. Zonalar tartib raqami qayerdan boshlanadi?

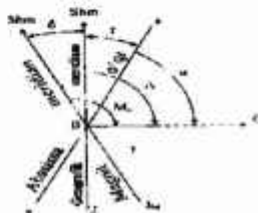
3-BOB. ORIYENTIRLASH

3.1.Oriyentirlash (yo'naltirish). Joyda chiziqni yo'nalishini aniqlash.

Haqiqiy va magnit azimuti. Direksion burchak va rumb

Joydagi biror chiziqning boshlang'ich deb qabul qilingan chiziqqa nisbatan yo'nalishini aniqlash shu chiziqni **oriyentirlash (yo'naltirish)** deyiladi. Har qanday chiziqning yo'nalishi bu chiziq bilan boshlang'ich yo'nalish deb qabul qilingan chiziq orasida hosil bo'lgan burchak yordamida aniqlanadi. Bu burchak oriyentirlash burchagi deb ataladi. **Masalan**, (oX)chizig'i boshlang'ich yo'nalish deb qabul qilinsa,(oC)chizig'ining bu chiziqqa nisbatan yo'nalishi (α) oriyentirlash burchagi yordamida aniqlanadi.

Joydagi biror chiziq yo'nalishini aniqlashda boshlang'ich yo'nalish qilib geografik meridian qabulqilinsa, ular orasidagi oriyentirlash burchagiga **haqiqiy azimut (A)**, magnit meridian qabul qilinsa- **magnit azimut (M_m)**, o'q meridian yoki unga parallel chiziq qabul qilinsa - **direksion burchak(α)**deyiladi.



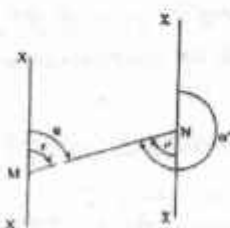
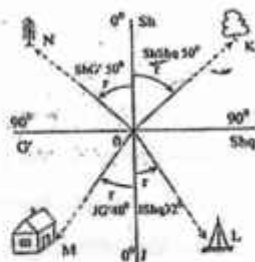
3.1-rasm.Chiziq
yo'nalish burchaklarini
yo'lashishi

Haqiqiy azimut, magnit azimuti va direksion burchak boshlang'ich yo'nalishning shimol tomonidan boshlab soat mili yo'nalishida 0 dan 360° gacha o'lchanadi. Masalan, (OC) chizig'ining haqiqiy azimuti (A)burchakdan, magnit azimuti (M_m) burchakdan, direksion burchagi esa (α) burchakdan iborat(3.1-rasm). Haqiqiy azimut bilan magnit azimuti (δ) burchakka, haqiqiy azimut bilan direksion burchak(γ) burchakka farq qiladi. Burchak (δ)magnit og'ish burchagi, (γ) esa meridianning yaqinlashish burchagi bo'lib deyiladi.

Geodeziyada ishlatiladigan trigonometrik funksiyalar jadvallari ko'pincha 0 dan 90° gacha beriladi. Shuning uchun **geodeziyada azimut va direksion burchak bilan birga rumbdan ham foydalaniladi.**

Rumb-boshlang'ich yo'nalishning shimoliy va janubiy tomoni bilan chiziq yo'nalishi orasidagi burchakdir; u 0 dan 90° gacha o'lchanadi.

Rumb magnit meridianidan boshlab hisoblansa- **magnit rumbi**, geografik meridiandan boshlab hisoblansa – **haqiqiy rumb**, absissa o'qidan boshlab hisoblansa- **direksion rumb** deyiladi. Direksion rumb jadval



3.3-rasm. To'g'ri va teskari direksion burchakning joylashishi

burchaklari deb ham yuritiladi. Rumb 0 dan 90° gacha shimol va

janub tomondan sharq va g'arbga tomon hisoblanishi sababli uning to'g'ri burchakli koordinataning qaysi choragida ekanligini ifodalash uchun rumb qiymati oldiga chiziq joylashgan koordinata choragining nomi yoziladi (3.2-rasm). Yo'nalish birinchi chorakda bo'lsa

3.2-rasm. Choraklar bo'yicha rumbning joylashishi

rumb shimoli-sharqiy (ShShq), ikkinchi chorakda bo'lsa - janubi-sharqiy (JShq), uchinchi chorakda bo'lsa, janubi-g'arbiy (JG'), to'rtinchi chorakda bo'lsa- shimoli-g'arbiy (ShG') deb ataladi.

Yer yuzidagi har bir chiziqning tog'ri va teskari oriyentirlash burchagi bo'ladi. Masalan, 3.3- rasmda (MN) chiziqning (M) nuqtadan boshlangan yo'nalishining direksion burchagi (α_{MN})- to'g'ri direksion burchak. N nuqtadan boshlangan yo'nalishining direksion burchagi (α_{NM}) esa teskari direksion burchak hisoblanadi. Shakldan ko'rinishicha, chiziq yo'nalishining to'g'ri va teskari direksion burchagi bir-biridan 180° farq qiladi, ya'ni

$$\alpha' = \alpha \pm 180^\circ \quad (3.1)$$

Agar to'g'ri direksion burchak $\alpha < 180^\circ$ bo'lsa, teskari direksion burchakni hisoblashda 180° qo'shiladi, to'g'ri direksion burchak $\alpha > 180^\circ$ bo'lganda esa 180° ayiriladi.

Huddi shuningdek haqiqiy azimut, magnit azimuti va rumb ham to'g'ri va teskari bo'ladi. Masalan, (MN) chiziqning to'g'ri rumbi (r) dan, teskari rumb esa (r') dan iborat. Tog'ri va teskari rumblar qiymati bir-biriga teng bo'lib, ularning faqat nomlari o'zgaradi. Masalan, to'g'ri rumb (ShShq) bo'lganda teskari rumb (ShG') bo'ladi va aksincha, to'g'ri rumb (JG') bo'lganda teskari rumb (ShShq) bo'ladi.

3.2. Meridianlar yaqinlashish burchagi.

Haqiqiy azimut bilan direksion burchak hamda rumb o'rtasidagi munosabat

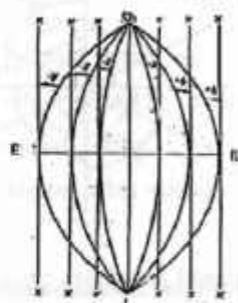
Meridianlar yaqinlashish burchagi. Ma'lumki to'g'ri burchakli koordinatlar zonal tizimida absissa o'qlari har bir zonaning o'q meridianiga parallel qilib o'tkazilgan chiziqlardan iborat. Geografik meridianlar ikkita nuqtada, ya'ni geografik qutblarda birlashadi. Shuning uchun geografik meridian yo'nalishi bilan absissa o'qining yo'nalishi har bir zonaning o'q meridianidagina bir-biriga to'g'ri keladi. Boshqa meridianlar yo'nalishi absissa (o'q meridianga parallel chiziqlar) yo'nalishiga to'g'ri kelmasdan, meridian bilan absissa o'qi orasida qandaydir burchak hosil bo'ladi (3.4-rasm). Bu burchak meridianlar yaqinlashish burchagi deyiladi. Meridianlar yaqinlashish burchagining taqribiy qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = \Delta\lambda \sin \varphi \quad (3.2)$$

bu yerda: ($\Delta\lambda$) - o'q meridian bilan berilgan nuqta meridiani geografik uzunliklarining ayirmasi,

(φ) - berilgan nuqtaning geografik kengligi.

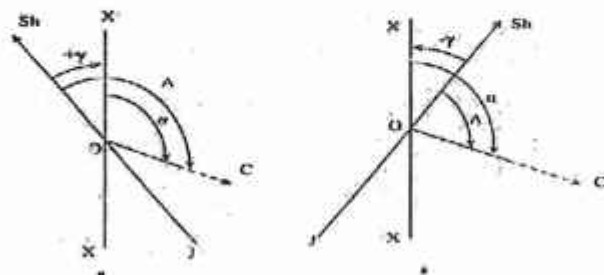
Meridianlar yaqinlashish burchagining qiymati nuqtaning geografik kengligiga va o'q meridiandan uzoq-yaqinligiga bog'liq: nuqta ekvator dan qancha shimoldaroq va janubdaroq bo'lib, o'q meridiandan qancha uzoqda joylashsa, meridianlar yaqinlashish burchagi shuncha katta bo'ladi. Har bir zonada meridianlarni yaqinlashish burchagi (0 gradusdan) dan (o'q meridianda) $\pm 3^\circ$ gacha (zonani chegaralovchi chetki meridianlarda) bo'ladi.



3.4-rasm. Meridianlar yaqinlashish burchaklari joylashishi

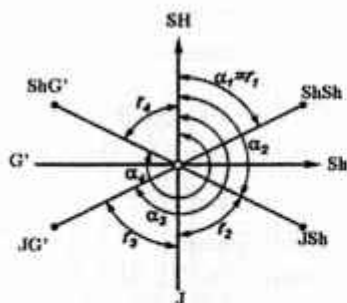
Meridianlar yaqinlashish burchagining ishorasi absissa o'qining geografik meridianga nisbatan o'rniga bog'liq: absissa o'qi geografik meridianning sharq tomonidan o'tsa meridianlar yaqinlashish burchagi sharqiy deyiladi va ishorasi musbat bo'ladi, g'arb tomonidan o'tsa, g'arbiy deyilib, ishorasi manfiy bo'ladi.

Biror territoriyadagi meridianlar yaqinlashish burchagining o'rtacha qiymati shu territoriya topografik kartasining janubiy ramkasi ostida beriladi.



3.5a-rasm. OC chizig'ining haqiqiy azimuti (A) va direksion (α) burchagining bir-biriga munosabati

Haqiqiy azimut bilan direksion burchak o'rtasidagi munosabat. Yo'nalishning



3.6-rasm. Direksion burchak va rumb o'rtasidagi munosabat

haqiqiy azimuti va shu joydagi meridianlar yaqinlashish burchagi ma'lum bo'lganda uning direksion burchagini, direksion burchagi va meridianlar yaqinlashish burchagi ma'lum bo'lganda esa haqiqiy azimutni aniqlash qiyin bo'lmaydi. Masalan, 3.5-rasmda OC chizig'ining haqiqiy azimuti (A) va direksion burchagi (α) ning bir-biriga munosabati berilgan, demak,

3.5 a-rasmda

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= A - \gamma_{shq} \\ A &= \alpha + \gamma_{shq} \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

3.5 b-rasmda

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= A + \gamma_{g'} \\ A &= \alpha - \gamma_{g'} \end{aligned} \right\} \quad (3.4)$$

shu munosabat quyidagi ko'rinishga teng bo'ladi.

Direksion burchak va rumb o'rtasidagi munosabat. Yo'nalishning direksion burchagi ma'lum bo'lganda rumbini, rumbi ma'lum bo'lganda esa direksion burchagini topish mumkin. Masalan, 3.6-rasmda direksion burchak bilan rumbning bir-biriga munosabati berilgan; yo'nalishlarning direksion burchaklari ma'lum bo'lganda bu shakldan foydalanib rumbni quyidagi formulalar yordamida aniqlash mumkin.

$$\left. \begin{array}{ll} \text{I - chorakda} & \text{ShShq} & r = \alpha \\ \text{II - chorakda} & \text{JShq} & r = 180^\circ - \alpha \\ \text{III - chorakda} & \text{JG'} & r = \alpha - 180^\circ \\ \text{IV - chorakda} & \text{ShG'} & r = 360^\circ - \alpha \end{array} \right\} \quad (3.5)$$

Yo'nalishlarning rumbi ma'lum bo'lsa, direksion burchakni quyidagi formulalardan aniqlash mumkin:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{I - chorakda} & \alpha = r \\ \text{II - chorakda} & \alpha = 180^\circ - r \\ \text{III - chorakda} & \alpha = 180^\circ + r \\ \text{IV - chorakda} & \alpha = 360^\circ - r \end{array} \right\} \quad (3.6)$$

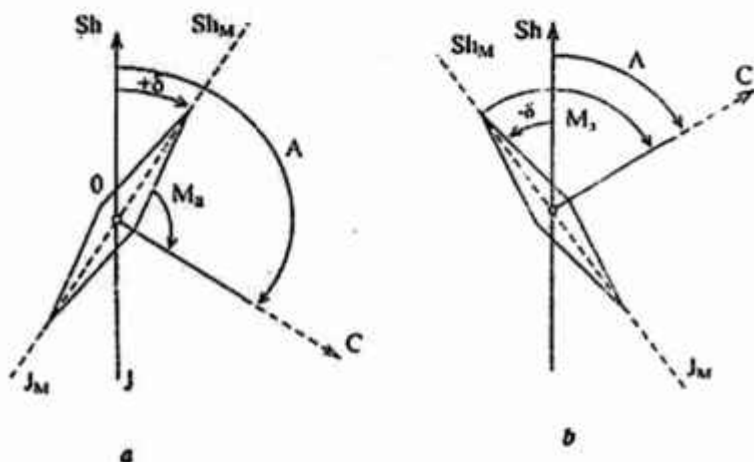
Yo'nalishning azimuti ma'lum bo'lganda - uning rumbini, rumbi ma'lum bo'lganda esa azimutini shu formulalar yordamida aniqlash mumkin. Bunda formulalardagi direksion burchak (α) o'rniga azimut (A) qo'yiladi, xolos.

3.3. Magnit milining og'ish burchagi. Haqiqiy azimut bilan magnit azimuti orasidagi munosabat

Magnit milining og'ish burchagi. Yer yuzidagi biror chiziqning haqiqiy azimuti bilan magnit azimuti bir-biridan magnit milining og'ish burchagiga farq qiladi. Ma'lumki, geografik meridian geografik qutblarni, magnit meridiani esa magnit qutblarini tutashtiradi. Geografik qutblar bilan magnit qutblari bir nuqtada joylashmaganligidan geografik meridian bilan magnit meridiani orasida qandaydir

burchak hosil bo'ladi. Bu burchak magnit strelkasining (milini) og'ish burchagi deyiladi. Magnit meridianining yo'nalishi magnit strelkasini yo'nalishiga to'g'ri keladi. Yer yuzida farazan o'tkazilgan geografik meridianning biror nuqtasiga magnit mili o'rnatilsa, u geografik meridiandan g'arbga og'ishi, ya'ni g'arbiy (manfiy) bo'lishi yoki sharqqa og'ishi, ya'ni sharqiy (musbat) bo'lishi mumkin. (3.7-rasm) magnit milining og'ish burchagi turli nuqtalarda turlicha bo'ladi. MDH territoriyasida magnit milining og'ish burchagi 0 dan $\pm 25^\circ$ gacha o'zgaradi.

Masalan, Boltiq dengizi sohillarida 0° , Toshkentda $+5^\circ, 6^\circ$, Kara dengizi sohillarida $+25^\circ$ dir. Magnit milining turli nuqtalardagi og'ish burchagi vaqt o'tishi



3.7-rasm. Magnit milining og'ish burchaklari: a) - I chorak, b)-II chorak bilan o'zgaradi. Bu asriy, yillik, sutkalik va tasodifiy o'zgarishdan iborat. Yerning magnit qutbi asrlar davomida o'zgarib turishi sababli magnit mili taxminan besh asr davomida geografik meridiandan sharqqa yoki g'arbga tomon $22^\circ, 5$ gacha og'gan. Buni asriy og'ish deyiladi. MDH territoriyasida magnit milining yil mobaynida og'ishi $3'-7'$ minutlar atrofida, sutkalik og'ishi esa MDH territoriyasining o'rta qismlarida $15'$ gachadi. Shunga ko'ra MDH territoriyasida magnit mili bilan chiziq yo'nalishi taxminan $15'$ gacha aniqlikda oriyentirlanishi mumkin. Ma'dan konlari bor joylarda magnit milining og'ish burchagi juda katta bo'lganligidan (masalan,

Kursk va Temirtov magnit anomalionalari) magnit milining ko'rsatishidan umuman foydalanib bo'lmaydi.

Magnit milining biror territoriyadagi og'ish burchagini ifodalovchi qiymatni magnit milini shu territoriyadagi og'ish burchagini sistematik ravishda kuzatib turuvchi meteo stansiyalardan olish mumkin. Bundan tashqari, bunday ma'lumot shu territoriya topografik kartasining janubiy ramkasi ostida ham beriladi. Magnit milining og'ish burchaklari tasvirlangan maxsus kartalar bo'ladi. Bu kartalarda magnit milining og'ish burchagi bir xil qiymatli nuqtalar egri chiziqli (izogon) lar bilan tutashtirilgan bo'ladi.

Haqiqiy azimut bilan magnit azimuti o'rtasidagi munosabat. Biror chiziqli magnit azimuti bilan shu joydagi magnit milining og'ish burchagi ma'lum bo'lsa-uning haqiqiy azimutini, chiziqli haqiqiy azimuti bilan magnit milining og'ish burchagi ma'lum bo'lganda esa magnit azimutini hisoblab chiqarish mumkin. Masalan, OC chiziqli haqiqiy azimuti (A), magnit azimuti (M_a) va magnit milining og'ish burchagi (δ) berilgan.

3.7 a –rasmda

$$A = M_a + \delta_{shq}$$

$$M_a = A - \delta_{shq}, \quad (3.3)$$

3.7 b-rasmda esa

$$A = M_a - \delta_g$$

$$M_a = A + \delta_g, \quad (3.4)$$

ga teng bo'ladi.

3.4.Oriyentirlash (yo'naltirish) burchagi bilan gorizont burchak orasidagi munosabat

Bir nuqtada tutashgan ikki chiziqli oriyentirlash burchaklari (direksion burchagi, haqiqiy va magnit azimutlari) ma'lum bo'lsa, bu chiziqlar orasidagi gorizont burchakning qiymatini aniqlash mumkin. Bunda burchak uchiga nisbatan o'ng tomondagi chiziqli oriyentirlash burchagi qiymatidan chap tomondagi chiziqli qiymatini ayirish kerak. Masalan, 3.8-rasmda burchak uchiga nisbatan o'ng tomondagi chiziqli (OM) ning direksion burchagi (α_{on}), chap tomondagi chiziqli

(ON) ning direksion burchagi (α_{chap}) ma'lum bo'lsa, bu ikki chiziqli orasidagi gorizontal burchak

$$\beta = \alpha_{ON} - \alpha_{OM} = \alpha_{o'ng} - \alpha_{chap} \quad (3.5)$$

bo'ladi. Agar o'ng tomondagi chiziqliqning direksion burchagidan kichik (shaklda α_{OM} dan α_{OK} kichik) bo'lsa, o'ng tomon direksion burchagiga 360° qo'shiladi.

$$\beta = \alpha_{OM} + 360 - \alpha_{OK}$$

Bir-biriga tutashgan bir necha chiziqli orasidagi (3.9-rasm) o'ng gorizontal burchaklar (β) hamda boshlang'ich chiziqliqning direksion burchagiga ($\alpha_{1,2}$) ma'lum bo'lsa, qolgan chiziqliqlarning direksion burchagini topamiz:

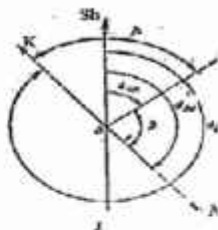
$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + 180^\circ - \beta_i \quad (3.6)$$

ga teng. Bir-biriga tutashgan chiziqliqlar orasidagi chap gorizontal burchaklar (β') va boshlang'ich chiziqliqning direksion burchagi ($\alpha_{1,2}$) ma'lum bo'lganda esa quyidagi formuladan foydalaniladi:

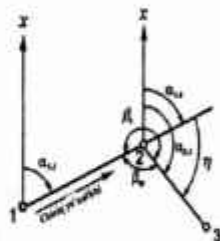
$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta_i - 180^\circ \quad (3.7)$$

Hisoblab chiqarilgan direksion burchak manfiy qiymatga ega bo'lsa, unga 360° qo'shiladi, direksion burchak 360° dan katta bo'lsa, undan 360° ayiriladi.

Bir-biriga tutashgan bir necha chiziqlidan birinchisining azimuti haqiqiy azimut yoki magnit azimut va orasidagi burchaklar ma'lum bo'lsa, qolgan chiziqliqlarning haqiqiy va magnit azimutlari ham (3.6 va 3.7) formulalar yordamida



3.8-rasm.
Oriyentirlash burchagi bilan gorizontal burchak orasidagi munosabat.



3.9-rasm. O'ng gorizontal burchak orqali direksion burchakni aniqlash

hisoblab chiqariladi; lekin bunda foksion burchak (α) o'rniga haqiqi yazimut (A) yoki magnit azimuti (M_a) ishlatiladi.

Tayanch so'zlar: oriyentirlash, magnit azimuti, azimut, direksion burchak, rumb, chorak, oriyentirlash burchaklari, bussol, teodolit.

Nazorat savollari:

1. Oriyentirlash burchaklariga nimalar kiradi?
2. Rumb nima?
3. Oriyentirlash deb nimaga aytiladi?
4. Direksion burchak deb nimaga aytiladi?
5. Teodolit yo'llari nechta turga bo'linadi?
6. Haqiqiy azimut deb nimaga aytiladi?

4-BOB.O'LCHASHL XATOLARI NAZARIYASI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

4.1.O'lchash turlari va xatoliklari

Geodezik ishlar o'lchashlardan iborat bo'lib, bevosita va bilvosita o'lchashlarga bo'linadi.

Bevosita o'lchashda o'lchov birligi hisoblanuvchi asbob o'lchanayotgan obyektga taqqoslanadi, Masalan, joyida masofani po'lat lenta bilan, burchakni teodolit bilan o'lchash, qog'ozda esa masofani chizg'ich bilan, burchakni transporter bilan o'lchash bevosita o'lchash bo'lib hisoblanadi.

Bilvosita o'lchashda obyekt bevosita o'lchanmasdan, uning kattaligi boshqa o'lchash natijalaridan foydalanib aniqlanadi. Masalan: borib bo'lmaydigan masofani aniqlash uchun uchburchakning bir tomoni va ikkita gorizonta burchaklari o'lchanadi.So'ngra masofa bilvosita o'lchash natijalaridan foydalanib sinuslar teoremasiga muvofiq hisoblab chiqariladi.

Geodezik o'lchashlarni teng aniqlikda yoki teng emas aniqlikda bajarish mumkin. Bir xil malakali ishchilarning bir xil sharoitda, bir xildagi aniq asbob bilan teng marta o'lchashi teng aniqlikda o'lchash bo'ladi. Bu shartdan birontasi o'zgarsa, teng emas aniqlikda o'lchash bo'ladi.

O'lchash natijalaridan foydalanishdan oldin obyektning qanchalik aniq o'lchanganligini bilish kerak. O'lchash aniqligiga baho berish uchun o'lchash paytidagi xatoga nima sabab bo'lishini bilish kerak. Bu masalalar bilan o'lchash xatosi nazariyasi shug'ullanadi. O'lchash xatolari kelib chiqish sabablariga ko'ra qo'pol, sistematik va tasodifiy xatoliklarga bo'linadi.

Qo'pol xato asosan, o'lchash yo'li hisoblash vaqtida yanglishish, bu ishni bajarayotgan kishining parishonxotirligi, charchaganligi, hamda ishga beparvolik bilan qarashi natijasida kelib chiqadi.bir obyekt o'rniga boshqani o'lchab qo'yish, hisoblash vaqtida yanglishish qo'pol xatoga misol bo'la oladi. Qo'pol xatoga yo'l qo'ymaslik uchun odatda o'lchash va hisoblash ishlari qayta bajariladi.

Sistematik xato biror obyektning bir necha marta o'lchaganda doimo bir xil ishora bilan bir xil miqdorda takrorlanaveradigan xatodir. Sistematik xatoning kelib chiqishiga o'lchash asbobining yetarli darajada aniq va to'g'ri bo'lmasligi, o'lchayotgan kishining shaxsiy xususiyatlari, tashqi muhitning ta'siri va boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Bunday xatoni kamaytirish uchun har gal o'lchash asbobi sinchiklab tekshiriladi va ma'lum o'lchash usuli qo'llaniladi. Agar asbob hamisha bir xil xato ko'rsatadigan bo'lsa, o'lchash va hisoblash paytida asboblarning xatosini e'tiborga olish va olingan natijalarga tegishli tuzatish kiritish, shu yo'l bilan o'lchash xatoliklarini sistematik xatodan iloji boricha holi qilish zarur.

Tasodifiy xato o'lchash natijalaridagi qo'pol va sistematik xatolar yo'qotilgandan so'ng qoladigan xatodir. O'lchash paytida tasodifiy xato ro'y berishi muqarrar: o'lchash paytida uni e'tiborga olib bo'lmaydi.

Biror obyektning haqiqiy qiymati ma'lum bo'lsa, bu obyektning o'lchash paytida ro'y bergan tasodifiy xatoni bilish uchun obyekt bir necha marta o'lchanib, olingan natijalarni, obyektning haqiqiy qiymatidan ayirish kerak, shunda har bir o'lchashdagi tasodifiy xato kelib chiqadi.

Masalan: obyektning haqiqiy qiymati x bilan, uni o'lchab olingan natijalari $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ bilan, har o'lchashdagi tasodifiy xatoni $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n$ bilan belgilasak, har bir o'lchashdagi tasodifiy xato quyidagiga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} l_1 - x &= \Delta_1 \\ l_2 - x &= \Delta_2 \\ &\dots\dots\dots \\ l_n - x &= \Delta_n \end{aligned} \quad (4.1)$$

Obyekt bir necha marta o'lchanib, qo'pol va sistematik xatolardan holi qilingandan so'ng ham o'lchash natijalari bir-biridan farq qiladi. Bu farq tasodifiy xatodan iborat bo'ladi. Bu xato tasodifan kelib chiqsa ham ma'lum bir qonuniyatga bo'ysunar ekan-tajribada shu narsa aniqlandi. Bu qonuniyatni o'rganish o'lchash natijalarining ishonchli va aniq bo'lishiga imkon beradi.

Tasodifiy xatolarga xos xususiyatlar:

1) teng aniqlikda o'lchangan vaqtda tasodifiy xatoning absolyut qiymati belgilangan chegaradan chetga chiqmaydi. Belgilangan miqdordan katta xato tasodifiy xato emas, balki qo'pol xato bo'ladi;

2) o'lchash vaqtida absolyut qiymati kichik xatolar absolyut qiymati katta xatolarga qaraganda ko'proq uchraydi;

3) musbat ishorali tasodifiy xato nacha marta uchrasa, manfiy ishorali tasodifiy xato ham shuncha marta uchraydi;

4) biror obyektни ko'p marta o'lchash vaqtida kelib chiqadigan tasodifiy xatolarning o'rtacha arifmetik miqdori o'lchashlar soni ortgan sari nolga yaqinlasha boradi.

Bu to'rtinchi hossani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_n}{n} = 0 \quad (4.2)$$

bunda $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n$ – tasodifiy xatolar; n – o'lchashlar soni.

Agar tasodifiy xatolar $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n)$ yig'indisini $[\Delta]$ bilan belgilasak, formulamiz quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta}{n} = 0 \quad (4.3)$$

Lekin obyektни o'lchash soni $n \rightarrow \infty$ bo'lmasdan, ma'lum chegarasi bor. Shuning uchun o'lchashlar natijasida olingan o'rtacha arifmetik miqdor $\frac{[I]}{n}$ bu obyektning haqiqiy qiymati (X) dan biror kichik songa farq qiladi, ya'ni

$$\frac{[I]}{n} - X = \Delta \quad (4.4)$$

Bu yerda Δ – haqiqiy tasodifiy xatodir. Shuni aytish kerakki, biror obyektни n marta o'lchash natijasida hosil qilingan o'rtacha qiymat $\frac{[I]}{n}$ obyektning haqiqatga yaqin qiymati, ya'ni ehtimoliy qiymati bo'lib hisoblanadi.

4.2. O'rtacha xato va o'rtacha kvadratik xato

O'lchash natijalariga o'lchashda ro'y bergan o'rtacha xato va o'rtacha kvadratik xatolarga asoslanib baho beriladi.

O'rtacha xato. Hisoblab chiqariladigan haqiqiy tasodifiy xatolar ($\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n$) ning ishoralarini e'tiborga olmay, tasodifiy xatolarning absolyut miqdorlaridan hisoblab chiqarilgan o'rtacha arifmetik miqdor o'rtacha xato deyiladi. O'rtacha xato u quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$v = \frac{|\Delta_1| + |\Delta_2| + |\Delta_3| + \dots + |\Delta_n|}{n} = \frac{[|\Delta|]}{n} \quad (4.5)$$

O'rtacha kvadratik xato. Biror obyektning qanchalik aniq o'lchanganligiga baho berishda o'lchash natijalarining o'rtacha kvadratik xatosidan foydalaniladi. O'rtacha kvadratik xato m bilan, o'lchash natijalarining tasodifiy xatolar $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ bilan ifodalansa, o'rtacha kvadratik xato quyidagiga teng bo'ladi:

$$m^2 = \frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_n^2}{n} = \frac{[\Delta^2]}{n}$$

yoki

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}} \quad (4.6)$$

1-misol. $\Delta_1=+2$; $\Delta_2=-5$; $\Delta_3=-4$; $\Delta_4=+6$; $\Delta_5=+1$. Misolimizdagi tasodifiy xatolarning absolyut qiymati $2+5+4+6+1=18$ ga, o'rtacha xato $v = \frac{18}{5} = 3,6$ ga teng. Bu misoldagi tasodifiy xatolardan kelib chiqadigan o'rtacha kvadratik xato:

$$m = \pm \sqrt{\frac{(+2)^2 + (-5)^2 + (-4)^2 + (+6)^2 + (+1)^2}{5}} \approx 4,05$$

ga teng bo'ladi.

2-misol. $\Delta_1=-3$; $\Delta_2=+12$; $\Delta_3=-19$; $\Delta_4=0$; $\Delta_5=+10$. Bunda tasodifiy xatoning absolyut qiymati $3+12+19+0+10=44$, o'rtacha xatosi $v = \frac{44}{5} = 8,8$, o'rtacha kvadratik xatosi

$$m = \pm \sqrt{\frac{(-3)^2 + (+12)^2 + (-19)^2 + (0)^2 + (+10)^2}{5}} = 11,08$$

Bu misollardan ko'rinishicha, xatoning ishorasidan qat'iy nazar, xatoning absolyut qiymati kamayishi bilan o'lchash aniqligi oshadi va aksincha, xatoning

absolyut qiymati ortishi bilan o'lchash aniqligi kamayadi. Shuning uchun o'rtacha kvadratik xato o'lchash natijalariga baho berishda juda qulay vosita hisoblanadi. O'rtacha kvadratik xatolarning o'rtacha xatodan afzalligi shuki, o'rtacha xatoni hisoblashda har bir xatoning ishorasi o'z ahamiyatini yo'qotadi. O'rtacha kvadratik xatoda esa har bir xato o'z ishorasi bilan ifodalanadi. Bundan tashqari, o'rtacha kvadratik xato tasodifiy xatoning sodir bo'lish qonuniyatini yaqqol ko'rsatadi. Chunki o'rtacha kvadratik xatoni hisoblashda xatolar kvadratga ko'tarilganda katta xatolar ta'siri yaqqol ko'rinadi.

4.3. Chekli xato. Nisbiy xato

Chekli xato. Tasodifiy xatolar belgilangan miqdordan oshmasligi shart. Bu miqdor xatoning chegarasi yoki chekli xato deyiladi. Ehtimollik nazariyasiga ko'ra, normal sharoitda obyektni 1000 marta o'lchaganda 3 martasidagina tasodifiy xato qiymati yo'l qo'yiladigan o'rtacha kvadratik xato qiymatidan oshishi mumkin. Shunga ko'ra o'rtacha kvadratik xatoning o'lchangan qiymati chekli xato deb qabul qilinadi.

$$\Delta_{\text{chek}} = \pm 3m \quad (4.7)$$

bunda- m o'rtacha kvadratik xato.

Hozirgi kunda o'lchash natijalariga katta talab qo'yilishi munosabati bilan chekli xato qilib o'rtacha kvadratik xatoni ikkilangan miqdori qabul qilinadi.

$$\Delta_{\text{chek}} = \pm 2m \quad (4.8)$$

Agar o'lchashda ro'y bergan tasodifiy xato yo'l qo'yiladigan eng chekka miqdorga teng yoki undan kichik bo'lsa- o'lchash qoniqarli hisoblanadi, katta bo'lsa- o'lchash qoniqarsiz hisoblanadi.

Nisbiy xato. O'lchash aniqligi o'lchangan obyektning o'lchamiga bog'liq bo'lgan hollarda obyektlarning to'g'ri yoki noto'g'ri va qay darajada aniq o'lchanganligi nisbiy xato bilan belgilanadi. Nisbiy xato o'rtacha kvadratik xato absolyut miqdorining o'lchash natijasiga bo'lgan nisbati bilan ifodalanadi. So'ngra bu miqdor qisqartirilib, surati birga teng bo'lgan kasr songa aylantiriladi. Demak har bir o'lchashdagi nisbiy xato quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{m}{l} = \frac{m:m}{l:m} = \frac{1}{N} \quad (4.9)$$

bu yerda m-o'rtacha kvadratik xato; l-o'lchash natijalari.

Tayanch so'zlar: xatolik , vazn, o'lchash, tasodifiy xato, ehtimoliy xato, qo'pol xato, sistematik xato, o'rtacha xato, chekli xato, o'rtacha kvadratik xato, nisbiy xato, arifmetik xato, o'rtacha miqdor, teng emas aniqlik.

Nazorat savollari:

1. O'lchash deb nimaga aytiladi?
2. Bevosita o'lchash bilan bilvosita o'lchash farqi.
3. O'lchash xatoligi nimadan iborat?
4. O'lchash xatoligi turlari nechtaga bo'linadi ?

5-BOB.TOPOGRAFIK KARTA VA PLAN.PLAN VA KARTA HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

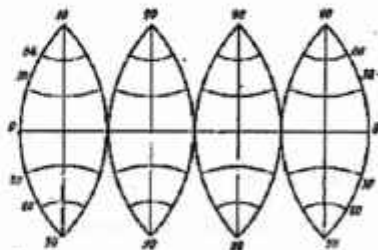
5.1. Karta va plan

Yer yuzidagi barcha geografik obyektlarning konturlari shartli qabul qilingan ellipsoid yoki shar sirtiga proyeksiyalanib ma'lum darajada kichraytirilsa, yer yuzining matematik modeli, ya'ni globus hosil bo'ladi. Globus yer sharining sferik yuzadagi tasviri hisoblanadi.

Yer yuzining globusdagi tasviri quyidagi geometrik xususiyatlarga ega:

- 1) yer yuzidagi barcha masofalar globusda bir xilda kichraytirilib tasvirlanadi, ya'ni globus masshtab o'zgarmasligi xususiyatiga ega, demak, masshtab globusning hamma qismida bir xil bo'linadi;
- 2) yer sharidagi barcha burchaklar globusda o'zgartirilmasdan tasvirlanadi, ya'ni globusdagi biror burchak qiymati yer sharidagi shu burchakning qiymatiga teng bo'ladi; boshqacha qilib aytganda, yer sharidagi har qanday obyektning qiyofasi uning globusdagi qiyofasiga o'xshaydi. Globusda barcha meridianlar parallellarni to'g'ri burchak bo'yicha kesib o'tadi. Bu xususiyatga teng burchaklilik deyiladi;
- 3) globusda tasvirlangan har qanday obyektning maydoni uning yer sharidagi maydoniga teng bo'ladi.

Demak, geografik obyektlarning qiyofasi, o'rni, katta kichikligi qabul qilingan masshtab bo'yicha globusda geometrik jihatdan to'g'ri tasvirlanadi. Lekin globus qanchalik katta bo'lmasin, unda yer yuzidagi barcha tavsilotlarni aniq va mukammal tasvirlash qiyin. Shuning uchun yer yuzini mukammal o'rganishda turli muhandislik inshootlarining loyihalarini tuzishda va ularni qurishda globusdan foydalanib bo'lmaydi; bu



5.1-rasm.Globusni meridianlar
bo'yicha yoyilmasi

maqsadda yer yuzining qog'ozdagi tasviridan, ya'ni plani yoki kartasidan foydalaniladi. Lekin yer yuzini kartada tasvirlashda ma'lum xatolar ro'y beradi. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Globus meridianlar bo'yicha kesib, yoyib yuborilsa, uning yaxlit tasviri hosil bo'lmaydi. Orada ochiq joylar qoladi. (5.1-rasm) shunga ko'ra yerning sferik yuzasini tekislikda yaxlit tasvirlashda yer yuzidagi bir xil uzunlikdagi chiziqlar va bir xil kattalikdagi maydonlar qog'ozga bir xilda kichrayib tushmaydi hamda qog'ozda tasvirlangan burchaklar yer yuzidagi shu burchaklarga teng bo'lmaydi. Yer va uning ayrim katta qismining kartadagi tasvirida burchak va maydon xatlari ro'y beradi. Shungako'ra Yeryuzinivauningayrimkattaqisminikartadatasvirlashda Yerningsferikligini'tiborgaolishlozim. Buning uchun yer yuzidagi geografik obyektlarning kontur va chiziqlari ellipsoid yoki shar sirtiga tushuriladi, ya'ni Yer sirtining gorizontaal proyeksiyasi hosil qilinadi, bu proyeksiya ma'lum matematik qonun asosida tekislikka tushuriladi, bunda dastlab, meridian va parallel to'ri, ya'ni kartografik to'r chiziladi. So'ngra kartografik to'r ma'lum darajada kichraytirilgan geografik obyektlar bilan to'ldiriladi. Demak, karta bu **-yer yuzining ellipsoid sirtidagi gorizontaal proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviridir.**

Umuman, karta tuzishda tasvirlanishi kerak bo'lgan territoriya dastlab tuzilayotgan karta masshtabidagi globus yuziga tushirilgan deb faraz qilinadi. So'ngra globus ma'lum matematik qonunga, ya'ni kartografik proyeksiyaga muvofiq tekislikka yoyiladi. Shunda proyeksiyaning ba'zi chiziqlarida faraz qilingan globus masshtabi saqlanadi va bunga **bosh masshtab deyiladi.** Bosh masshtab odatda kartada ko'rsatiladi. Proyeksiyaning boshqa qismlaridagi masshtab esa bosh masshtabdan katta yoki kichik bo'lib, xususiy masshtab deb yuritiladi. Demak, kartaning masshtabi uning turli joyida turlicha bo'ladi. umuman har bir kartaning qanday maqsadda tuzilayotganligiga qarab, ma'lum kartografik proyeksiya tanlanadi. Masalan, burchak va masofalar o'lchanadigan kartalar: topografik kartalar, dengiz navigatsiyasi va aeronavigatsiya kartalari uchun teng burchakli, ya'ni burchaklar o'zgarmaydigan kartografik proyeksiya, maydonlar

o'lganadigan yoki territoriyalar bir-biriga solishtiriladigan kartalar uchun esa maydonlar o'zgarmaydigan kartografik proyeksiya tanlanadi.

Yer yuzining kattaligi 20×20 kvadrat kilometrdan oshmaydigan qismining sathiy yuzaga tushirilgan gorizontaal proyeksiyasini yassi deb qabul qilish mumkin. Bunda Yerning sferikligi natijasida ro'y beradigan burchak va maydon xatoligi geodezik o'lchash vaqtida yo'l qo'yiladigan xatodan katta bo'lmaydi.

Yer yuzining biror kichikroq bo'lagini qog'ozda tasvirlashda Yerning sferikligi e'tiborga olinmasdan, joydagi tafsilotlarning konturlari yassi deb qabul qilingan sathiy yuzaga proyeksiyalanadi. So'ngra joyning bu gorizontaal proyeksiyasi qog'ozda ma'lum darajada kichraytirilib tasvirlanadi. Joyning bunday tasviri plan deb ataladi. Plan-Yer yuzining yassi deb qabul qilingan bo'lagining tekis sathiy yuzaga tushirilgan gorizontaal proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviridir. Yer yuzidagi tafsilotlarning plandagi qiyofasi joydagi qiyofasiga o'xshab tasvirlanadi, ya'ni planning barcha qismida masshtab bir xil bo'ladi.

Plan bilan karta o'rtasidagi farq quyidagilardan iborat:

- 1) karta-yer yuzining va uning ayrim katta qismining sferik yuzaga tushirilgan proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviri; plan esa yer yuzi kichik qismining tekislikdagi gorizontaal proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviridir;
- 2) planda joydagi chiziqlarning uzunligi, obyektlar konturlarining maydoni va yo'nalishlar orasidagi burchaklar to'g'ri tasvirlanadi, kartada esa ularning tasvirida ma'lum xatolar ro'y beradi;
- 3) planning masshtabi uning hamma qismida bir xil bo'ladi, ya'ni planda masshtab o'zgarmaydi; kartada esa masshtab kartaning turli qismlaridagina emas, hatto bir nuqtadan chiqadigan turli yo'nalishlar bo'yicha ham o'zgarib boradi.
- 4) karta ma'lum kartografik proyeksiya yoki zonal tizimdagi to'g'ri burchakli koordinatada tuziladi, plan esa ko'pincha shartli yoki mahalliy to'g'ri burchakli koordinata tizimida tuziladi.

5.2 Kartalar klassifikatsiyasi. Topografik karta va uning elementlari

Plan va kartalarni mazmuni, masshtabi va xususiyatlariga qarab gruppalariga bo'lish mumkin. Yer yuzasi va uning ayrim qismlarining landshafti bir xil aniqlik va to'liqtasvirlanadigan plan va kartalar masshtabiga ko'ra uchta asosiy gruppaga bo'linadi: masshtabi 1:5000 va undan yirik bo'lsa-topografik plan, masshtabi 1:10000 dan 1:500000 gacha bo'lsa topografik karta, masshtabi 1:1000000 va undan kichik bo'lsa-geografik karta deb yuritiladi. Plan va kartalarning bunday uch gruppaga bo'linishi rasmiy instruksiyalarda ko'rsatilgan. Lekin shuni aytish zarurki, 1:5000 va 1:2000 masshtabdagi topografik planlar shartli to'g'ri burchakli koordinatalar tizimida tuzilmay MDH da qabul qilingan to'g'ri burchakli koordinatalar zonal tizimida tuzilgan taqdirda har bir 3° li zonaning eng chekka qismlarida Yerning sferikligidan ro'y beradigan chiziqlar xatoligi sezilarli darajada bo'ladi, plan tuzishda bu xatoni e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Shunga ko'ra bunday paytda 1:5000 va 1:2000 masshtabli topografik planlar topografik karta bo'lib hisoblanadi; lekin ishlab chiqarishda bunday kartalarni topografik plan deb yuritish qabul qilingan.

Topografik planda va yirik masshtabli topografik kartalarda territoriyalar juda aniq va mukammal tasvirlanadi, ulardagi deyarli barcha tafsilotlar masshtabli shartli belgilar bilan ko'rsatiladi. Shuning uchun topografik plan va yirik masshtabli topografik kartalardan muhandislik ishlarida, territoriyaning aniq va mukammal o'rganishda, shuningdek aniq o'lchash va hisoblash ishlarida, joyda oriyentirlashda va boshqa ishlarda keng foydalaniladi.

Topografik karta va planlar asosan joyda tasvirga olish yoki aerofototasvir yo'li bilan tuziladi va barcha boshqa kartalarni tuzishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Masshtabi 1:200000 dan 1:500000 gacha bo'lgan kartalar obzor-topografik kartalar deb ham yuritiladi. Ularda yer yuzidagi obyektlar yirik masshtabli topografik kartalardagiga nisbatan birmuncha umumlashtirib ko'rsatiladi. Masalan, topografik kartalarda ayrim bino, ko'cha, maydon, park va boshqalar batafsil ko'rsatilsa, obzor-topografik kartalarda aholi yashaydigan punktlar kvartallar tarzida tasvirlanadi. Obzor-topografik kartalar asosan topografik kartalar yoki aerofototasvirlar tasviridan foydalanib tuziladi. Xalq xo'jaligini rivojlantirish

planlari va loyihalarini tuzishda, yirik qurilish inshootlarining o'rnini belgilashda, territoriyaning dastlabki o'rganishda ayni shu kartalardan foydalaniladi. Territoriyaning geografik jihatdan o'rganishda, maxsus kartalar hamda mayda masshtabli kartalar va atlaslar tuzishda obzor-topografik kartalarga asoslanadi.

Geografik kartalarda terri toriya ancha umumlashtirib tasvirlanadi. Ularda yer yuzidagi obyektlarning deyarli barchasi masshtabsiz, shartli belgilar bilan ko'rsatiladi. Shuning uchun ham terri toriyani umumiy o'rganishda geografik kartalardan foydalaniladi. Yer yuzidagi obyektlardan tashqari turli tabiiy va ijtimoiy hodisalar ham tasvirlangan geografik kartalar maxsus kartalar deb yuritiladi. Maxsus tabiiy geografik kartalarga geologik, gidrologik, geofizik, botanik, ilmiy va boshqa kartalarni, maxsus sotsial-iqtisodiy kartalarga esa tarixiy-iqtisodiy, ma'muriy-siyosiy va boshqa kartalarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Topografik kartalar yirik masshtabli bo'lganligidan ularda terri toriya ma'lum kattalikdagi qismlarga bo'linib, har bir qism alohida alohida varaqda qabul qilingan kartografik proyeksiyada, masshtab hamda ramkada tasvirlanadi. Topografik kartaning har bir varag'idagi terri toriyaning o'lchami ma'lum qoida va nomenklaturaga asosan olinadi. Topografik kartaning ana shu elementlari, kartografik to'ri, masshtabi, nomenklaturasiga uning matematik elementlari deyiladi; yer yuzining topografik kartada tasvirlanadigan tafsilotlari esa kartaning geografik elementlari deb ataladi. Geografik elementlar terri toriyaning relyefi, gidrografiya, o'simlik va tuproq ko'rsatkichlari, aholi yashaydigan punktlar hamda bazi bir xo'jalik, siyosiy ma'muriy elementlardan iborat. Topografik kartadan foydalanishni osonlashtirish maqsadida uning ramkasidan tashqarida turli chizma, sxema va yozuvlar beriladi. Bular topografik kartaning yordamchi elementlaridir.

5.3. Topografik plan va kartalar masshtabi

MDH da topografik planlar tuzish uchun asosan 1:500, 1:1000, 1:2000 va 1:5000 masshtablar, topografik kartalar tuzish uchun esa 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:300000 va 1:500000 masshtablar qabul qilingan. MDH da tuzilgan topografik karta va planlar masshtablari bir-biridan 2 yoki 2,5 baravar yirik yoki maydadir. Bu hol plan va kartalardan foydalanishni, ularni bir-biriga

taqqoslashni, bir xil masshtabdagi karta yoki plandan foydalanib boshqa xil karta yoki plan tuzishni osonlashtiradi.

MDH topografik plan va kartalarning masshtablari haqidagi qisqacha ma'lumot 5.1-jadvalda berilgan.

Har bir topografik karta yoki planning masshtabi uning ramkasi ostida beriladi. Bunda sonli, natural va chiziqli masshtablar ko'rsatiladi.

Masshtab- yer yuzidagi masofalar gorizontal proyeksiyalarining kichraytirish darajasidir. Ramkalar bilan ifodalangan masshtab sonli masshtab deyilib, kasr $\left(\frac{1}{M}\right)$ tarzida yoziladi. Kasrning maxrajidagi son (M) masshtabning kichraytirish darajasi hisoblanadi.

Sonli masshtab so'z bilan ifodalanganida natural masshtab deb ataladi. Masalan, sonli masshtab 1:5000 bo'lsa, natural masshtabda plandagi 1 sm joydagi 50m ga masshtab 1:10000 bo'lsa- kartadagi 1 sm joydagi 100 mga teng bo'ladi va h.k. Har bir topografik plan yoki kartaning nomi uning sonli masshtabi bilan yuritiladi.

5.1-jadval

Topografik plan va kartalarning masshtabi

Karta yoki plan nomi	Sonli masshtab	Natural masshtabi, m	Masshtab aniqligi, m	Plan(karta) dagi 1 sm ² joy necha gektarga teng
Besh yuzli	1:500	5	0.05	0,0025
Mingli	1:1000	10	0.1	0,0100
Ikki mingli	1:2000	20	0.2	0,0400
Besh mingli	1:5000	50	0.5	0,2500
O'n mingli	1:10000	100	1.0	1,00
Yigirma beshmingli	1:25000	250	2.5	6,25
Ellik mingli	1:50000	500	5.0	25,00

Yuz mingli	1:100000	1000	10.0	100,00
Ikki yuz mingli	1:200000	2000	20.0	400,00
Uch yuz mingli	1:300000	3000	30.0	900,00
Besh yuz mingli	1:500000	5000	50.0	2500,00
Millionli	1:1000000	10000	100.0	10000,00

Topografik plan yoki kartalarning masshtabi jihatidan taqqoslab ko'rganda sonli masshtabning maxrajidagi raqami kichik bo'lgan plan yoki karta yirik bo'ladi. Masalan, 1:5000 masshtabli plan 1:10000 masshtabli kartaga nisbatan ikki baravar, 1:50000 masshtabli kartaga nisbatan esa 10 baravar yirikdir.

Har bir topografik plan yoki karta varag'ida tasvirlangan territoriyaning katta-kichikligi shu karta yoki planning masshtabiga bog'liqdir. Masalan, 1:2000 masshtabli planda 1:1000 masshtabli plandagiga nisbatan 4 baravar katta terrioriya, 1:50000 masshtabli kartada 1:25000 masshtabli kartadagiga nisbatan 4 baravar, 1:10000 masshtabli kartaga nisbatan esa 16 baravar katta terrioriya tasvirlangan bo'ladi. Masshtab qanchalik yirik bo'lsa, plan (karta) da o'lchash shunchalik aniq bo'ladi.

Karta yoki planda tasvirlangan chiziqning joydagi uzunligini sonli masshtabdan foydalanib aniqlash uchun chiziqning o'lchangan uzunligi sonli masshtabning maxrajiga ko'paytiriladi. Masalan, 1:5000 masshtabli planda chiziqning o'lchangan uzunligi 3,7sm bo'lsa, uning joydagi uzunligi $3,7 \times 5000 = 18500 \text{ sm} = 185 \text{ m}$ bo'ladi.

Kartadan o'lchab olingan chiziqning joydagi uzunligini natural masshtab yordamida aniqlash uchun chiziqning uzunligi karta (plan) asosi masshtabiga ko'paytiriladi. Masalan 1:10000 masshtabli karta masshtabning asosi 100 m va o'lchangan chiziqning uzunligi 4,5smbo'lsa, uning jopydagi uzunligi $4,5 \times 100 = 450 \text{ m}$ bo'ladi. Bu misollardan ko'rinishicha, joydagi masofa uzunligini topishda karta yoki planda o'lchab olingan chiziqning uzunligini sonli va natural masshtabda ko'paytirib hisoblashga to'g'ri keladi.

Masshtab grafik shaklida ifodalansa, chiziqli masshtab deyiladi. Chiziqli masshtab bitta chiziqdan yoki ikkita parallel chiziqdan iborat bo'lib, chiziqlar ma'lum uzunlikdagi kesmalarga bo'linadi. Kesma masshtab asosi deyiladi. Odatda masshtab asosi 1 yoki 2 sm ga teng bo'ladi. kesmalar ustiga uning yer yuzidagi uzunligi yozib qo'yiladi. Chiziqli masshtabning chap tomonidagi birinchi kesma teng o'n bo'lakka bo'linadi, har bir bo'lak shu masshtabning grafik aniqligi deb ataladi. Masalan, masshtabning asosi 1 sm bo'lsa yer yuzida 250 m, grafik aniqligi 1 mm bo'lsa, u joyda 25 m ga teng.

Karta yoki planda o'lchangan chiziqlarning joydagi uzunligini bevosita aniqlashda chiziqli masshtabdan foydalaniladi. Chiziqli masshtabning grafik aniqligi uning tuzilishiga bog'liq. Chiziqli masshtabning birinchi bo'lagi qancha kichikroq bo'laklarga bo'linsa, masshtabning aniqligi shuncha ortadi. Lekin uning birinchi bo'lagini 1 mm dan ham kichikroq bo'laklarga bo'lib bo'lmaydi. Chunki 1 mm dan kichik bo'laklarni ko'z ilg'amaydi. Kartada o'lchangan chiziqlarning joydagi uzunligini aniqroq o'lchashda ko'ndalang masshtabdan foydalaniladi. Ko'ndalang masshtab matall lineykalarda, ba'zi bir geodezik asboblarda va transportirlarda beriladi. Ko'ndalang masshtabning asosi 2 sm, grafik aniqligi 2 mm ga eng kichik bo'lagi 0,2 mm ga teng.

5.4. Topografik kartalarning kartografik proyeksiyasi

Topografik kartalar turli muhandislik va mudofaa ishlarida qo'llaniladigan bo'lganligidan ulardan foydalanish oson va olinadigan natijalar aniq bo'lishi shart.

Bu esa yer yuzining sferikligi natijasida ro'y beradigan xatoning juda kichik bo'lishini talab etadi. Shuning uchun

topografik kartalar tuzishda ma'lum kartografik proyeksiya tanlanishi zarur. Yer yuzining yassi deb qabul qilinadigan qismini qog'ozda tasvirlaganda ro'y beradigan xato juda kichik bo'lishi sababli uni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Shunga ko'ra katta



5.1-rasm. Yer ellipsoidini trapetsiyalarga bo'linishi

territoriyalarning kartalarini tuzishda yer ellipsoidi yuzasi ma'lum kattalikdagi

trapetsiyaga bo'lingan deb faraz qilinadi. (5.1a-rasm). Yirik masshtabli topografik kartalar tuzishda bu trapetsiyaning har birini tekislik deb qabul qilish mumkin. Har bit trapetsiyaning tekislikka yoyganda ro'y beradigan xato juda kichik bo'lganligidan uni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Bir necha trapetsiyaning yoyganda ular orasida ochiq joylar qoladi (5.1b-rasm), bu ochiq joyni to'rtta, hatto, to'qqizta trapetsiyaga teng tarqatish yo'li bilan yo'qotish mumkin. Lekin ko'p trapetsiyaning bir-biriga tutashtirganda hosil bo'ladihan ochiq joylar kartalar tuzish va ulardan foydalanishni ancha qiyinlashtiradi. Bu qiyinchilikni bartaraf qilish maqsadida 1930-yildan boshlab MDH da 1:10000-1:500000 masshtabli topografik kartalar tuzishda Gaussning teng burchakli ko'ndalang silindrik proyeksiyasi qo'llanila boshlandi. Bu proyeksiya meridian bo'yicha cho'zilgan territorialarni tasvirlashda juda qulaydir. Gauss proyeksiyasini qo'llanishda Yer ellipsoidi Grinvich meridianidan boshlab 6° li 60 ta meridional zonaga bo'linadi. So'ngra har bir zona alohida-alohida tekislikda tasvirlanadi. Demak, Gauss proyeksiyasida "ko'p qirrali proyeksiya", "ko'p zonalar" bilan almashtiriladi.

Har bir meridional zonaning yahlit tasvirini hosil etish uchun Yer ellipsoidi ko'ndalang silindr ichiga joylashtiriladi va har bir zonaning meridian va parallel chiziqlari silindrning ichki yuziga proyeksiyalanadi. Bunda burchaklarning o'zgarmasligi shart qilib qo'yiladi. Shuning uchun Gauss proyeksiyasida tuzilgan kartalarda tasvirlangan burchaklar qiymatiga teng bo'ladi. har bir zona proyeksilangan silindrni ma'lum yasovchi bo'yicha kesib tekislikka yoyganda har bir zonaning o'q meridiani va ekvator bo'lagida masshtab o'zgarmaydi, lekin o'q meridian va ekvatoridan uzoqlashgan sayin o'zgara boradi. Zonani chegaralovchi meridianlarda masshtab juda o'zgaradi. Masalan, Gauss proyeksiyasida tuzilgan 1:500000 masshtabli kartaning o'q meridianga to'g'ri kelgan varag'ida bosh masshtab 1 sm da 500 m ga, eng chetki meridianlarga to'g'ri kelgan varaqalarida esa xususiy masshtab 1 sm da 499,5 m ga teng bo'ladi, ya'ni 0,5 m farq qiladi. Lekin bu farq (xato) karta tuzishda va o'lchash ishlarida yo'l qo'yiladigan xatodan kichik bo'lganligidan e'tiborga olinmaydi. Shuning uchun topografik kartalarning hamma qismida masshtab bir xil bo'ladi. Bundan tashqari, topografik kartalar Gaussning

teng burchakli ko'ndalang silindrik proyeksiyasida tuzilganligi tufayli bu kartalardan foydalanib nuqtaning ham geografik, ham to'g'ri burchakli koordinatalarini aniqlash va bir xil masshtabli topografik kartadan foydalanib, boshqa masshtabli topografik kartalarni tuzish mumkin.

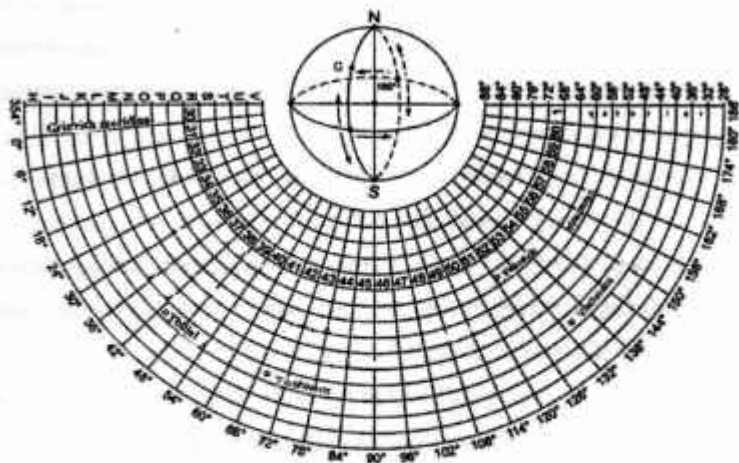
5.5. Topografik plan va kartalarning varaqlarga bo'linishi va nomenklaturasi

Yer yuzining muayyan kattalikdagi turli qismlarining alohida-alohida qog'ozlarda tasvirlangan topografik kartalari meridian va parallel chiziqlar bilan chegaralanadi va trapetsiya shaklida bo'ladi.

Topografik kartalarni varaqlarga bo'lish hamda bu varaqlarni belgilash, ya'ni ularga nom berish tizimi nomenklatura deyiladi. Varaq (trapetsiya) larning o'lchami va nomenklaturasi haqidagi ba'zi ma'lumotlar 5.1-jadvalda berilgan.

Topografik kartalarning nomenklaturasi 1: 1000000 masshtabli karta nomenklaturasiga asoslangan 1:1000000 masshtabli karta varag'ining o'lchami meridian bo'yicha 4° va parallel bo'yicha 6° ga teng. Kartaning varaqlariga nom berish uchun ekvator dan qutblarga tomon 4° dan parallelar o'tkazilib-qatorlar, 180° li meridiandan boshlab 6° dan meridianlar o'tkazilib esa kolonnalar hosil qilinadi (5.2-rasm). Qatorlar ekvator dan qutblarga tomon lotin alifbosining bosh harflari bilan (A dan Z gacha), kolonnalar esa 180° li meridiandan boshlab 1 dan 60 gacha arab raqamlari bilan belgilanadi. Shunda 1:1000000 masshtabli karta har bir varag'ining nomenklaturasi qatorni belgilovchi harf va kolonna nomerini ko'rsatuvchi raqamdan iborat bo'ladi.

Masalan, Toshkent shahri joylashgan varaq (trapetsiya) ning nomenklaturasi K-42 bo'ladi. Agar 1:100000 masshtabli kartaning bir varag'ida tasvirlangan territoriya to'rtta teng bo'lakka bo'linib, har bir bo'lak alohida qog'oz (varaq) da tasvirlansa, uning masshtabi 1:500000, o'lchami esa kenglik bo'yicha 2° , uzunlik bo'yicha 3° bo'ladi. Bu kartaning varaqlari rus alifbosining bosh harflari bilan belgilanadi (5.3-rasm.M-39-69) 1:500000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi 1:1000000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasidan va shu varaqni belgilovchi harfdan iborat.

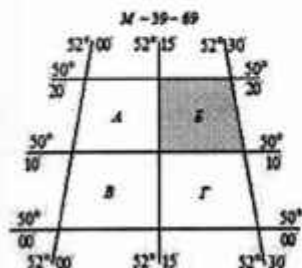


5.2-rasm.1:1 000 000 msshtabli karta bo'lagi

5.2-jadval

Topografik kartalar va planlarning nomenklaturasi			
Kartaning masshtabi	Karta varag'ining o'lchami		Nomenklaturasi
	Kenglik bo'yicha	Uzunlik bo'yicha	
1:1000000	4°	6°	K-42
1:500000	2°	3°	K-42-G
1:300000	1°20'	2°	IX-K-42
1:200000	40'	1°	K-42-XX
1:100000	20'	30'	K-42-102
1:50000	10'	15'	K-42-102-B
1:25000	5'	7'30"	K-42-102-V-g
1:20000	2'30"	3'45"	K-42-102-V a-3
1:5000	1'15"	1'52",5	K-42-102 (132)
1:2000	0'25"	0'37",5	K-42-102 (132-d)

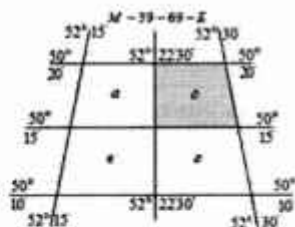
Masalan 5.3-rasmda shtrixlangan 1:500000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi (M-39-69) bo'ladi. Huddi shuningdek 1:1000000 masshtabli kartani 9 taga bo'lsak uning har bir varag'i 1:300000 masshtabli kartaning varag'i bo'ladi. Agar 1:1000000 masshtabli kartani 36 ta varaqqa bo'lsak, 1:200000 masshtabli kartaning 36 varag'i, 1:100000 masshtabli kartaning esa 144 varag'iga bo'linsa 1:100000 masshtabli varaqlar hosil bo'ladi. 1:300000 masshtabli karta



5.3-rasm.1: 1000 000 masshtabli kartani varaqlarga bo'linishi(kirill alfaviti bo'yicha)

varaqlarining 1 dan IX gacha, 1:200000 masshtabli karta varaqlari 1 dan XXXVI gacha rim raqamlari bilan, 1:100000 masshtabli karta varaqlari esa 1 dan 144 gacha arab raqamlari bilan belgilanadi. 1:300000 masshtabli karta har bir varag'ining nomenklurasini 1:1000000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi va uning oldiga yozilgan rim raqami tashkil etadi; 1:200000 va 1:100000 masshtabli karta varag'ining nomenklurasini hamda 1:200000 va 1:100000 masshtabli kartalarning har bir varag'ini ko'rsatuvchi raqamlar tashkil etadi. Masalan, 1:200000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi M-39-X, katak shtrixlar bilan belgilangan 1:100000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi esa M-39-69 dir.

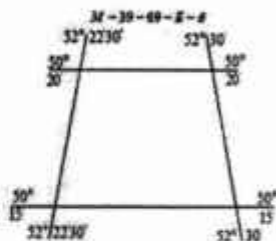
1:100000 masshtabli topografik kartaning nomenklaturasi barcha yirik masshtabli topografik kartalar va planlarning nomenklaturasi uchun asos qilib olingan 1:100000 masshtabli kartaning har bir varag'i 1:50000 masshtabli kartaning 4 varag'iga 1:50000 masshtabli kartaning bir varag'i esa o'z navbatida 1:25000 masshtabli kartaning 4 varag'iga bo'linadi. 1:50000 masshtabli karta varaqlari kirill alfaviti (A, B, B, Г) harflari bilan 1:25000 masshtabli karta varaqlari esa kirill alfaviti (a, б, в, г)



5.4-rasm.1:100000 masshtabli kartani varaqlarga bo'linishi (belgilash kiril alfaviti bo'yicha)

harflari bilan, 1:10000 masshtabli karta varaqlari esa 1,2,3,4 raqamlari bilan belgilanadi. 1:50000 masshtabli karta har bir varag'ining nomenklaturasini

1:100000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi hamda 1:50000 masshtabli karta varag'ini ko'rsatuvchi harflar tashkil etadi. Masalan 30-rasmda siyrak shtrixlangan 1:50000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi kiril alfavitidagi (M) bilan belgilanib (M-39-69-B)dir. Huddi shu kabi 1:25000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi 1:50000 masshtabli karta nomenklaturasiga, 1:10000 masshtabli karta



5.5-rasm. Xarita varag'i

nomenklaturasi esa 1:25000 masshtabli karta nomenklaturasiga mazkur varaqni ifodalovchi harf yoki raqamni qo'shib yozib hosil etiladi. Rasmdagi zichroq shtrixlangan 1:25000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi (M-39-69 B-b),



5.6-rasm. Xarita varag'i M 1:2000

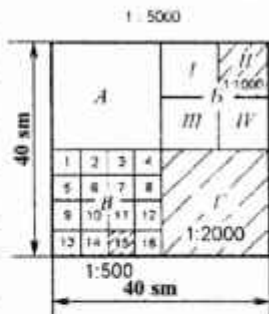
varag'ining nomenklaturasi 1:100000 masshtabli karta nomenklaturasiga 1:5000 masshtabli karta varag'ining tartib nomerini qavs ichida qo'shib yozib hosil etiladi. Masalan, shtrixlangan 1:5000 masshtabli topografik plan varag'ining nomenklaturasi (M-39-69 B-b) (5.6-rasm).

1:5000 masshtabli topografik planning har bir varag'i ham o'z navbatida 1:2000 masshtabli planning 9ta varag'iga bo'linadi va har bir varaq rus alifbosining

katak shtrixlar bilan belgilangan 1:10000 masshtabli karta varag'ining nomenklaturasi esa (M-39-69 B-b) bo'ladi. 1:5000 va 1:2000 masshtabli topografik planlar nomenklaturasi ham 1:100000 masshtabli kartaning nomenklaturasiga asoslangan. 1:100000 masshtabli kartaning har bir varag'i 1:5000 masshtabli planning

256 varaq'ga bo'linadi. Bu plan

kichik harflari bilan belgilanadi, nomenklaturasini ifodalash uchun 1:5000 masshtabli plan varag'ining nomenklaturasiga qavs ichida tegishli varaqni belgilovchi harf qo'shib yoziladi. Shahar va qishloqlarning topografik planlari ko'pincha shartli koordinata tizimida tuziladi. Bu planlarning nomenklaturasini hosil etish uchun o'lchami 40×40 sm bo'lgan 1:5000 masshtab plansheti asos qilib olinadi. 1:5000 masshtabli plan varaqlarining nomenklaturasi arab raqamlari bilan belgilanadi. Planlarning tartib raqamini shahar bosh arxitektori belgilaydi.



5.7-rasm. 1:5000 masshtabli xarita varaqlari

1:5000 masshtabli planning har bir varag'i to'rt qismga bo'linib 1:2000 masshtabli planlar nomenklaturasi hosil qilinadi va u kiril alfaviti (A, B, B, G) harflari bilan belgilanadi. 1:2000 masshtabli planning har bir varag'i ham to'rt qismga bo'linib, rim raqamlari bilan belgilanadi. Bu raqamlar 1:1000 masshtabli planlarning nomenklaturasi bo'ladi. 1:2000 masshtabli planning har bir varag'i 6 qismga bo'linib, 1:500 masshtabli plan varaqlarining nomenklaturasi hosil qilinadi va qismlar 1 dan 16 ga qadar arab raqamlari bilan belgilanadi. Yuqorida aytilgan tizimda qismlarga bo'lingan topografik planlarning raqamlari o'lchami va maydoni quyidagicha bo'ladi: 1:5000 masshtabda 40×40 sm yoki joyda 400 gektar (4 km²), 1:2000 masshtabda 50×50 sm yoki joyda 100 gektar (1 km²), 1:1000 masshtabda 50×50 sm yoki joyda 25 gektar (0,25 km²) va 1:500 masshtabda 50×50 sm yoki joyda 6,25 gektar (0,0625 km²).

Tayanch so'zlar: karta, topografik karta, topografik plan, profil, globus, geografik joylashish, kontur, matematik model, yuza, sferik yuza, meridian, maydon xatolari, masshtab, proeksiya, obzor karta, geografik karta, maxsus karta, nomenklatura, chiziqli masshtab, zona, qator, kolonna.

Nazorat savollari:

1. Topografik karta deb nimaga aytiladi?

2. Topografik karta elementlari nimalardan iborat?
3. Nomenklatura nima?
4. Karta va plan, ular o'rtasidagi asosiy farq.

6-BOB. GEODEZIK TARMOQLAR VA DAVLAT

GEODEZIK TARMOQLARI

6.1.Geodezik tarmoqlar

Joyda o'rni uzoq vaqt saqlanadigan qilib maxsus qurilma yoki mustahkam qoziq bilan belgilangan, koordinatasi(X,Y) va absolut balandligi(H) aniqlangan nuqtaga geodezik tayanch punkti deyiladi. Bunday nuqtalar yig'indisi geodezik tayanch tarmog'ini tashkil etadi. Planli koordinatasi ma'lum bo'lgan tayanch punktga planli tayanch punkt, absolut balandligi ma'lum bo'lgan tayanch punktga balandlik tayanch punkti deyiladi. Shunga yarasha geodezik tarmoqlar planli-balandlik (X, Y va H ma'lum), faqat planli (X, Y ma'lum) va faqat balandlik (H , ma'lum) tarmoqlariga bo'linadi.

Geodezik tayanch tarmoqlari Davlat geodezik tayanch tarmoqlari (DGT), Mahalliy geodezik tayanch tarmoqlari (MGT) va Tasvirga olish tayanch tarmoqlariga (TOTT) bo'linadi. Davlat geodezik tayanch tarmoqlari maxsus dastur asosida barpo qilinadi va barcha masshtabdagi topografik planlarni olishda tayanch bo'lib xizmat qiladi. Mamlakatimiz xalq xo'jaligi va mudofaasiga, turli ilmiy va texnikaga doir masalalarni yechishda ham davlat geodezik tayanch tarmoqlariga asoslaniladi. Masalan, Yerning shakli va kattaligini, yer po'stlog'ining harakati, qit'alarining siljishi, okean va dengizlar sathining farqi va boshqalar davlat geodezik tayanch tarmoqlari natijalaridan foydalanib aniqlaniladi. Yirik muhandislik imshootlarining loyihalari joyga geodezik tayanch punktlarga tayanib ko'chiriladi.

Davlat geodezik tayanch tarmoqlari mamlakatimizning istagan joyida bir-biriga bog'lanmagan holda bir vaqtda yoki turli vaqtda tasvirga olishga va geodezik o'lchash ishlarini bajarishga, bu ishlarda ro'y beradigan tasodifiy xatolar ta'sirini kamaytirishga, mazkur ishlarning qanchalik aniq bajarilganini tekshirishga, shuningdek, barcha geodezik o'lchash ishlarini yagona koordinata sistemasi (YKS)ni bog'lashga imkon beradi.

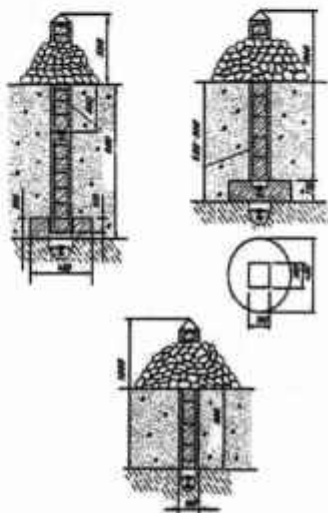
Mahalliy geodezik tayanch tarmoqlari. 1:500, 1:5000 masshtabli topografik planlar olish uchun va qurilish maydonlarida bajariladigan geodezik ishlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tasvirga olish tarmoqlari barcha masshtabda planlar olish uchun bevosita asos bo'lib hisoblanadi. Tasvirga olish tarmoqlarini hosil qilih uchun teodolit yo'li, geometrik tarmoq, to'g'ri va teskari kesishtirish usullaridan foydalaniladi. Mahalliy geodezik tayanch tarmoqlari bilan tasvirga olish tarmoqlari ham planli va balandli geodezik tayanch tarmoqlariga bo'linadi.

6.2. Joyda geodezik tayanch tarmoqlari punktlari o'rnini belgilash

Geodezik tayanch tarmoqlari punktlarini o'rni punktlarning ahamiyatiga va ulardan foydalanish muddatiga qarab belgilanadi.

Davlatgeodezik tayanch tarmoqlaridan uzoq vaqt foydalanish uchun ularning punktlari joyda mustahkam saqlanadigan doimiy belgilar bilan belgilanadi. Bu belgilarga **markaz** deyiladi. Joyning tabiiy geografik sharoitiga va geodezik punktning qanday ahamiyatga ega ekanligiga qarab turli markazlar qo'llaniladi. Markazlarning tuzilishi va joyga o'rnatilishi maxsus ko'rsatmalarda beriladi. Yerning muzlash chuqurligi 1,5-2 m gacha bo'lgan joylarda



6.1-rasm. Geodezik tayanch punktni joylashtirish

o'rnatiladigan markazlar 6.1-rasm (a) da, qoyali joyga o'rnatiladigan markazlar 6.1-rasm (b) da ko'rsatilgan (rasmlarda markazlarning o'lchami sm hisobida berilgan). 6.1-rasm (a) dagi markazni o'rnatish uchun yer ikki metrdan chuqurroq qazilib, uchta beton monolit o'rnatilgan. Beton monolitlar cho'yandan yasalgan markalar bitta tik chiziqda yotadigan qilib joylashtirilgan markalarning tuzilishi turlicha bo'lib, shulardan biri 6.1-rasmda ko'rsatilgan (bu rasmda marka o'lchami mm hisobida berilgan). Cho'yan marka qopqog'idagi 2 mm li teshikcha punktning markazi hisoblaniladi. Geodezik tayanch tarmoqlarini o'tkazish vaqtida ana shu

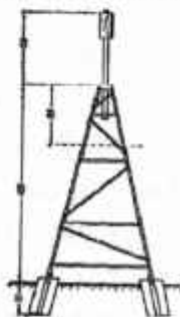
teshikchaning koordinatasi aniqlaniladi. Ustki monolitdagi marka yerga 50 sm chuqurlikda ko'milishi lozim. Joydagi markazni osonlikcha topish uchun ustki monolit tepasiga beton ustun o'rnatiladi. Bir punktdan ikkinchi punktni kuzatish maqsadida ularning markazi ustiga maxsus geodezik belgi-piramida o'rnatiladi. Piramidalarning balandligi 10-12 m bo'lishi mumkin. Yonma-yon joylashgan punktlarni yerdan kuzatib bo'lmagan hollarda tayanch punktga asbob o'rnatishda va bu punktni kuzatish uchun signal quriladi.

Signallarning balandligi 12-15 m dan 40 m gacha bo'lishi mumkin. Piramida va signallar yog'ochdan yoki metallardan yasaliib, tuzilishi turlicha bo'ladi. 6.2-rasmda yog'ochdan yasalgan oddiy piramida, 6.3-rasmda metallardan yasalgan murakkab signal ko'rsatilgan. Davlat balandlik tarmoqlari punktlarining o'rni doimiy belgi hisoblanuvchi marka va reperlar bilan belgilanadi.



6.3-rasm. Signal

Doimiy reper va markalar balandlik tarmoqlari yo'lida 5-7 km oralatib o'rnatiladi. Balandlik tarmoq punktlarining absolut balandliklarini aniqlash, ya'ni nivelirlash qiyin bo'lgan rayonlarda reper (marka) lar oralig'i 10-15 km bo'lishi mumkin. Yuqori aniqlikdagi balandlik tarmoqlari (I va II klass nivelirlash tarmoqlari) ning har 50-80 km dagi

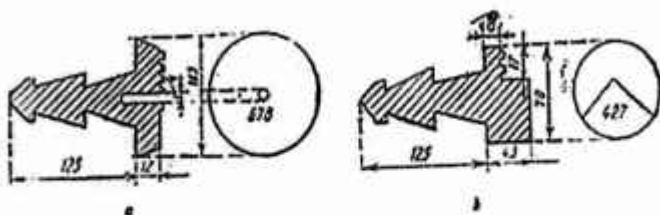


6.2-rasm.
Geodezik
tayanch punkti

nuqtasi va bu nivelirlash yo'llarining kesishgan tugun nuqtalari doimiy saqlanadigan reperlar bilan belgilanadi.

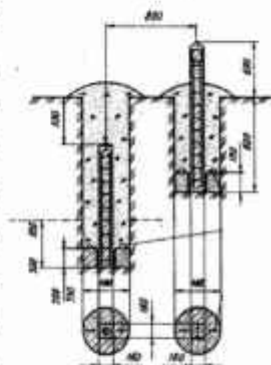
Marka (6.4-rasm a) cho'yan diskdan iborat bo'lib, mustahkam imorat devoriga, qoyaga, ko'prik, gidrotexnika va boshqa inshootlar tayanchiga yerdan 1,5 m balandlikda biriktiriladi. Markani o'rnatish uchun imorat yoki inshoot devor parmalab teshiladi, teshik yuvib tozalanadi. Uning ichiga marka gorizontol holarda o'rnatilib, sementlanadi. Markaning devordan chiqib turgan qismining o'rtasida

diametri 4 mm keladigan teshikcha bo'ladi, nivelirlash vaqtida shu teshikcha markazining absolut balandligi aniqlaniladi.



6.4-rasm.Marka

Reperlarning devorga va gruntga o'rnatiladiganlari bo'ladi. Devor reperi (6.4-rasm b) marka kabi imorat devoriga, inshoot yoki qoyaga yerdan 0,5-0,6 m balandlikda o'rnatiladi. Reperning markadan farqi shuki devordan qisman chiqib turadi. Marka va rep erga uni o'rnatgan tashkilotning qisqartirilgan nomi va reperning nomeri yozib qo'yiladi. Reperni o'rnatish uchun munosib imorat yoki inshoot bo'lmagan joyda reper yerga o'rnatiladi. Bunday reper grunt reperi deyiladi. Grunt reperlarining tuzilishi turlicha bo'ladi, shulardan ba'zilar 6.5-rasmda ko'rsatilgan (reper o'lchamlari sm hisobida berilgan). Qisqa muddatga (1-2 yilga) mo'ljallangan balandlik tayanch punktlariga vaqtinchalik reperlar o'rnatiladi. Vaqtinchalik reper yerga ko'milgan yog'och ustun, rels parchasi, devor, qoyalarga qoqilgan dumaloq qalpoqli mix va boshqalardan iborat.



6.5-rasm.Reper

O'rnatilgan geodezik belgilar (markaz, piramida, signal, marka va reperlar) ning joyda saqlanishini kuzatib turishlari uchun ular geodezik belgi joylashgan mahalliy tashkilotlarga hujjat bilan topshiriladi.

6.3. Geodezik tayanch tarmoqlarini barpo qilish uslublari

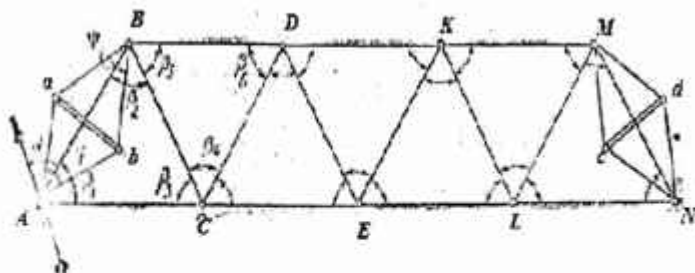
Geodezik tayanch tarmoqlarini barpo qilishning bir necha xil uslublari bor. Astronomik uslub, geodezik uslub, radiogeodezik uslub, kosmik-geodezik uslub shular jumlasiga kiradi. Hozirgi vaqtda geodezik uslub qo'llanilmoqda. Geodezik uslubning o'zi triangulyatsiya, trilateratsiya va poligonometriya turlariga bo'linadi. Punktlarning geografik koordinatalari (geografik kengligi va geografik uzunligi), astronomik uslubda bir-biriga bog'lanmay alohida aniqlanadi. Lekin astronomik uslubda punktlar koordinatalarining aniqlash darajasi hozirgi vaqtda geodezik tayanch tarmoqlariga bo'lgan talabini qondirmaydi. Shuning uchun astronomik uslub katta aniqlik talab qilmaydigan vaqtda (masalan, 1:100000 va undan mayda masshtabda tasvirga olishda) yoki geodezik tayanch tarmoqlari hosil etishning boshqa uslublardan foydalanib bo'lmaydigan joylarda (Arktika, Antarktida va boshqa joylarda) qo'llanilishi mumkin. Astronomik uslub geodezik uslub bilan birgalikda qo'llaniladi. Masalan: geodezik uslubda tayanch tarmoqlari hosil qilish uchun avvalo biror boshlang'ich punkt yoki bir necha punktning koordinatalari astronomik uslubda aniqlab olinadi. Tayanch tarmoqlarining boshqa punktlari koordinatalari geodezik o'lchash natijalariga asoslanib, hisoblab chiqariladi. Boshlang'ich punktdan keyin keladigan punktlar fikran chiziqli bilan tutashtirilsa tarmoq hosil bo'ladi. Qator uchburchakdan iborat tarmoq triangulyatsiya tarmoqi, ko'p burchaklardan iborat tarmoq poligonometriya tarmog'i deyiladi. Keyingi yillarda 1:50000 va 1:100000 ayrim vaqtlarda esa 1:25000 masshtabli aerofototopografik tasvirga olish uchun geodezik tayanch tarmoqlari barpo qilishda radiogeodezik uslub qo'llanilmoqda. Radiogeodezik uslub territoriyani samolyotdan turib suratga olish vaqtida samolyotning o'rnini aniqlashga asoslangan. Bu uslub ayniqsa bir-biridan uzoqda joylashgan hamda bir-biridan ko'rinmaydigan punktlarning koordinatalarini aniqlashda qo'llaniladi.

Qit'a va orollardagi geodezik tayanch tarmoqlarini bir-biriga bog'lashda kosmik geodezik usuldan ham foydalaniladi. Yerning tabiiy va sun'iy yo'ldoshlarini kuzatish asosida bir-biridan juda uzoqda joylashgan punktlarning koordinatalarini aniqlashda, bir-biridan okean va dengiz bilan ajralgan qit'a hamda orollarda o'tkazilgan geodezik tayanch tarmoqlarini bir-biriga bog'lashda bu uslub muhim

ahamiyatga ega. Geodezik tayanch tarmoqlarini barpo qilishda joyning sharoitiga qarab, iqtisodiy jihatdan eng yaxshi samara beradigan uslub tanlanadi. Hozircha planli geodezik tayanch tarmoqlari triangulyatsiya, trilateratsiya va poligonometriya uslublari bilan hosil qilinmoqda.

6.4. Triangulyatsiya, trilateratsiya va poligonometriya

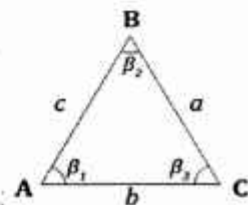
Triangulyatsiya uslubi. Triangulyatsiya uslubida qator uchburchaklarning barcha ichki burchaklari (6.6 -rasmda $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$), boshlang'ich va oxirgi uchburchaklarning biror tomoni (AB va MN) o'lchanishi lozim. Har bir uchburchakning ichki burchaklarini o'lchash uchun ularning uchlari bir-biridan ko'rinishi kerak. Shuning uchun uchburchak uchlari sifatida baland nuqtalar tanlanadi. Biroq bu nuqtalardan hosil bo'ladigan uchburchaklar mumkin qadar teng tomonli bo'lishi shart. Joyda triangulyatsiya uchburchaklarining uchlari markaz, markazga piramida yoki signal o'rnatiladi. Triangulyatsiya punktlarining koordinatalarini aniqlash uchun uchburchaklarning ichki burchaklari bilan bir qatorda boshlang'ich uchburchakning biror tomonini (AB tomon) va bu tomonning haqiqiy azimuti yoki direksion burchagi (α) ni ham o'lchash kerak. Agar (ABC) yassi uchburchakning (AB) tomoni hamda barcha ichki burchaklari ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$) ma'lum bo'lsa, qolgan tomonlarni sinuslar teoremasiga asoslanib chiqarish mumkin



6.6-rasm. Triangulyatsiya uslubi

$$AC = \frac{AB}{\sin \beta_3} \cdot \sin \beta_2; \quad BC = \frac{AB}{\sin \beta_3} \cdot \sin \beta_1. \quad (6.1)$$

(BCD) uchburchakning (CD) va (BD) tomonlari BC tomon bilan ichki burchaklar ($\beta_4, \beta_5, \beta_6$) qiymatlariga asoslanib topiladi. Keyingi uchburchaklarning tomonlari ham shu tarzda aniqlanadi. Boshlang'ich uchburchakning bevosita o'lchanishi kerak bo'lgan tomoni juda uzun bo'lishi va joydagi sharoit uni o'lchashni qiyinlashtirishi mumkin. Bunday hollarda uchburchakning bu tomoni bevosita o'lchanmasdan, boshqa yordamchi tomon (6.6-rasm,a,b)ning ma'lum uzunligiga qarab hisoblab chiqariladi. Shu maqsadda joyda yordamchi uchburchak (aAb)va (aBb)lar yasaladi. Bular bazis tarmoq bo'ladi. Bazis tarmoq (aAbB) to'rtburchak hamda (AB) va (ab) diagonallardan iborat. Bazis tarmoqning bazis tomoni (ab) va burchaklari (φ) va (ψ) bevosita o'lchanadi. Bu o'lchash natijalariga asoslanib triangulyatsiya uchburchagining bazis tomoni (AB) hisoblab chiqariladi. Bazis tarmoqning bevosita o'lchangan tomoni (ab)ga chiqish tomoni deyiladi. Bazis (chiqish) tomonning haqiqiy azimuti (α) va biror uchining geografik koordinatalari astronomik kuzatish natijasida aniqlaniladi. Bazis tomonning geografik koordinatasi aniqlangan uchiga Laplas punkti deyiladi. Bazis (chiqish) tomonning haqiqiy azimuti va burchak qiymati ma'lum bo'lgach, triangulyatsiya uchburchaklari boshqa tomonlarning haqiqiy azimuti (direksion burchagi) hisoblab chiqariladi. Laplas punktining koordinatalari aniqlangach va triangulyatsiya uchburchaklari o'lchangach, triangulyatsiya uchburchaklari uchlari (punktlari) ning planli koordinatalari birin-ketin hisoblab chiqariladi.



6.7-rasm.Trilateratsiya uslubi

Triangulyatsiya uchburchaklarining ichki burchaklari va bazis tomonini o'lchagan vaqtda kichik bo'lsa-da, har holda tasodifiy xato ro'y beradi. Bu xato o'lchash natijalariga ta'sir etmasligi uchun uchburchaklar qatoridan birontasining koordinatalari astronomik uslubda aniqlanadi va bazisi (6.6-rasm MN) yoki chiqish tomoni (cd) joyda bevosita o'lchanadi. So'ngra bu tomondan yana uchburchaklar qatori boshlanib ketadi.

Trilateratsiya uslubi . Keyingi yillarda masofani o'lchashda radioelektronika vositalari keng qo'llanilmoqda; bu esa geodezik tayanch tarmoqlari hosil etishning yangi trilateratsiya uslubini keltirib chiqaradi. Trilateratsiya uslubida qator uchburchaklarning tomonlari radiodalnomer va svetodalnomerlar bilan o'lchanadi. Uchburchaklarning burchak qiymatlari (6.7-rasm β) uchburchaklar tomonlari (a , b va c) ning uzunliklariga asosanib, quyidagi formulalar yordamida topilishi mumkin.

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}}$$

yoki

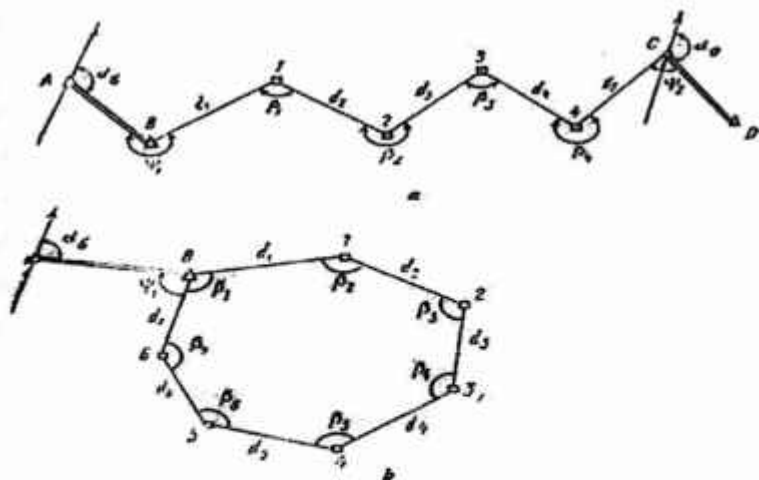
$$\cos \beta = \pm \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad (6.2)$$

bu yerda: $2p=a+b+c$.

O'lchash va hisoblash natijalaridan uchburchak uchlari (punktleri)ning koordinatalari topiladi.

Uchburchak uchlari koordinatalarini juda aniq hisoblash kerak bo'lganida triangulyatsiya va trilateratsiya uslublaridan baravar foydalaniladi. Bunda uchburchaklarning barcha ichki burchaklari va tomonlari joyda bevosita o'lchanadi.

Poligonometriya uslubi. Bu uslubda koordinatalari aniqlangan punktlarni tutashtiruvchi chiziqlarning uzunligi hamda tutash chiziqlar orasidagi gorizontal burchaklar o'lchanadi. Triangulyatsiya punktlari kabi poligonometriya punktlari ham joyda maxsus markaz bilan belgilab, markazga geodezik belgi (piramida yoki signal) o'rnatiladi. Poligonometriya yo'li ochiq polygon (6.8-rasm.a) yoki yopiq polygon (6.8-rasm,b) bo'lishi mumkin. Ochiq poligonometriya yo'li odatda koordinatalari ma'lum bo'lgan ikkita tayanch punkt oralig'ida o'tkaziladi. Yopiq poligonometriya yo'li esa koordinatasi ma'lum bo'lgan punktdan boshlab yana shu punktga bog'lanadi. Bir necha poligonometriya yo'llari poligonometriya tarmog'ini tashkil etadi.



6.8-rasm. Poligonometriya uslubi

Triangulyatsiya uslubini qo'llab bo'lmaydigan rayonlarda, masalan, o'rmon zonasida yoki shahar ichida punktlar bir-biridan ko'rinishi uchun juda baland geodezik belgi (signal) o'rnatilishiga to'g'ri kelgan hollarda geodezik tayanch tarmoqlari qurishda poligonometriya uslubi qo'llaniladi. Bu uslub poligon tomonlarini o'lchash usuliga qarab, magistral, parallaktik va dalnomer poligonometriyalarga bo'linadi.

Magistral poligonometriya koordinatalari ma'lum bo'lgan ikkita tayanch punkt oralig'ida o'tkazilgan poligondan iborat, bunda poligon burilish nuqtalari (1, 2, 3...) ning koordinatalarini aniqlash uchun joyda bu nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqlarning uzunligi ($d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$) poligon burilish burchaklari ($\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$) hamda yondosh (ψ_1, ψ_2) burchaklar o'lchanadi. Boshlang'ich tomonning ma'lum direksion burchagi (α_5) dan hamda burchak qiymatlaridan foydalanib formulalar yordamida hisoblab chiqariladi. Ochiq poligonda oxiri (CD) tomonning ma'lum direksion burchagi (α_0) direksion burchaklarni hisoblashda nazorat bo'lib hizmat qiladi.

Boshlang'ich punkt (B) ning koordinatalari, direksion burchaklar hamda tomonlar ma'lum bo'lgach to'g'ri geodezik masalani yechish yo'li bilan poligonometriya punktlari birin ketin aniqlanadi. Poligonometriya punktlarining

koordinatalarini hisoblashda oxirgi punkt (C) ning ma'lum koordinatalari nazorat bo'lib xizmat qiladi.

Paralaktik poligonometriyada poligon tomonlari bevosita o'lchanilmaydi, balki boshqa yordamchi tomonlarning uzunligidan foydalanib hisoblab chiqariladi. Bu usul masofani o'lchash qiyin bo'lgan joylarda qo'llaniladi. (6.9-rasm a) da (ABCD) poligonometriya yo'li berilgan. Uning (AB, BC va CD) tomonlarini aniqlash uchun ularga perpendikulyar va simmetrik qilib (db, mn va kl) bazislar olinadi. Bazislar joyda bevosita o'lchanadi. Bazislardan tashqari, paralaktik burchaklar ($\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ va ψ_1, ψ_2, ψ_3) ham o'lchanadi.

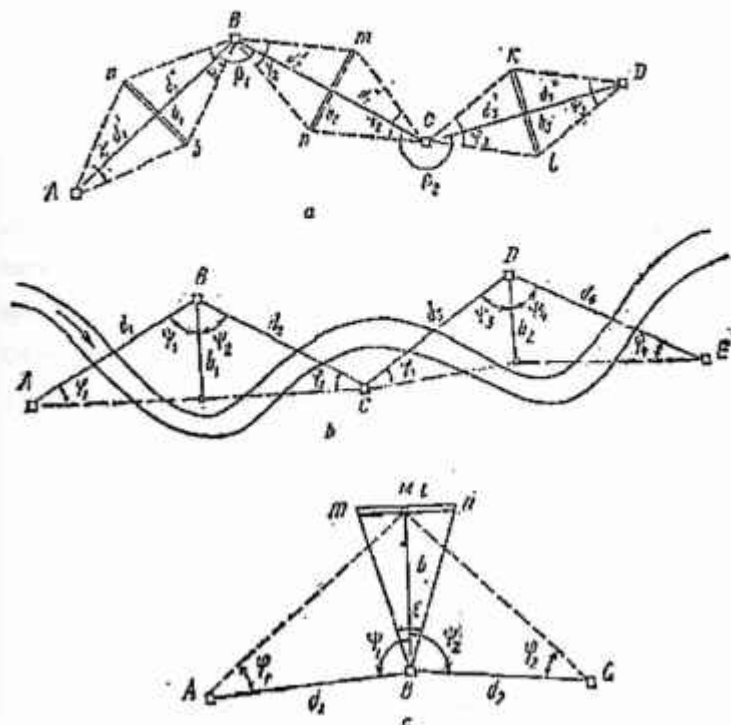
Poligon tomonlari quyidagi formulalar yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} AB &= d'_1 + d''_1 = \frac{b_1}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_1}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi_1}{2} \right); \\ BC &= d'_2 + d''_2 = \frac{b_2}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi_2}{2} \right); \\ CD &= d'_3 + d''_3 = \frac{b_3}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_3}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi_3}{2} \right). \end{aligned} \quad (6.3)$$

Poligon tomonlarining burchaklarini hisoblab chiqarish uchun poligon burilish burchaklari (β_1, β_2) o'lchanilishi kerak. Shu ma'lumotlardan foydalanib, to'g'ri geodezik masalani yechish yo'li bilan poligon punktlarining koordinatalari topiladi.

Ba'zi joylarda, daryo jar va boshqalar bo'ylab poligonometriya o'tkazilganda poligon yo'lining yo'nalishiga qarab simmetrik qilib bazis olish qiyin bo'ladi. bunday vaqtda punkt oralab bazis olinadi. Bu bazis (b_1 va b_2) lar poligonometriya yo'li burilish burchagining bissektrisasi bo'yicha (6.9-rasm b) joylashtiriladi. (b_1) bazisdan poligon yo'lining (d_1) tomonlar uzunligini hisoblashda foydalaniladi. Har bir poligon bo'laklarining bazislaridan tashqari paralaktik burchaklar, bazis yon burchaklari hamda poligon tomonlari yo'nalishlari orasidagi gorizontal burchaklar o'lchanadi. Bunday poligonometriyada poligon tomonlarining uzunligini quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$d_1 = b_1 \sin(\varphi_1 + \psi_1) \operatorname{cosec} \varphi_1 \quad (6.4)$$



6.9-rasm. Poligonometriya yo'li

Poligon tomonlarining direksion burchaklari (6.4) formula yordamida punktlarning koordinatalari esa (to'g'ri geodezik masala) formulalari yordamida topiladi.

Qisqa bazisli paralaktik poligonometriyani rus olimi professor A.S. Filonenko (1884-1963) taklif etgan. Bu poligonometriyada paralaktik poligon tomonining uzunligini aniqlashda qisqa bazis olinadi. Masalan: poligon yo'lining (AB) tomoni uzunligi (d_1) ni bilish uchun joyda (M) nuqta tanlanadi (6.9-rasm c). (M va B) nuqtalar orasidagi katta bazisga simmetrik qilib qisqa bazis belgilanadi. Ko'pincha qisqa bazis sifatida maxsus shtativga o'rnatilgan, uzunligi 3 m keladigan reykadan foydalaniladi. Bunda paralaktik burchak ($\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$) hamda bazis yon burchaklari

(ψ) o'lchaniladi. Poligon tomonining uzunligi quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$d_1 = b \sin \psi_1 \operatorname{cosec} \varphi_1 \quad (6.5)$$

Qisqa bazisli paralaktik poligonometriyada ham poligon tomonining direksion burchaklari va burilish punktlarining koordinatalari formula asosida hisoblaniladi.

Keyingi yillarda magistral poligonometriyaning tomonlarini yoki paralaktik planimetriyaning bazislarini o'lchashda svetodalnomer va radiodalnomerlar qo'llanilmoqda. Dalnomer poligonometriyasi ham koordinatalari ma'lum bo'lgan ikki tayanch punkt oralig'ida o'tkaziladi. Bunda poligon tomonlari dalnomer bilan poligon burilish burchaklari aniq teodolit bilan o'lchanadi. Poligon tomonlarining direksion burchaklari boshlang'ich tomonning direksion burchagidan va burchak o'lchash natijalaridan foydalanib formula yordamida, poligonometriya punktlarining koordinatalari esa boshlang'ich punktning ma'lum koordinatalaridan va o'lchash natijalaridan foydalanib formula yordamida topiladi.

6.5. Davlat planli tayanch tarmoqlari

Davlat planli geodezik tayanch tarmoqlari triangulyatsiya, trilateratsiya va poligonometriya uslublarida barpo qilinadi. Uslublar joyning sharoitiga va iqtisodiy jihatdan afzalligiga qarab tanlanadi. Hozir asosan triangulyatsiya uslubidan foydalanilmoqda.

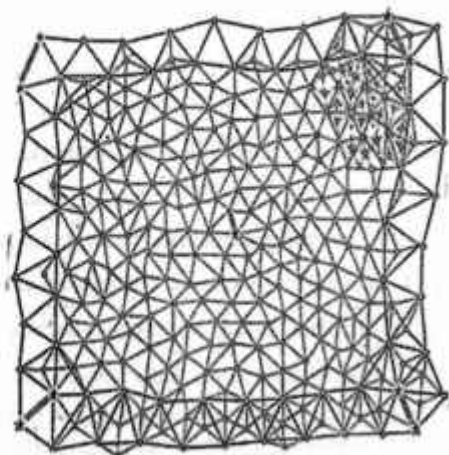
Geodezik tayanch tarmoqlarini barpo qilishqa punktlarning bir-biriga yaqin-uzoqligi (zichligi) katta ahamiyatga ega. Territoriyaning 1:25000 va 1:10000 masshtabli planini olishda davlat planli geodezik tayanch tarmoqlari 50-60 km² ga bir punkt to'g'ri keladigan qilib, 1:5000 masshtabli tasvirga olishda 20-30 km² ga, 1:2000 masshtabli tasvirga olishda esa 5-15 km² ga bir punkt to'g'ri keladigan qilib hosil qilinadi. Davlat planli tayanch tarmoqlari burchak va masofani o'lchash aniqligiga, uchburchak tomonlarining uzunligiga va tarmoqlarni hosil qilish tartibiga qarab 1, 2, 3 va 4 – klasslarga bo'linadi.

Davlat geodezik tayanch tarmoqlari umumiydan bo'lakka, yuqori klassdan pastki klassga o'tish prinsipida quriladi. Bunda dastlab 1-klass tarmog'i, unga asoslanib esa birin-ketin 2, 3 va 4- klass tarmoqlari o'tkaziladi. Bunday prinsipni qo'llanish mamlakatimiz territoriyasida qisqa muddatda yagona koordinata tizimini tarqatishga imkon beradi.

1-klass davlat planli tayanch tarmoqlari qator uchburchaklardan iborat bo'lib, meridian va parallel yo'nalishi bo'yicha o'tkaziladi. Uchburchaklar zvenosining uzunligi 250 km ga boradi (6.10-rasm).

Uchburchaklar zvenosining o'zaro kesishishidan hosil bo'lgan to'rtburchakning perimetri taxminan 800-1000 kmdir. 1-klass tarmoqlarida har

bir uchburchak tomoni 20 km dan qisqa bo'lmasligi kerak. Uchburchakning bir-biri bilan kesishgan joylarida bazis (chiqish tomon) o'lchanadi va bazis uchlarining koordinatalari astronomik usulda aniqlanadi. Uchburchak qatori bo'yicha astronomik- gravimetrik nivelirlash o'tkaziladi. 1-klass geodezik tayanch tarmoqlariga astronomik-geodezik tarmoqlar deyiladi. Keyingi vaqtda ayniqsa o'rmon zonalarida va shaharlarda masofalarni o'lchashda juda aniq svetodalnomer va radiodalnomerlar qo'llanilganligidan, 1-klass triangulyatsiya uchburchaklari qatori o'rniga 1-klass poligonometriya yo'llari o'tkazilmoqda. Bunda poligonometriya yo'lining uzunligi 20-25 km bo'ladi. Odatda 1-klass poligonometriya yo'llari 1-klass triangulyatsiya punktlari oralig'ida o'tkaziladi.



Sharh belgilar

- ★ — Astronomik punkt
- — Bazis
- — 1-klass triangulyatsiya tomonlari
- — 2-klass triangulyatsiya tomonlari
- — 3-klass triangulyatsiya tomonlari

6.10-rasm. 1 klass davlat tayanch punktlari joylashuvi

1-klass triangulyatsiya va poligonometriyada yuqori aniqlikda o'lchash asboblari va uzullari qo'llaniladi. Masalan, 1-klass triangulyatsiya uchburchagining har bir burchagi $0''-7''$ gacha, poligonometriyada $0''-4''$ gacha o'rtacha kvadratik xato bilan, triangulyatsiya basis tomoni 1:400000, poligonometriya tomoni esa 1:300000 aniqlikda o'lchanadi. 1-klass tayanch tarmoqining har bir poligoni

2-klass triangulyatsiya uchburchaklari tarmoqlari bilan to'ldiriladi. Joyning tabiiy geografik sharoitiga qarab, 2-klass triangulyatsiya uchburchaklari tomonlarining uzunligini 7-20 km qilib olish mumkin. Ba'zan 2-klass davlat triangulyatsiyasi o'rniga 2-klass poligonometriya yo'llarini o'tkazsa ham bo'ladi. 2-klass davlat geodezik tayanch tarmoqlarini o'tkazishda ham eng aniq o'lchash asboblari va usullari qo'llaniladi. Bunda triangulyatsiya uchburchagining har bir burchagi $1''$, 0 o'rtacha kvadratik xato bilan, basis tomoni 1:300000 aniqlikda o'lchanadi.

Yuqori klass davlat geodezik tayanch tarmoqlarini zichlashtirish maqsadida 3 va 4-klass triangulyatsiyasi o'tkaziladi. Joyning sharoitiga qarab 3-klass triangulyatsiya uchburchagi har bir tomoni uzunligi 5-8 km, 4-klassniki 2-5 km bo'ladi. Triangulyatsiya uchburchagining har bir burchagi 3-klass triangulyatsiyada $1''$, 5, 4-klassda esa $2''$, 0 gacha o'rtacha kvadratik xato bilan, masofa esa 1:200000 aniqlikda o'lchanadi. 3 va 4-klass triangulyatsiya tarmoqlari yuqori klass tayanch tarmoqlarining punktlari oralig'ida o'tkaziladi. Faqat 1 va 2-klass davlat geodezik tayanch tarmoqlari bo'lmagan rayonlardagina yirik masshtabli tasvirga olish va boshqa maqsadlarda mustaqil 3 va 4-klass triangulyatsiya tarmoqlari o'tkazilishi mumkin.

Joyning sharoitiga va iqtisodiy tomondan afzalligiga qarab 3 va 4-klass triangulyatsiya o'rniga 3 va 4-klass poligonometriya yo'llari o'tkazish mumkin. Poligonometriya yo'llari yuqori klass tayanch tarmoqlari punktlari oralig'ida o'tkaziladi. Agar 3 va 4-klass poligonometriya yo'li kichik territoriyada mustaqil tarmoq tarzida o'tkazilsa, 3-klass poligonometriya yo'lining uzunligi 60 km dan, 4-klass poligonometriya yo'lining uzunligi 35 km dan oshmasligi kerak.

6.1 va 6.2-jadvallarda davlat planli geodezik tayanch tarmoqlariga taaluqli ba'zi bir ma'lumotlar berilgan.

Davlat triangulyatsiyasiga oid ma'lumotlar

Triangulyatsiya klassi	Uchburchak tomonining o'rtacha uzunligi, km	Har bir burchakni o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato	Har bir uchburchakning burchaklarining o'lchashdagi chekli xato	Bazis (chiqish) tomonini o'lchash aniqligi
1	20	$\pm 0'',7$	3"	1:400000
2	7-20	$\pm 1,0$	4	1:300000
3	5-8	$\pm 1,5$	6	1:200000
4	2-5	± 2	8	1:200000

➤ Davlat geodezik tayanch tarmoqlarini qurish ularning kataloglarini tuzish bilan yakunlanadi. Triangulyatsiya va trilateratsiya punktlari kataloglarida har bir punktning nomi, joylashgan o'rnining tasviri, punkt klassi, punktga o'rnatilgan markaz va geodezik belgi (piramida yoki signal) ning turi, shuningdek planli va balandlik koordinatalari, punkt joylashgan zona o'q meridianining koordinatasi, tarmoq tomonlarining direksion burchagi va uzunligi ko'rsatiladi. Poligonometriya punktlari kataloglarida har bir punkt o'rnatilgan joyning tasviri, punkt nomeri, klassi, absolut balandligi, poligon tomonlarining direksion burchagi va uzunligi hamda punkt joylashgan zona o'q meridianining koordinatasi va boshqa ma'lumotlar beriladi.

Davlat geodezik tayanch tarmoqlarini o'tkazish to'g'risidagi ma'lumotlar ya'ni joyda bajarilgan o'lchash natijalari, hisoblash materiallari va tayanch tarmoqlari kataloglari Geodeziya va kartografiya bosh boshqarmasi qoshidagi

Davlat poligonometriyasiga oid ma'lumotlar

Poligonometriya klassi	Poligon tomonining uzunligi, km	Burchakning o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato	Poligon tomonining uzunligini o'lchash aniqligi
1	20-25	$\pm 0",4$	1:300000
2	-	$\pm 1,0$	1:250000
3	0-3	$\pm 1,5$	1:200000
4	0,25-2	$\pm 2,0$	1:150000

Markaziy kartografiya-geodeziya fondiga topshiriladi, materiallarning nusxasi esa geodezik tayanch tarmoqlari o'tkazgan tashkilotda saqlanadi. Turli muassasa va idoralar zarur bo'lganida, bu materiallarni Markaziy kartografiya-geodeziya fondidan yoki uning joylardagi bo'limlaridan olib foydalanishi mumkin.

6.6. Davlat geodezik balandlik tayanch tarmoqlari

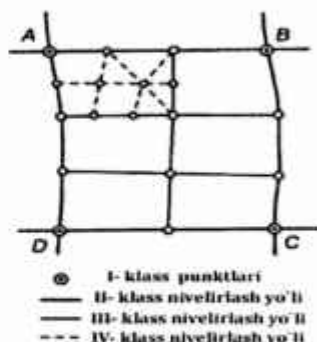
Joydagi o'rni maxsus belgi (marka va reper) bilan belgilanadigan va absolut balandligi aniqlangan nuqtaga balandlik tayanch punkti deyiladi. Bunday punktlar yi'gindisi balandlik tayanch tarmoqlarini tashkil etadi. Balandlik tayanch tarmoqlari punktlarining absolut balandligi geometrik nivelirlab aniqlanadi. Shuning uchun balandlik tayanch tarmoqlari nivelirlash tarmoqlari deb ham yuritiladi.

Davlat nivelirlash tarmoqlari aniqlik darajasiga va barpo qilish tartibiga qarab , I, II, III va IV klass nivelirlash tarmoqlariga bo'linadi.

I klass nivelirlash yo'li asosan mamlakatimiz territoriyasidagi okeanlar va dengizlar sathini farazan tutashtiruvchi chiziqlar bo'yicha, masalan Boltiq dengizi sathidan Tinch okeaniga qadar, Shimoliy muz okeanidan Qora dengizga qadar o'tkaziladi va hokazo.

I-klass nivelirlash yo'llari bir-biri bilan kesishib, yopiq poligon hosil qiladi (6.11-rasm). Poligonning perimetri 3000-4000 km bo'ladi. I-klass nivelirlashda aniq geodezik asboblardan va aniq nivelirlash usuli qo'llanilganligidan, olinadigan natija ham yuksak darajada aniq bo'lishi, yo'l qo'yilgan absolyut xato $\pm 3 \text{ mm}\sqrt{L}$ dan oshmasligi lozim. Bu yerda (L) nivelirlash yo'li (poligon) ning uzunligi (km hisobida).

II-klass nivelirlash yo'llari I-klass nivelirlash punktlari oralig'ida 500-600 km li yopiq poligon tarzida temir yo'l hamda katta daryolar qirg'og'i bo'ylab o'tkaziladi. Nivelirlashda yo'l qo'yilgan absolyut chekli xato $\pm 5 \text{ mm}\sqrt{L}$ ga teng.



6.11-rasm. Nivelirlash yo'llari

I va II-klass nivelirlash natijasida mamlakatimiz territoriyasida yagona balandlik koordinata tizimi vujudga keltiriladi.

III-klass nivelirlash II-klass nivelirlash tarmoqlarini zichlash maqsadida yuqori klass nivelirlash punktlari oralig'ida alohida yo'llar yoki bir-birini kesib o'tuvchi poligon tizimi tarzida o'tkaziladi. III-klass nivelirlash II-klass nivelirlash poligonini har birining uzunligi 150-200 km bo'lgan 6-9 poligonga bo'ladi. 1:5000 va undan yirik masshtabli topografik tasvirga olish uchun balandlik tayanch tarmoq tizimini qurishda III-klass nivelirlash poligonining perimetri 60 km bo'lishi mumkin. Bu nivelirlashda yo'l qo'yilgan xato $\pm 10 \text{ mm}\sqrt{L}$. Har bir kilometr yo'lni nivelirlash vaqtida nisbiy balandlikni aniqlashda yo'l qo'yiladigan o'rtacha kvadratik xatosi $\pm 5 \text{ mm}$ ga teng.

IV-klass nivelirlash yuqori klass nivelirlash tarmoqi punktlari oralig'ida o'tkaziladi. Bu nivelirlash punktlari topografik tasvirga olish uchun bevosita tayanch bo'lib xizmat qiladi. IV-klass nivelirlashni shunday aniqlikda o'tkazish kerakki, poligon yoki yo'lning balandligidagi absolyut xato $\pm 20 \text{ mm}\sqrt{L}$ dan oshmasin. Har bir kilometr yo'lning balandligini aniqlashdagi o'rtacha kvadratik chekli xato ± 10

mm ga teng, 6.3-jadvalda davlat balandlik tayanch tarmoqlari haqidagi ba'zi bir ma'lumotlar berilgan.

Davlat balandlik tayanch tarmoqlari qurish nivelirlash katalogini tuzish bilan yakunlanadi. Nivelirlash katalogida nivelirlash klassi, bajarilgan yili va bajargan tashkilot nomi, marka va reper nomeri, ularning tipi, joylashgan o'rning tasviri, boshlang'ich reper yoki markazgacha bo'lgan masofa, balandligi, Kronshtadt futshtogidan balandligi ko'rsatiladi. Balandlik tayanch tarmoqlari to'grisidagi materiallar Markaziy Kartografiya-geodeziya fondiga topshiriladi, nusxasi esa nivelirlash ishini bajargan tashkilotda saqlanadi.

Biror tashkilot yoki idora, zarur bo'lganida, nivelirlash materiallarini Markaziy kartografiya-geodeziya fondidan yoki uning joylardagi bo'limlaridan olib foydalanishi mumkin.

6.7. Mahalliy tayanch tarmoqlari

Yuqorida terri toriyaning 1:25000 va 1:10000 masshtabli topografik planini olish uchun tayanch tarmoq barpo qilishda har 50-60 km² joyga bitta davlat geodezik tayanch punkti to'g'ri kelishi lozim deyilgan edi. 1, 2 va 3-klass davlat geodezik tayanch tarmoqlarini o'tkazishda punktlar shunday joylashadi, 1:5000 va undan yirik masshtabli topografik planlar olish uchun kerak bo'lgan tayanch tarmoqlari 4-klass davlat geodezik tayanch tarmoqi va mahalliy geodezik tayanch tarmoqi o'tkazish yo'li bilan hosil qilinadi. Mahalliy geodezik tayanch tarmoqlari faqat yirik masshtabli topografik tasvirga olish uchungina emas, balki turli muhandislik-geodezik ishlarini bajarish uchun ham asos bo'lib xizmat qiladi. Masalan shahar, qishloq va sanoat korxonalari terri toriyalarida quriladigan mahalliy geodezik tayanch tarmoqlaridan shahar, qishloqlarni planlashtirishda hamda qurilish loyihalarini, shahar yer osti kommunikatsiyalari loyihalarini joyga ko'chirishda, sanoat korxonalari va uy-joy binolarining qurilishini tekshirishda, qizil chiziqlar o'tkazishda, shuningdek metropoliten, kanal, ko'prik va boshqa joylarning loyihalarini joyga ko'chirishda hamda bu inshootlarni qurishda foydalaniladi.

Davlat nivelirlash tarmog'iga oid ma'lumotlar														
Nivelirlash klassi	Poligon perimetri yoki yo'lining uzunligi km	Ishlatiladigan nivelir		Reyka		Vizir nuri m			Masofa farqi		1 km yo'ldagi xato m			Poligon bo'yicha xato cheki m
		Trubasining kattalashtirishi	Silindrik adlak bo'lak qiymati	Uzunligi m	Bo'lagi	Yerdan balandligi	Normal	Chekli	Stansiyada	Seksiyada	O'rta chea	Tasodifiy	Sistematik	
I	3000-4000	44x	12"	3	2 tomonli nivelirlash	0,8	50	-	0,5	1	±1,0	±2	±0,2	±3mm√L
II	500-600	40-44x	12"	3	2 tomonli nivelirlash	0,5	65	75	1	2	±2	±4	±0,2	±5 mm√L
III	150-200	30-35x	15"	3	2 tomonli shashkali	0,3	75	100	2	5	±4	±8	±0,8	±10 mm√L
IV	100	25-30x	25"	3	2 tomonli nivelirlash	0,2	100	150	5	10	±10	±20	±2	±20 mm√L

Mahalliy geodezik tayanch tarmoqlari ham planli va balandlik tayanch tarmoqlariga bo'linadi. Mahalliy planli geodezik tayanch tarmoqlari, o'z navbatida analitik va poligonometrik tarmoqlarga ajratiladi. Aniqligiga qarab bu tarmoqlar I va 2- bosqich poligonometrik va analitik tarmoqlarga ajratiladi.

Mahalliy balandlik tayanch tarmoqlari geometrik nivelirlash uslubida barpo qilinadigan texnik nivelirlash tarmoqlaridan iborat bo'ladi.

6.4-jadvalda shahar, qishloq territoriyalari va sanoat qurilishi maydonlarini tasvirga olish uchun ularning katta-kichikligiga qarab o'tkaziladigan tayanch tarmoqlari haqidagi ma'lumotlar berilgan.

6.4 -jadval

Mahalliy tarmoqlarga oid ma'lumotlar

Planga olinishi kerak bo'lgan territoriyaga	O'tkaziladigan geodezik tayanch tarmoqlari		Nivelirlash tarmoqlari	Tasvirga olish tarmoqlari
	Davlat geodezik tayanch tarmoqlari	Mahalliy tarmoqlar		
20000 va undan katta	2,3,4,	I va II	II, III va IV	Teodolit yo'li
5000 dan 20000 gacha	3,4	I va II	II, III va IV	
1000 dan 5000 gacha	4	I va II	III va IV	
500 dan 1000 gacha	4	I va II	IV	
250 dan 500 gacha	-	I va II	IV	
100 dan 250 gacha	-	II	IV	
100 gacha	-	-	-	

Davlat geodezik tayanch tarmoqlarini zichlashtirish maqsadida o'tkaziladigan 4-klass triangulyatsiya iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmasa, masalan, ko'p mablag' sarflanadigan baland signallar qurishga to'g'ri kelsa yoki cho'l

joylarda signallar qurish uchun materiallar topilmasa bu tarmoq o'rniga 4-klass poligonometrik tarmoq o'tkazilgani ma'qul.

I va 2-bosqich analitik shoxobchlar triangulyatsiya uslubida ochiq va o'r qir joylarda triangulyatsiya va poligonometriya punktlari oralig'ida o'tkaziladi. Ular ayrim punkt, qator uchburchaklar yoki bir necha uchburchaklardan iborat bo'ladi. Ko'pincha ikki bazis oralig'ida o'tkaziladigan qator uchburchaklar qo'llaniladi. Qator uchburchaklar yuqori klass tayanch tarmoqlarini o'tkazish vaqtida aniq o'lchangan bazisdan boshlanib yana bazisga bog'lanadi. Ikki bazis oralig'idagi analitik tarmoqlarda uchburchaklar soni 10 dan ortiq bo'lmasligi kerak. Ba'zan analitik tarmoqlar mustaqil tarmoq tarzida o'tkazilishi mumkin. Bunda ham ikki bazis oralig'ida uchburchaklar soni 10 tadan ko'p bo'lmasligi shart.

Analitik tarmoqlar uchburchaklarning ichki burchakli 30° dan kichik, 120° dan katta bo'lmasligi kerak. Uchburchak uchlari qilib, asbob o'rnatilishi mumkin bo'lgan va bir-biridan ko'rinadigan nuqtalar tanlanadi. Uchburchak uchlari geodezik belgilar bilan uzoq vaqt saqlanadigan qilib belgilanadi. Analitik tarmoqlar punktlarining otmetkalari IV-klass nivelirlash natijasida aniqlanadi (6.5-jadval).

6.5-jadval

Analitik tarmoqlarga oid ma'lumotlar

Analitik tarmoq bosqichi	Bitta burchakni o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato	Masofani o'lchashdagi nisbiy xato cheki	Uchburchak tomoni uzunligi km	Har bir uchburchakka burchaklarning chekli farqi
I	5"	1:50000	2-5	20"
II	10"	1:20000	0,5-0,3	40"

Shahar, qishloq territoriyalarida va sanoat qurilishi maydonlarida o'tkaziladigan analitik tarmoqlarga yuksak talab qo'yiladi, chunki bunday joylarning yirik masshtabli topografik planini olishga to'g'ri keladi. Shahar, qishloq territoriyalari va sanoat qurilishi maydonlarida yuksak aniqlikdagi tarmoqlar ham o'tkazilishi mumkin. Bunday tarmoqlarda uchburchaklar ichki burchaklarining farqi

$\pm 15''$ dan katta bo'lmasiligi, burchak o'lchash aniqligi $3''$ dan, masofa aniqligi esa $1:100000$ dan ziyod bo'lishi kerak. Yuksak aniqlikdagi 4-klass tarmoqlarda uchburchaklar tomonlari 1-5km, 1-bosqichda 2-5km, 2-bosqichda esa 0.5-3 km bo'lishi mumkin.

1 va 2-bosqich poligonometriya tarmoqlari asosan shahar, qishloq territoriyasida va sanoat qurilishi maydonlarida yuqori klass tayanch tarmoqpunktleri oralig'ida alohida yo'l tarzida o'tkaziladi. 1 va 2- bosqich poligonometriya tarmoqlari mustaqil tarmoq bo'lsa, yopiq poligon tarzida o'tkaziladi. Imorat tutashgan joylarda mahalliy poligonometriya tarmoqlari har 10 gektar joyga bittadan punkt to'g'ri keladigan qilib quriladi. Zarur bo'lganida shahar, qishloq territoriyalarida va sanoat qurilishi maydonlarida yuqori aniqlikda 1-bosqich poligonometrik tarmoq o'tkazilishi mumkin.

Odatda yuqori aniqlikdagi 1-bosqich poligonometrik tarmoq katta territoriyalarda ($15-20 \text{ km}^2$ joyda) barpo qilinadi. Ba'zan 4-klass triangulyatsiya o'rniga 1-bosqich poligonometrik tarmoqlar o'tkazilishi mumkin. Bunday vaqtda masofa o'lchashdagi nisbiy xato $1:20000$ va $1:25000$, burchak o'lchashdagi nisbiy xato esa $3''$ dir. Yuqori aniqlikdagi 1-bosqich poligonometriya yo'lining uzunligi yuqori klass tarmoq punktlari oralig'ida 10 km gacha, tugun nuqtalar oralig'ida 7 km gacha bo'lishi mumkin. 1-bosqich poligonometrik tarmoq tomonlarini o'lchashdagi nisbiy xato $1:10000$, burchak o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato esa $\pm 5''$ dir. Yuqori klass tarmoq oralig'ida o'tkazilgan 1-bosqich poligonometriya yo'lining uzunligi imorat tushgan territoriyalarda 3,5 km tugun nuqtalar oralig'ida esa 2,0 km bo'lishi mumkin, bunday vaqtda poligonometriya yo'li tomonlarining o'rtacha uzunligi taxminan 300 m bo'lishi kerak. Imoratlar bo'lmagan joylarning $1:1000$ va $1:2000$ masshtabli planini olishda poligonometriya yo'lining uzunligi 4-5 km gacha bo'lishi mumkin.

2-bosqich poligonometrik tarmoq o'tkazishda masofa o'lchashdagi xato $1:5000$, burchak o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato esa $10''$ ga teng. Imorat tushgan joylarda yuqori klass tarmoq punktlari oralig'ida o'tkaziladigan 2- bosqich poligonometriya yo'lining uzunligi 2.5 km, tugun nuqtalar oralig'ida 1.5 km, yo'l

tomonlarining uzunligi taxminan 200 m, imorat bo'lmagan ochiq joylarda yo'lning uzunligi 3-4 km bo'lishi mumkin.

Mahalliy poligonometrik tarmoq o'tkazishda poligon burilishi burchaklari aniq teodolitlar bilan o'lchanadi. Burchak o'lchashdagi xato quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\Delta Q_{\text{chek}} = \pm m\sqrt{n} \quad (6.6)$$

formulada: m-burchak o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato

n- burchaklar soni.

Mahalliy poligonometrik tarmoqlar qurishda poligon tomonlarining uzunligi topografik svetodalnomerlar yoki invar similar bilan yo bo'lmasa paralaktik uslubda o'lchanadi. 2- bosqich poligonometriyada masofani aniq optik dalnomer bilan o'lchash mumkin.

Mahalliy balandlik tarmoqlari geometrik nivelirlash uslubida yuqori klass nivelirlash tarmoqlari punktlari oralig'ida yoki yopiq poligon tarzida nisbiy balandliklar xatosi $\Delta h_{\text{chek}} = \pm 50 \text{ mm} \sqrt{L}$ dan katta bo'lmaydigan qilib o'tkaziladi.

Tayanch so'zlar: nuqta, punkt, geodezik punkt, shoxobcha, reper, marka, geodezik belgi, triangulyatsiya, trilateratsiya, poligonometriya, astronomiya, geografik kenglik, geografik uzoqlik, uzunlik, radiogeodeziya, kosmik geodeziya, tarmoq, bazis, paralaktik, magistral tayanch tarmoq.

Nazorat savollari:

1. Geodezik tayanch tarmoqlarining turlari.
2. Geodezik tayanch tarmoqlari qanaqa uslublar bilan barpo etiladi?
3. Geodezik punkt deb nimaga aytiladi?
4. Triangulyatsiya, Poligonometriya uslubi.

7-BOB. JOYLARDA MASOFA O'LGHASH

7.1. Joylarda masofa o'lgash maqsadi va mohiyati

Joylarda masofa o'lgash deb yer yuzasida bir nechta nuqtalar mahkamlanib, ular orasidagi uzunlikni maxsus o'lgash asboblari bilan o'lgashga aytiladi. Masofalarni bevosita o'lgashda turli mexanik o'lgash asboblari ishlatiladi, po'lat lenta, po'lat ruletka, yumshoq materialdan ishlangan tasma ruletkalar, tros va invar materialdan yasalgan o'lgach similar. Masofa o'lgashining asosiy uslublari bo'lib, bevosita-lenta, ruletka yoki vositali-elektromagnit va elektron-optik masofa o'lgash usullari qo'llanilmoqda.

Masofani bevosita o'lgash usulida masofa o'lgach asbobi bilan to'g'ridan-to'g'ri o'lganib, uzunligi aniqlanadi. Masofani bu usulda o'lgash uchun po'lat lenta, invar sim sim, ruletkalardan foydalaniladi. Bu asboblari: po'lat 64 % temir va invar 34% nikel qotishmasidan yasaladi. Po'latdan yasalgan o'lgach asboblari yordamida masofani 1:1000- 1:25000 aniqlikda, invardan yasalgan asboblari yordamida 1:25000-1:100000 aniqlikda o'lgash mumkin.

Masofani o'lgash asbobi yordamida to'g'ridan to'g'ri o'lgachmasdan uning uzunligini boshqa natijalaridan foydalanib matematik formulalar asosida hisoblab topishgabilvosita (vositali) o'lgash deyiladi. Uchburchakning uchta burchagi va bitta tomonini o'lgash natijalaridan foydalanib, qolgan ikki tomonini sinuslar teoremasi asosida aniqlashni bunga misol qilib ko'rsatish mumkin bo'ladi. Bevosita o'lgash usulida masofa uzunligini 1:1000 – 1:25000 aniqlikda hisoblab chiqarish mumkin.

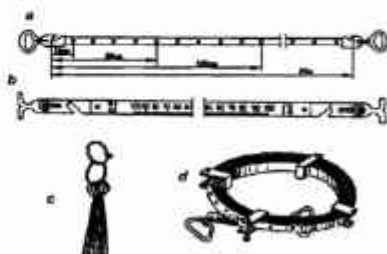
Joyda masofani bevosita va bilvosita o'lgash ancha murakkab ish hisoblanadi va bunga ko'p vaqt ketadi. Shuning uchun masofani o'lgashning osonroq yo'lini topish zarur bo'lib qolgan. Dalnomer deb ataluvchi asbob ixtiro qilinganidan keyin bu ish birmuncha osonlashdi. Masofani o'lgashda dalnomerlarning optik, svetodalnomer, radiodalnomer turlaridan va boshqa turlari ham foydalaniladi.

Keyingi yillarda masofani bevosita o'lchashda lazer nurlaridan ham foydalanilmoqda. Masofa optik dalnomerlar bilan 1:200 – 1:5000 aniqlikda, svetodalnomer va radiodalnomerlar bilan 1:10000 - 1:400000 aniqlikda o'lchanadi.

7.2. Masofani bevosita o'lchash asboblari va ularni tekshirish

Ma'lumki masofani bevosita o'lchash asboblari po'lat lenta, ruletka, invar simlar va boshqalar kiradi. Muhandislik-geodeziya ishlarida masofani bevosita o'lchashda ko'proq po'lat lentadan foydalaniladi.

Po'lat lenta uzunligi 20, 24 yoki 50 m, qalinligi 0.3, 0.5 mm va eni 15-20 mm bo'lgan po'lat tasmadan iborat. Po'lat lentalar shtrixli (7.1-rasm a) yoki shkalali (7.1-rasm b) bo'ladi.



Shtrixli lentaning boshlang'ich

7.1-rasm. Ruletka

shtrixiga ilgak shakliga kesik qilingan; masofa o'lchanayotganda shpilkka shu kesikka kiritiladi. Har bir po'lat lentaning 6 yoki 11 ta shpilkasi bo'ladi. Lentalar har bir metri tunukachalar bilan, yarim metrli bo'laklari chegalar bilan, detsimetrleri esa teshikchalar bilan belgilangan. Lentaning ikki uchida dastasi bor. Lentaning ikkala tomoni ham chiziqlar bilan 20 teng qismga bo'linib, 0 dan 20 gacha raqamlar bilan ko'rsatilgan. Ularning bir tomonidagi raqamlar to'g'ri yo'nalishda, ikkinchi tomonidagi raqamlar esa unga qarama-qarshi yo'nalishda yozilgan.

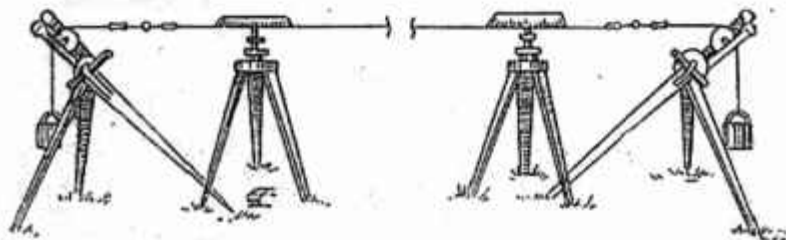
Shkalali lentaning ikkala uchida millimeterlarga bo'lingan shkalasi bor. Shkalali lenta masofani aniqroq o'lchashda ishlatiladi. Po'lat lentani olib yurish oson bo'lishi uchun u temir xalqa ustiga o'ralib, qisqichlar bilan qisib mahkamlanadi.

1951-yilda A.A. Lukerin xlorein izoltatsiyali, yetti qavatli telefonsimidan tayyorlangan masofa o'lchash asbobini taklif etgan. Uning uzunligi 24.50 va 100 m. Bu asbobdan po'lat lenta o'rnida foydalaniladi.

Ruletka uzunligi 5, 10 va 20 m, 50 m, keladigan tasma yoki po'lat lentadan iborat bo'lib, dasta yordamida dumaloq shakldagi quti ichiga o'raladi. Ruletkaning lentasi chiziqlar bilan metr, santimetr va millimetrga bo'lingan. Qisqa masofalarni,

uy, hovli va uchatskalar satxini o'lchashda ruletkadan foydalaniladi. Tasmali ruletka har gal ishlatilganidan so'ng quritilishi kerak, aks holda o'lchami o'zgarishi va tezda yirtilishi mumkin. Po'lat lentali ruletka esa ishlatilgandan keyin zanglamasligi uchun artib, moylab qo'yiladi.

Masofalarni juda aniq o'lchashda invar lenta va po'lat yoki invar sim ishlatiladi. Bu lenta va simning ikkala uchida millimetrlarga bo'lingan shkalasi bor. Masofani o'lchash paytida lenta yoki sim o'lchanadigan masofada to'g'ri chiziq bo'yicha o'rnatilgan shtativ yoki qoziqlar ustidan tortiladi va ikkala uchiga birlashtirilgan qadoq toshlar yoki dinamometr yordamida taranglatib qo'yiladi (7.2-rasm). Shtativ yoki qoziqlar oralig'i bir necha marta o'lchanib o'rtacha uzunlik hisoblab chiqariladi.



7.2-rasm. Shtativlar orasida uzunlik o'lchash

MDHda bu asboblardan tashqari, masofani aniq o'lchaydigan basis asboblari deb ataladigan BP-1, BP-2 va BP-3 asboblari ham ishlatiladi.

Ishlatishdan oldin masofa o'lchash asboblari tekshirilishi, ya'ni uzunligi ma'lum bo'lgan mahsus asbobga— komparatorga taqqoslanishi kerak. Komparatorlar mahsus laboratoriyalarda bo'ladi. Po'lat lentalar qattiq yog'ochdan yasalgan tekis to'sin ko'rinishidagi va ikkala uchiga shkalalar kelingan komparator yordamida tekshirilishi mumkin. Bunda po'lat lenta komparator ustiga qo'yilib, uzunligi aniqlanadi- bunga **komporirlash** deyiladi.

Komparator bo'lmagan taqdirda uzunligi komparatorga taqqoslab oldindan tekshirib qo'yilgan normal uzunlikdagi lentadan komparator o'rniida foydalaniladi.

Masofani o'lchaydigan po'lat lenta normal uzunlikdagi lentadan uzunroq yoki kaltaroq bo'lishi mumkin. Bu farq po'lat lentaning xatosi deyiladi.

Agar lentaning uzunligi (l_0) bilan, tekshirilayotgan po'lat lentaning uzunligini (l) bilan ifodalasak, lentaning xatosi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta l = l - l_0 \quad (7.1)$$

Po'lat lentani komporirlash uchun kiritiladigan tuzatish quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqiladi:

$$\Delta D_k = \frac{D}{1} \Delta l \quad (7.2)$$

bu yerda: D -joyda o'lchangan masofa. Masofani o'lchashda, odatda, 2mm dan katta xato e'tiborga olinadi.

Po'lat lentani komporirlash vaqtidagi havoning temperaturasi bu lenta bilan masofani o'lchash paytidagi havo temperaturasidan farq qilsa, o'lchab topilgan masofaga tuzatish kiritiladi. Temperaturaning o'zgarishiga qarab kiritiladigan tuzatish quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\Delta D_t = D\alpha(t_{o'lch} - t_{komp}) \quad (7.3)$$

bu yerda α - po'latning issiqlik ta'siridan kengiyish koeffitsiyenti bo'lib, 0.0000125 ga teng;

$t_{o'lch}$ -masofani o'lchash vaqtidagi temperatura

t_{komp} -lentani komporirlash vaqtidagi temperatura

Misol: $D=315.85m$; $t_{komp}=+10^\circ$; $t_{o'lch}=+32^\circ$

$$\Delta D_t = 0.0000125 \times 315.85(32 - 10) = 0.0047 \times 22 = +0.01034 \approx +0.1m$$

Misoldan ko'rinishicha, temperatura farqi katta bo'lganda ham masofaga kiritiladigan tuzatish juda kichik, ya'ni o'lchangan masofaning taxminan $\frac{1}{3750}$ xissasiga teng bo'lar ekan. Agar temperatura farqi 15° bo'lsa, tuzatish $\frac{1}{6000}$ ga teng bo'ladi. Umuman lentani taqqoslash vaqtidagi temperatura bilan masofani o'lchash paytidagi temperatura farqi $\pm 8^\circ$ dan katta bo'lsa e'tiborga olinadi.

7.3. Masofani po'lat lenta bilan o'lchash va o'lchash aniqligi

Joyda po'lat lenta bilan o'lchangan chiziqlarning uzunligi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$D = l \cdot n + r; \quad (7.4)$$

bu yerda: l -po'lat lentaning uzunligi;

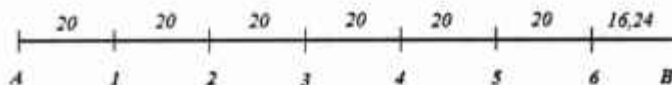
n -lentaning chiziq bo'yicha yotqizilish soni;

r - ortib qolgan (lenta yetmay qolgan) masofa.

Masofa 20 m li po'lat lenta bilan o'lchansa (7.4) formula mana bunday ko'rinishga kiradi:

$$D = 20 \cdot n + r \quad (7.5)$$

Masalan, joydagi (AB) chiziq uzunligi (7.3-rasm) po'lat lenta bilan quyidagicha o'lchanadi. Bir kishi lentani uning (O) shtrixini (A) nuqtadagi qoziq markaziga to'g'rilab ushlab turadi; ikkinchi kishi esa lentani (B) nuqtaga tomon tortadi va o'lchanayotga (AB) chiziq ustiga tarang yotqizilib, shpilkalardan birini



7.3-rasm. Po'lat lenta bilan o'lchash

lentaning (O) shtrixiga (ilgaksimon kesigiga) to'g'rilab yerga qoqiladi-da, yana oldinga qarab yuradi. Lenta uchini (A) nuqtada o'lchab turgan kishi yerga qoqilgan shpilkaga yetib kelgach, oldinda borayotgan kishini to'xtatadi va lentaning ilgaksimon kesigini shpilkaga kiritadi; oldinda boruvchi kishi lentani (AB) chizig'iga to'g'rilaydi, tarang qilib tortadi va ikkinchi nuqtani shpilkaga qoqib belgilaydi. Shundan keyin orqadagi kishi birinchi shpilkani sug'urib oladi va ikkalasi oldinga qarab yuradi, to chiziq oxiriga (B nuqtaga) yetgunga qadar ish shu tartibda davom ettiriladi. Lentaning uchi oxirgi nuqtaga yetmasa, ya'ni lenta yotqizilganda masofa ortib qolsa, oxirgi shpilkadan lentaning (B)nuqtaga to'g'ri kelgan joyigacha bo'lgan masofagina hisoblanadi. Bunda lentaning metrli bo'limlaridan metr belgisi bo'yicha detsimetrlardan- ularni ko'rsatuvchi teshiklar

bo'yicha, santimetrlardan-shtrixli lentada ko'z bilan chamalab, shkalali lentada esa shkaladan sanoq olinadi. misolimizda lenta chiziq bo'ylab 6 marta yotqizildi va 6 nuqtadan (B) nuqtagacha bo'lgan oraliq lenta uzunligidan qisqa, ya'ni 16,24 m bo'lib chiqdi. Shunda (AB) chiziqning uzunligi

$$D = 20 \times 6 + 16,24 = 136,24 \text{ m}$$

bo'ladi. Po'lat lenta bilan masofa o'lchash aniqligi asosan joyning xarakteriga bog'liq. Masalan, shosse, trotuar, tekis yo'l va boshqa shu kabi joylar masofa o'lchash uchun juda qulay hisoblanadi. Butazor, ariq, zovur, kanal kesib o'tgan joylar, jarliklar, tog' yonbag'ri va boshqa joylarda masofani o'lchash ancha qiyin. Shuning uchun po'lat lenta qulay joylardagina ishlatiladi.

Po'lat lenta bilan masofa o'lchash aniqligiga joyning relyefi va xarakteridan tashqari, lentani komparirlashda yo'l qo'yilgan xato, lentaning chiziqqa to'g'ri yotqizilmaganligi, shuningdek olchangan masofaning gorizontal proyeksiyasini aniqlashdagi xato, masofa o'lchashda lentaning gorizontal va vertikal tekislik bo'yicha bo'lishi, temperatura farqiga qarab kiritiladigan aniqlik e'tiborga olinmaganligi, lentani komparirlashda va shu lenta bilan masofa o'lchashda uning bir xil kuch bilan tortilmaganligi va boshqalar ta'sir qiladi.

Po'lat lentani komparirlashdagi xatoning masofa o'lchash aniqligiga ko'rsatadigan ta'sirini kamaytirish uchun lenta vaqt-vaqti bilan va aniqlangan xato (± 2 mm dan katta bo'lsa) masofani o'lchashda e'tiborga olinishi zarur.

Masofani o'lchashda lentaning to'g'ri chiziqdan chetga chiqishi 15 sm dan ziyod bo'lmasligi kerak. Buning uchun po'lat lenta ko'z bilan chamalab yoki teodolit yordamida to'g'ri tortilishi zarur. Lentani komparirlashda va masofani o'lchashda tortish kuchi bir xil bo'lishi uchun dinamometrdan foydalaniladi. Masofani o'lchashda po'lat lentaning gorizontal va vertikal bo'yicha bukilishi 0,1 m dan oshlasligi lozim.

O'lchangan masofaning gorizontal proyeksiyasini hisoblashda yo'l qo'yiladigan xatoning salbiy ta'sirini kamaytirish uchun qiyalik burchagini 50' gacha aniqlikda o'lchash zarur. Katta aniqlik talab etilmaydigan hollarda qiyalik burchagi 2° dan ortiq bo'lsa, o'lchash natijasiga tegishli tuzatish kiritiladi.

100 m va bundan qisqa masofalarni 20 m li po'lat lenta bilan o'lchaganda chiziqning ortib qolgan 20 m dan qisqa qismini po'lat lenta bilan o'lchagan ma'qul.

Har qanday o'lchashlarda xato bo'ladi, shuning uchun masofaning to'g'ri yoki noto'g'ri o'lchanganligini bilish hamda o'lchash aniqligini oshirish maqsadida har bir masofa ikki marta (to'g'ri va teskari yo'nalishda yoki ikkita asbob bilan) o'lchab tekshirib ko'riladi. Ikki marta o'lchash natijalarining farqi o'lchash xatosi deb yuritiladi.

Turli sharoitlarda masofani po'lat lenta bilan o'lchashdagi nisbiy xato cheki tajriba yo'li bilan belgilangan. O'lchash juda qulay joylar (shosse, trotuar, tekis yo'l va boshqalar) uchun belgilangan chekli nisbiy xato- 1:3000; o'lchash qulay joylar (maysazor, haydalgan yer va boshqalar) uchun 1:2000; o'lchash noqulay joylar (butazor, ariq-zovur va jarliklar bo'lgan joylar, past-baland bo'lgan joylar, tog' yonbag'rlari va hokazolar) uchun 1:1000. Masofani o'lchashdagi nisbiy xato shu sharoit uchun yo'l qo'yilgan chekli xato nisbiy xatoni $\sqrt{2}$ ga ko'paytirishdan chiqqan sondan kichik bo'lsa, ya'ni juda qulay sharoitdagi nisbiy xato 1:2000, qulay sharoitdagi nisbiy xato 1:1500, noqulay sharoitda esa 1:700-1:800 bundan ham kichik bo'lsa, masofa to'g'ri o'lchangan hisoblanadi. Masofani bir necha marta o'lchab olingan o'rtacha arifmetik miqdor masofaning haqiqiy uzunligi deb qabul qilinadi.

Misol: masofa qulay sharoitda ikki marta o'lchangan deylik. Lentaning taqqoslab tekshirilishini, temperaturani o'zgarishini hamda qiyalikni nazarda tutib kiritilgan tuzatishlarni hisobga olganda birinchi marta o'lchash natijasi $D_1=343,65$ m, ikkinchi marta o'lchash natijasi $D_2=343,45$ m bo'lgan. Shunda o'lchash xatosi

$$\Delta D = 343,65 - 343,45 = 0,20 \text{ m}$$

bo'ladi. ikki marta o'lchab olingan natijalardan hisoblab chiqarilgan arifmetik miqdor

$$D_{o'rt} = \frac{343,65 + 343,45}{2} = 343,55 \text{ m}$$

Nisbiy xato

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{0,20}{343,55} = \frac{1}{1781}$$

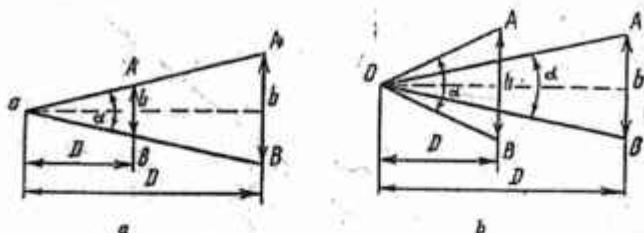
Masofani qulay sharoitda o'lchashdagi chekli xato 1:1500 dir. Demak misolimizda o'lchash xatosi yo'l qo'yilgan darajadan cetka chqmagan va o'lchangan masofaning uzunligi 343,55 m ga teng.

7.4. Masofani optik dalnomer bilan o'lchash

Masofani optik dalnomer bilan o'lchash teng tomonli uchburchakning qisqa tomoni bilan shu tomon qarshisidagi burchak α ning o'zaro bog'liqligi teoremasiga asoslangan, (7.4-rasm, a) dan ko'rinishicha, burchak o'zgarmas bo'lganida masofa D uzaygan sari AOB uchburchakning qisqa tomoni AB ya'ni bazis b ham uzayadi; bazis b o'zgarmas bo'lganda masofa D o'zgargan sari α burchak kichrayadi, buni (7.4-rasm,b) da ko'rish mumkin. Shu rasmlarda masofa quyidagiga teng:

$$D = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad (7.6)$$

(7.6) formuladagi bazis b yoki burchak α o'zgarmas bo'lib, ulardan biri bevosita o'lchanadi. Shunga ko'ra optik dalnomerlar o'zgarmas burchakli va o'zgarmas bazisli dalnomerlarga bo'linadi.



7.4-rasm. Masofani optik dalnomer bilan o'lchash

O'zgarmas burchakli dalnomerlar yordamida teng tomonli uchburchakning kichik tomoni (bazis) o'lchanadi, α burchak esa o'zgarmas bo'ladi. (7.6) formuladagi $\frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$ o'rniga koeffitsient (K) ni qo'ysak, formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$D = K \cdot b \quad (7.7)$$

(7.7) formuladagi (K) o'zgaras koeffitsient bo'lib, dalnomer koeffitsienti deb ataladi.

O'zgaras bazisli dalnomerlar yordamida paralaktik burchak deb ataladigan (α) burchak o'lchanadi; o'zgaras bazis b ning uzunligi reykada maxsus ravishda belgilab qo'yiladi. Masofani o'zgaras bazisli dalnomer bilan o'lchash natijalari quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$D = \frac{b}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad (7.8)$$

(7.8) formuladagi paralaktik burchak α juda kichik bo'lib,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\alpha}{2\rho''}$$

ga teng.

Bunda (7.8) formula

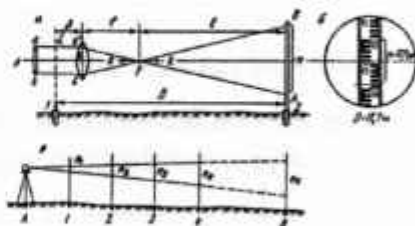
$$D = \frac{b}{2\alpha} \rho'' \quad (7.9)$$

bo'ladi. (7.9) formuladagi b va ρ'' - o'zgaras koeffitsientdir, uni K bilan belgilasak, formula quyidagi ko'rinishga kiradi:

$$D = \frac{K}{\alpha} \quad (7.10)$$

Optik dalnomerlarda bazis b vazifasini reyka bajaradi. Masofani dalnomer bilan o'lchashda reykaning dorizontal yoki vertikal holatda o'rnatish mumkin. Shunga ko'ra optik dalnomerlar gorizontal va vertikal reykali dalnomerlarga bo'linadi.

Masofani ipli dalnomer bilan o'lchash. Teodolit bilan nivelirning qarash trubasidagi dalnomer o'zgaras burchakli qilib yasalgan. Qarash trubasining iplar to'ridagi gorizontal chiziqa parallel qilib (gorizontal chiziqdan teng oraliqda) o'tkazilgan ikkita qo'shimcha



7.5-rasm. Ipli dalnomer yordamida masofa o'lchash

chiziqa dalnomer iplar, dalnomerning o'ziga esa ipli dalnomer deyiladi.

Dalnomeri o'zgarmas burchakli teodolit yoki nivelir bilan biror masofani, masalan (KL) chiziqning uzunligini o'lchash kerak deylik (7.5-rasm). Bunda o'lchash asbobi (K) nuqtaga reyka esa (L) nuqtaga o'rnatiladi. Qarash trubasi reyka vizirlanganda reykaning (AB) qismi dalnomer chiziqlari orasiga to'g'ri keladi. Shunda (ABO) va (abo) uchburchaklarning o'xshashligidan quyidagini yozish mumkin:

$$\frac{AB}{ab} = \frac{OC}{Oc} \quad (7.11)$$

bu yerda (AB)- reykaning dalnomer chiziqlari orasida ko'ringan qismi (l); (OC)-asbobning obyektividan reyka gacha bo'lgan masofa (E); (Oc)- qarash trubasining fokus oralig'i (f); (ab) -dalnomer iplarining oralig'i (p). (l, E, f, larni (7.11) formulaga qoyib chiqsak, formula quyidagi ko'rinishga keladi

$$\therefore \frac{l}{p} = \frac{E}{f} \quad \text{bundan}$$

$$E = \frac{f}{p} \cdot l \quad (7.12)$$

(f) bilan p o'zgarmas bo'lganligidan dalnomer koeffitsienti $\frac{f}{p}$ ham o'zgarmas bo'ladi. Dalnomer bilan o'lchash masofasi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$E = kl \quad (7.13)$$

(7.13) formula yordamida obyektivning oldingi fokusidan reyka gacha bo'lgan masofa hisoblab topiladi. Amalda chiziqning haqiqiy uzunligi asbob o'rnatilgan nuqtadan, ya'ni asbobning vertikal o'qidan reyka gacha bo'lgan masofa (D) ga teng bo'lganligidan formulada asbobning vertikal o'qidan obyektivning oldingi fokusigacha bo'lgan oraliq ($\delta+f$) e'tiborga olinishi kerak. Shunda (7.13) formula quyidagicha bo'ladi:

$$D = E + f + \delta = kl + f + \delta. \quad (7.14)$$

Agar $\delta+f=c$ bo'lsa, (7.14) formula

$$D = kl + c \quad (7.15)$$

bo'ladi;

bu yerda c -dalnomerning doimiy qo'shiluvchisi; qarash trubasi ichidan fokuslanuvchi teodolitlarda $c=0$.

Dalnomer koeffitsientini topish uchun tekis joyda uzunligi 100-120m keladigan chiziqli olib, chiziqli boshlangan nuqtaga qoziq qoqiladi, so'ngra qoziqdan boshlab po'lat lenta yordamida 20,40,60,80,100 va 120 m lik masofalar o'lchanib, har 20 m dan



7.7-rasm.
Zamonaviy
reyka

keyin qoziqcha qoqiladi. Shundan so'ng chiziqli boshlang'ich nuqtasiga asbob (teodolit), qoziqchalarga esa birin-krtin reykalari o'rnatiladi, qarash trubasining gorizontali holatida bu reykalardan dalnomerning chetki iplari bo'yicha

sanoq (n_1 va n_2) olinadi. Har gal olingan sanoqlarning farqi (n_2-n_1) asbob o'rnatilgan nuqta bilan reyka o'rnatilgan qoziqqacha bo'lgan masofaga teng bo'lishi kerak. Dalnomer koeffitsienti quyidagi formula yordamida har bir masofa uchun alohida-alohida hisoblab topiladi:

$$k_1 = \frac{l}{n_2 - n_1} \quad (7.16)$$

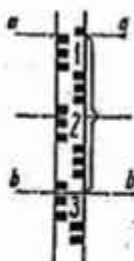
bu yerda: (l)-asbob o'rnatilgan nuqtadan qoziqqacha bo'lgan (lenta bilan o'lchangan) masofa; n_1 —dalnomerning ustki ipidan olingan sanoq;

n_2 —dalnomerning pastki ipidan olingan sanoq.

Barcha o'lchashlarning o'rta arifmetik miqdori dalnomer koeffitsienti bo'ladi:

$$K = \frac{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n}{n} \quad (7.17)$$

Masofani ipli dalnomer bilan o'lchash uchun masofa boshlangan nuqtaga dalnomerli asbob,oxirgi nuqtaga reyka tik o'rnatiladi, asbobning qarash trubasi reyka ga to'g'rilanadi (vizirlanadi), dalnomer iplari oralig'iga to'g'ri kelgan reyaning bo'limlari hisoblanadi, bu bo'limlar (santimetrlar) 100 ga ko'paytiril-gach masofaning uzunligi kelib chiqadi. Masalan 7.6-rasmda dalnomer iplari (aa va bb) orasiga reyaning 21,3 sm li bo'limi to'g'ri kelgan.



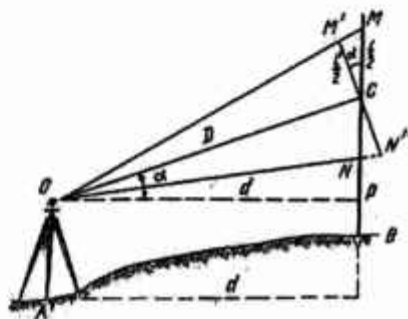
7.6-rasm.
Reyka

Demak, masofa $D=21,3 \times 100=21,3$ m.

Dalnomer iplarining reykaning kesib o'tgan joyidan sanoq olish yo'li bilan ham masofani aniqlash mumkin. Masalan: dalnomerning ustki ipi (aa) reykadagi 100 raqamini, pastki ipi (bb) esa 313 raqamini kesib o'tgan; bularning ayirmasiba'zan dalnomerlarning bir ipini reykaning uchiga to'g'rilaganda ham ikkinchi ipidan sanoq olib bo'lmaydi; reykaning pastki qismini joyning reyefi, butalar va boshqa narsalar to'sib qolganda shunday bo'lishi mumkin. Bu holda dalnomerning o'rta ipidan va biror chetki ipidan sanoq olinib, sanoqlar ayirmasi ikkiga ko'paytiriladi.

Uzoq masofani dalnomer bilan o'lchashda santimetrlarga bo'lingan reykalardan sanoq olish ancha qiyin.

Shuning uchun ipli dalnomer bilan masofani o'lchashda ishlatiladigan reykalarining bo'laklari 2 sm, 5 sm yoki 10 sm qilib olinadi. Shunday reykalardan biri 7.7-rasmda ko'rsatilgan. Yuqoridagi hollarda masofani dalnomer bilan o'lchashda asbobning vizir o'qi bilan reyka tekisligi bir-biriga nisbatan



7.8-rasm. Qiyalikni o'lchash

perpendikulyar joylashgan deb faraz qilingan. Lekin qiya masofalarni o'lchashda asbobning vizir o'qi oc (7.8-rasm) bilan reyka tekisligi MN o'zaro perpendikulyar joylashmaydi. Bu holda reykadan olingan sanoq l' emas, balki l gat eng bo'lib, quyidagi formula bilan hisoblab chiqariladi:

$$l' = l \cos \alpha$$

Dalnomer bilan o'lchangan qiya masofa quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$D = kl \cos \alpha \quad (7.18)$$

Masofaning gorizontal proyeksiyasi mana bu formula bilan aniqlanadi:

$$d = kl \cos^2 \alpha \quad (7.19)$$

O'lchangan masofaning gorizontal proyeksiyasi masofa va qiyalik burchagiga qarab, maxsus jadvallardan bevosita olinadi.

(7.19) formulada doimiy qo'shiluvchi (C) e'tiborga olinmagan. Uni e'tiborga olganda formula mana bunday bo'ladi:

$$d = kl\cos^2\alpha + c\cos\alpha \quad (7.20)$$

(7.20) formulada c va α qiymatlari juda kichik bo'lganligidan $C\cos\alpha$ va $\cos^2\alpha$ lar bir-biriga teng deb qabul qilish mumkin. Shunda (7.20) formula quyidagicha bo'ladi:

$$d = (kl + c)\cos^2\alpha$$

Bu formulada $kl+c$ (7.18) formuladagi D ga teng bo'lganligi uchun

$$d = D\cos^2\alpha \quad \text{yoki} \quad d = D - D\sin^2\alpha \quad (7.21)$$

(7.21) formuladagi ($D\sin^2\alpha$) masofaning qiyaligiga qarab kiritiladigan tuzatish bo'lib, (ΔD) bilan ifodalanadi. Bu tuzatish qiymatlari ham maxsus jadvallardan olinadi.

Masofani ipli dalnomer bilan o'lchash aniqligi dalnomer iplarining yo'g'onligiga, qarash trubasini aniq fokuslanganligiga va reykanan sanoqning to'g'ri olinishiga bog'liq. O'lchash aniqligiga ob-havo ham ta'sir qilishi mumkin. Yozda, ayniqsa tush paytida harorat ta'siridan reyka tasviri jimirlab ko'ringanidan sanoq olish aniqligi kamayadi. Shuning uchun masofa havo salqin paytda o'lchangani ma'qul. O'lchash aniqligini oshirish uchun 200m dan katta masofalar bo'laklarga bo'linib, har bo'lak ikki marta (to'g'ri va teskari yo'nalishda) o'lchanishi kerak. Reyka nuqtaga shovun yordamida aniq vertikal holatda o'rnatilishi lozim.

Masofa ipli dalnomer bilan 1:200-1:4000 aniqlikda o'lchash mumkin.

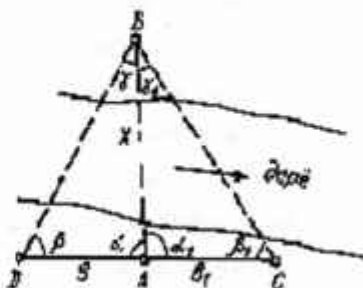
7.5. Borib bo'lmas masofani aniqlash

O'lchash ishlari davrida teodolit yo'lining biron-bir tomoni, masalan, daryoni kesib o'tgan bo'lsa, o'sha tomon uzunligini bevosita o'lchab chiqish imkoniyati bo'lmaydi va bu holatda borib bo'lmas masofani aniqlash usuli qo'llaniladi. Masalan, teodolit yo'lining (AB) tomoni daryodan o'tishi kerak bo'lsin (7.9- rasm). Uning uzunligini topish uchun daryo yoqasi bo'ylab lenta bilan o'lchanishi qulay bo'lgan (AD) chiziq'i olinib, uchlari yog'och qoziqlar bilan joyda

mustahkamlanadi va ularning orasi o'lchov lentasi bilan mumkin qadar aniq o'lchanadi. Bu chiziqqa bazis deyiladi.

Hosil bo'lgan (ABD) uchburchakda iloji bo'lsa hamma burchaklar teodolit bilan o'lchanadi. Agar uchburchakda faqat (α) va (β) burchaklari o'lchangan bo'lsa, (γ) burchak $\gamma = 180 - (\alpha + \beta)$ formulasi orqali hisoblab topiladi.

Shunda sinuslar teoremasiga asosan 7.9- rasmdan yozish mumkin:



7.9- rasm. Borib bo'lmaz masofani aniqlash sxemasi

$$AB = x = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \cdot b, \quad (7.22)$$

bu yerda: AD = b- bazis tomonining uzunligi.

Topilgan qiymatni tekshirish uchun joyda qo'shimcha bazis (b_1) va burchaklar (α_1) va (β_1) o'lchanadi (7.8- rasm), shunda tomon uzunligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$AB = x = \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_1 + \beta_1} \cdot b_1, \quad (7.23)$$

Tomon uzunligi (x) ni aniqlash uchun uchburchak shunday tanlanishi kerakki, bazis va aniqlanadigan tomonlar qarshisidagi burchaklar qiymati 30° dan kichik va 120° dan katta bo'lmasin (shunda tomon uzunligi aniqroq topiladi). (x) qiymatlari orasidagi farq 1:1 000 dan katta bo'lmasligi kerak. Bu shart bajarilsa, qiymatlarning o'rtachasi olinadi.

7.6. Elektron dalmomerlar va ular haqida ma'lumot

Foydalaniladigan elektromagnit to'lqinlar ko'rinishiga qarab svetodalmomerlar va radiodalmomerlarga bo'linadi. Ular bilan chiziq o'lchash

o'lchanayotgan masofadan elektromagnit to'lqinlarning o'tish vaqtini aniqlash orqali o'lchash usuliga asoslangan .

Tebranishlarni tarqatish xususiyatiga qarab yorug'lik va radiodalnomerlar impulsli va fazaliga bo'linadi. Hamma elektron dalnomerlarda bir xil prinsipdagi blok-chizma qabul qilingan: dalnomer ikkita asosiy qismdan tashkil topadi-qabul qilgich va uzatgich, qabul qilgich boshlang'ich nuqtada o'rnatiladi, qaytargich chiziqning oxirgi nuqtasida o'rnatiladi.

Qabul qilgich-uzatgichning vazifasi elektromagnit to'lqinlarini qaytargich tomonga yuborish, qaytarilgan elektromagnit to'lqinlarni qabul qilish va ularni qabul qilgich - uzatgich - qaytargich - qabul qilgich - uzatgich yo'lida tarqalishi vaqtini o'lchashdan iborat.

Qaytargich yuborilgan elektromagnit to'lqinlarini teskari yo'nalishda qaytaradi.

Dalnomerning bu ishlash prinsipiga asosan o'lchangan masofa quyidagicha hisoblanadi:

$$D = \frac{1}{2} v \cdot t, \quad (7.24)$$

Bu yerda:

v o'lchash davomida elektromagnit to'lqinlarini havoda tarqalish tezligi;

t —elektromagnit to'lqinlar 2D masofani o'tishi uchun sarflangan vaqt.

Impulsli dalnomer. Impulsli dalnomer masofani aniq o'lchashni ta'minlay olmaydi, lekin o'lchashni tezkorlik bilan bajarish imkonini beradi.

Odatda, impulsli dalnomerlardan lokator sifatida foydalaniladi, ya'ni ular bilan masofadan tashqari ob'yektga qarab yo'nalish ham o'lchanadi. Ular aniqligi past bo'lganligi sababli geodezik o'lchash ishlarida kam qo'llaniladi. Bunday dalnomerlardan eng aniqlari aerofotosyomkada qo'llaniladi va syomka davomida samolyot uchish balandligini o'lchash uchun balandlik o'lchagich vazifasini bajaradi.

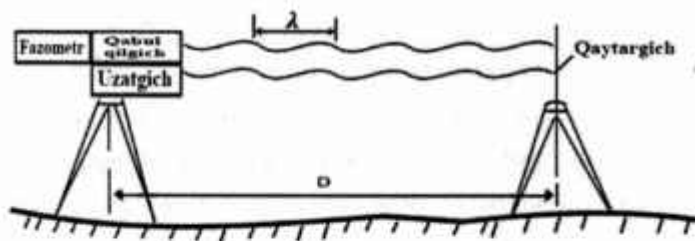
Fazali dalnomer. Bunday dalnomerning ishlash mohiyati va sxemasi 7.10-rasmda tasvirlangan.

Uzatgich soʻnmaydigan (f) chastotali elektromagnit tebranishni qaytargichga qarab uzluksiz tarqatadi. Uzatgichdan bir qism quvvat shu zahoti qabul qilgichga va fazometrga tushadi. Qolgan quvvat qaytargichgacha borib yana orqaga qaytib, (t) vaqt oʻtgandan keyin qabul qilgich va fazometrga tushadi.

Tebranish chastotasi (f) maʼlum boʻlganda vaqt (t) ni aniqlash tebranish davrining butun sonlari (N) va davr qoldiqi Δ ni aniqlashdan iborat boʻladi. (Δ) qiymatiga “faza siklining domeri” deyiladi.

Uzatgich soʻnmaydigan (f) chastotali elektromagnit tebranishni qaytargichga qarab uzluksiz tarqatadi. Uzatgichdan bir qism quvvat shu zahoti qabul qilgichga va fazometrga tushadi. Qolgan quvvat qaytargichgacha borib yana orqaga qaytib, (t) vaqt oʻtgandan keyin qabul qilgich va fazometrga tushadi.

Tebranish chastotasi (f) maʼlum boʻlganda vaqt (t) ni aniqlash tebranish davrining butun sonlari (N) va davr qoldigʻi (D) ni aniqlashdan iborat boʻladi. (D) qiymatiga „faza siklining domeri“ deyiladi.



7.10 - rasm. Fazali dalnomerning ishlash sxemasi

Fazali dalnomerlarda faqat (D) ni bevosita oʻlchash imkoniyati yaratiladi yoki masalan, chastota (f) ni oʻzgartirib, (D) ni ayrim qiymatlarga: ($D=0$; $D=1/4$; $D=1/2$) tebranish davrining hissasiga tenglashtirib olinadi.

Shunga binoan masofani hisoblash asosiy formulasi quyidagi koʻrinishda yoziladi:

$$D = \frac{v}{2} (N + \Delta) \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{2} (N + \Delta), \quad (7.25)$$

bu yerda $(\lambda = u / f)$ - elektromagnit tebranish to'liq uzunligi.

Fazali dalnomerlar afzalligi (D) qiymatini yuqori aniqlikda, 1:1 000 - 1:1 500 tebranish davrining hissasiga teng o'lchashdan iborat.

Hozirgi zamon fazali dalnomerlarda elektromagnit tebranish chastotasi ($f=10^8\text{Gts}$), tebranish davri ($T= T=10^{-8}\text{s}$), vaqt o'lchash aniqligi ($m_t=10^{-11}\text{sni}$) tashkil qiladi. (M_f) vaqt davomida elektromagnit tebranishlar havoda 3 mm ga yaqin masofani bosib o'tadi.

Shunday qilib, fazali dalnomerlar masofani mm aniqlikda o'lchash imkonini beradi.

(56) formuladagi (N) har qanday butun son qiymatga ega bo'lishi mumkin, bu esa formulani yechishda noaniqlikka olib keladi. Masalani yechish uchun bir tekis chastota usuli va belgilangan chastota usuli qo'llaniladi. Bu usullardan qaysi biri qo'llanilganiga qarab dalnomerning konstruktiv chizmasi va texnik ko'rsatkichlari ma'lum darajada o'zgaradi.

Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan dalnomerlarda uzatgich va qabul qilgich moslamalari bir blokda joylashgan va u chiziqli bosh uchi nuqtasida markazlashtiriladi, qaytargich esa chiziqli oxirgi uchida o'rnatiladi. Ularda (t) qiymatini o'lchash ikki usulda bajariladi: bevosita impulsli deb ataluvchi elektron sekund o'lchagich bilan va bilvosita, modullashtirib qaytargichga yuborilgan nur oqimi bilan undan qaytib kelganini fazasi bo'yicha solishtirib aniqlash usuli bilan.

Elektron dalnomerlar bo'yicha qabul qilingan standartga asosan ular aniqligi va vazifasiga qarab 3 guruhga bo'lingan: (G , P va T) guruhlar, ularning tavsifi 8-jadvalda keltirilgan.

(G) va (P) guruhlariga kiruvchi dalnomerlar davlat geodezik tarmoqlarini barpo etishda va amaliy geodezik ishlarda qo'llanadi. (T) guruhi esa zichlash tarmoqlarini barpo etish va topografik ishlarda ishlatiladi.

Yorug'lik dalnomerlar guruhi	Koeffitsiyentlar qiymati		Masofa o'lchash chegaralari	
	a, mm	b, mm	quyi	yuqori
G	5; 10	1; 2	0,5	15 - 20
P	0,3; 0,5; 1; 2	0,3; 0,5; 1; 2	0,002	0,1 - 3
T	5; 10	3; 2; 5	0,002	1 - 15

Ular bilan masofa o'lchashda yo'l qo'yarli o'rta kvadratik xato cheki quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$m_D = a + b \cdot D10^{-6} \quad (7.26)$$

bu yerda: a va b - koeffitsiyentlar (qiymatlari 7.1-jadvalda berilgan);
(D)- o'lchanadigan masofa, mm.

➤ Dalnomerlar nomidagi belgilar quyidagi ma'nolarni bildiradi: (S) - asbob nomidagi bosh harf (S - svetodalnomer); (G , P va T) - guruh belgilari; (N) - ko'rish trubasi ob'ektiviga kiydiriladi (N - nasadka); keltirilgan raqam esa o'lchanadigan masofaning eng yuqori qiymatini bildiradi.

Misol: SG-20 belgida (G) guruhidagi yorug'lik dalnomer (svetodalnomer), 20 km gacha masofani o'lchashga mo'ljallangan; ST-15N belgida (T) guruhidagi Yorug'lik dalnomeri, o'lchanadigan masofa 15 km gacha, ko'rish trubasi ob'yektiviga kiydiriladi; SP-02 belgida (P)guruhiga kiradigan Yorug'lik dalnomeri, 2 km gacha masofa o'lchashga yaroqli.

Dalnomerlarni loyihalab ishlab chiqaradigan yetakchi davlatlar AQSH, Germaniya, Rossiya, Shveysariya, Shvetsiya, Angliya va Yaponiya hisoblanadi.

(G)guruhdagi dalnomerlarda yorug'lik tarqatish manbai bo'lib quvvati 2 - 10 (mVm) bo'lgan geliy neon gaz lazerlari xizmat qiladi. Ularga misol qilib, "Koyfel va Esser" (AJSh) firmasining Reydjmaster; „AGA Geotroniks“ (Shvetsiya) firmasining geodimetrlari 8 va 600; Rossiyaning „Kvars“ va „Granat“ yorug'lik dalnomerlarini ko'rsatish mumkin. Amaliy geodezik ishlarida qo'llanadigan (P

guruhi) dalnomerlarga MA 100 „Telluometr“ (Angliya); MSDQM, SPOZ (Rossiya); Mekometr 3000 „Kern“ (Shveysariya) kiradi.

(T) guruhiga kiradigan dalnomerlar: 2SM-2, SM-5, ST-5 „Blesk“, 3SM-2 (Rossiya); Bitl „Presiji interneyshl“ (AQSH); Eldi 2 „Opton“ (Gremaniya); 100, 112, 14 A, 120 geodimetrlar „AGA Geotronika“ (Shvetsiya); SD-6 „Telluometr“ (Angliya) va boshqalar.

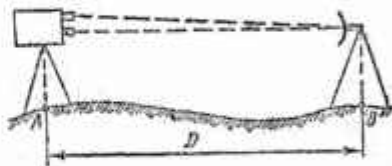
Ma'lumki hozirgi paytda geodeziya bo'yicha mutaxassisliklari uchun asosiy asbob „elektron taxeometrlar“ hisoblanadi. Ushbu asbobda mujassamlangan elektron dalnomer yordamida joy sharoitini hisobga olmasdan oson va tez ravishda yuqori aniqligi bilan masofani o'lchash mumkin.

7.11-rasm va 7.12-rasmlarda keltirilgan zamonaviy elektron taxeometrlar masofalarning gorizontali qiymatlarini aniqlash uchun algoritmlar bilan jihozlanagan. Injenerlik qidiruv ishlarni olib borishda ma'lumotlarni avtomatik tarzda real vaqt rejimida qayd etish uchun standartli moslamalar mavjud.

Masofa o'lchashining standartli vaqti 1,5 s dan 3 s gacha. Takroriyavtomatik o'lchashlar murakkab klimatik sharoitlarda ishonchli natijalarni hosil qilish uchun qo'llanadi.¹

7.7. Svetodalnomer va radiodalnomerlar

Svetodalnomer va radiodalnomerlar ikki nuqta orasidagi masofani o'lchashda elektromagnit to'lqinlarining shu nuqtalar orasida tarqalish vaqtini aniqlashga asoslangan. Masalan, (A va B) nuqtalar oralig'ini o'lchash uchun (A) nuqtaga dalnomer, (B) nuqtaga elektromagnit to'lqinlarini qaytaruvchi asbob o'rnatiladi. Dalnomerdan chiqqan elektromagnit nurlar nur qaytargichdan aks etib, dalnomerning qabul qilish moslamasiga qaytib keladi. Nurlarning dalnomerdan nur qaytargincha yetib borgan



7.11-rasm. Svetodalnomer bilan o'lchash sxemasi

¹Schofield W., Breach M. Engineering surveying. Oxford, "Elsevier", 2007, 128-129 pages.

va undan aks etib dalnomerning qabul qilish moslamasiga qaytgan vaqtini hisoblab topgach, (A va B) nuqtalar orasidagi masofani quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$D = \frac{vt}{2} \quad (7.27)$$

bu yerda (v)- elektromagnit to'lqinlarining atmosferada tarqalish tezligi.

Nur qaytargich ikki xil bo'lishi mumkin:

1) dalnometrdan chiqqan elektromagnit to'lqinlarini qabul qilib olib, chastotasi yoki amplitudasini o'zgartirib qaytaradigan asbob; bunday asbob aktiv qaytargich deb ataladi va radiodalnomerlarda qo'llaniladi;

2) dalnomerdan chiqqan elektromagnit to'lqinlarini o'zgartirmasdan qaytaradigan asbob; bu asbob passiv qaytargich deb ataladi va barcha svetodalnomerlarda ishlatiladi. Passiv nur qaytargichlar prizma va linzalardan tayyorlanadi.



7.12-rasm.
Svetodalnomer

Elektromagnit to'lqinlarining tarqalish tezligi v impulsi yoki fazoli uslubda o'lchanishi mumkin. Impulsli uslubda elektromagnit to'lqinlarining tarqalish tezligi bevosita o'lchanadi; fazoli uslubda esa dalnomerdan chiqqan va nur qaytargichdan aks etib qaytgan elektromagnit to'lqinlarining farqi o'lchanadi va elektromagnit nurining tarqalish tezligi shu farqdan foydalanib aniqlanadi. Shunga yarasha dalnomerlar impulsli va fazoviy dalnomerlarga bo'linadi.

Elektromagnit to'lqinlarining tarqalish tezligini impulsli uslubda bevosita o'lchash aniqligi fazoli uslubda bevosita o'lchash aniqligidan kamroqdir. Shuning uchun hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan svetodalnomer va radio dalnomerlarning bir-biridan farqi shundaki, svetodalnomerlarda elektromagnit nurlar sifatida yorug'lik nuridan, radiodalnomerlarda esa turli diapazondagi radioto'lqinlardan foydalaniladi. Birinchi svetodalnomerni 1936 yilda V.V.Balakov va V.G. Vafiadi lar ixtiro qildi. Keyinchalik svetodalnomerlarning boshqa yangi turlari paydo bo'ldi; SVV-I dalnomeri, modulyatsiyali interferetsion dalnomer, modulyatorli difraksion

dalnomer, GD-300, GDM dalnomerlari, EOD-1, SDD, "Kristall", DS-2, DST-2, ST-61, ST-62M, TD-2 dalnomerlari shular jumlasidandir. TD-2 dalnomeri yordamida 150-5000m masofani o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xato 1.5 sm dan oshmaydi. Keyingi vaqtlarda ishlab chiqarilgan GD-314 dalnomeri ixchamligi bilan diqqatga sazovordir, 2000m gacha bo'lgan masofani bu dalnomer bilan 10 minutda o'lchash mumkin, bunda o'rtacha kvadratik xato 5 sm ga teng bo'ladi. Bulardan tashqari, kvant generatorli dalnomerlar ham ishlab chiqarilmoqda. Svetodalnomerlarda lazer qo'llanilishi ulardan kunduzgi foydalanish, dalnomerlarning vaznini kamaytirib, uni ixchamlashtirishga imkon beradi. Mamlakatimizda kvant generatorli svetodalnomerlarning "Kvars", GD-316, KDG-3 va boshqa markadagilari ko'plab ishlab chiqarilmoqda. Hozir ishlatilayotgan va sinalayotgan svetodalnomerlarning kechasi qancha uzoqdagi masofani o'lchay olishi va masofa olishdagi xatosi jadvalda berilgan.

Ma'lumki, ob-havo sharoiti svetodalnomerlarning o'lchash aniqligiga va masofasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, havoda ozgina tutun bo'lganda ham svetodalnomer bilan masofa o'lchash uzoqligi 6-10km qisqaradi. Shuning uchun jadvaldagi ma'lumotlar eng qulay ob-havo sharoiti uchun hisoblangan.

Svetodalnomerlarning kunduzgi o'lchay oladigan masofasi kechasi o'lchay oladigan masofasidan ikki baravar qisqaroqdir. Shuning uchun lazerli dalnomerlar ishlab chiqarish katta ahamiyatga ega. Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan svetodalnomerlarni o'lchash aniqligiga, qanchalik uzoq masofani o'lchay olishiga va qanday maqsadlarda ishlatilishiga qarab shartli ravishda uch guruhga bo'lish mumkin.

1) juda aniq o'lchaydigan svetodalnomerlar. Bu dalnomerlar bilan 20-30 km masofani 1:300000-1:400000 aniqlikda o'lchash mumkin. Ular 1 va 2 klass davlat geodezik tayanch shaxobchalarini o'tkazayotganda masofa o'lchash maqsadida qo'llanadi. Bunday dalnomerlarga misol qilib EOD-1 "Kvars" va boshqa dalnomerlarni ko'rsatish mumkin.

2) o'lchash aniqligi o'rtacha svetodalnomerlar. Bu dalnomerlar yordamida 5-15 km masofani 1:100000-1:300000 aniqlikda o'lchash mumkin SVV-1, TD-2, "Kristall"

va boshqalar shunday dalnomerlar jumlasidandir. Ular 2 va 3-klass davlat geodezik tayanch shaxobchalarining hamda mahalliy shaxobchalarning tomonlarini o'lchashda va boshqa muhandislik-geodezik masalalarini o'lchashda qo'llaniladi.

3) texnikaviy aniqlikdagi svetodalnomerlar. Bu dalnomerlar topografik dalnomer deb ham yuritiladi. Ular yordamida qariyb 5km gacha bo'lgan masofani 1:10000-1:100000 aniqlikda o'lchash mumkin. Topografik dalnomerlar turli masshtabdagi topografik planlar olishda va muhandislik-geodezik ishlarda qo'llaniladi. Bu dalnomerlarga misol qilib DS-2, DST-2, ST-61, ST-62m va boshqa dalnomerlarni ko'rsatish mumkin.

7.2-jadval

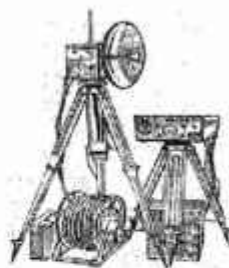
MDH da ishlab chiqarilgan ba'zi bir radiodalnomerlar

Ishlab chiqarilgan yili	Radiodalnomerlar-ning turi	O'lchanadigan masofa uzunligi km	O'lchash xatosi
2000	RDG	0.2-30	$5\text{sm}+3\cdot 10^{-6}D$
2002	RDGV	0.2-40	$5\text{sm}+3\cdot 10^{-6}D$

1957-yili Janubiy Amerikada tellerometr deb atalgan radiodalnomer ishlab chiqarilgandan so'ng radiodalnomerlar geodeziya ishlarida keng qo'llanila boshladi. Shundan keyin turli mamlakatlarda radiodalnomerlar ustida ilmiy-tekshirish ishlari olib borilib xilma-xil radiodalnomerlar yaratildi. Radiodalnomerlardan ba'zilarining o'lchay oladigan masofasi va o'lchash xatoligi jadvalda berilgan.

Jadvalda keltirilgan radiodalnomerlar ishlash prinsipi va tuzilishi jihatidan bir-biriga o'xshaydi. Ularda 10 metrlik diapazondagi qisqa radioto'lqinlardan foydalaniladi. Barcha radiodalnomerlar belgilangan to'rtta chastotada ishlaydi. Radiodalnomerlar bilan masofa o'lchashda aktiv nur qaytargichlar qo'llanilsa o'lchash masofasi 60 km, xatto 1000km ga uzayadi. Radiodalnomerlarning svetodalnomerlardan afzalligi shuki, ularni kunduzi, kechasi, xatto har xilob-havo sharoitida ham ishlatish mumkin.

Radiodalnomerlarning iqtisodiy samaradorligini oshirish maqsadida baland antennalar qo'llaniladi. Bunda, endi, baland geodezik belgi-signal-lar o'rnatishga hojat qolmaydi. Ishlatgan vaqtda radiodalnomer yerga o'rnatilib anten-nasi ma'lum balandlikda chiqariladi. Bu dalnomer bilan masofa o'lchash ancha qulay bo'lishi bilan birga, baland signal-lar ko'rish talab etilmaydi.



7.13-rasm.
Radiodalnomer

Taxeometrik tasvirga olishda asosan teodolit – taxeometr va taxeometrik reykalar ishlatiladi. Takroriy taxeometr- vertikal doirasining alidadasiga adilak o'rnatilgan hamda dalnomer va bussol bilan ta'minlangan teodolitdir. Teodolit-taxeometrlarga misol qilib TT-5, T-30, T-15, OMT-30, TOM, TM-1 va boshqa teodolitlarni ko'rsatish mumkin.

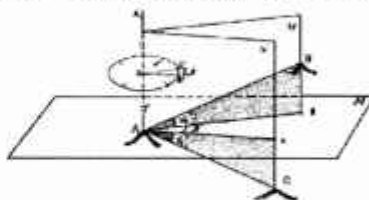
Tayanch so'zlar: o'lchash, dalnomer, svetodalnomer, optik dalnomer, lenta, po'lat lenta, ruletka, invar simlar, o'lchash xatosi, marka, nisbiy xato, iklimetr, reyka, nivelir, linza.

Nazorat savollari:

1. Masofa o'lchash asboblari nimalardan iborat?
2. Kurvimetr nima vazifani bajaradi?
4. Dalnomerni vazifasi nimadan iborat?

8.1. Burchak o'lchash mohiyati prinsipi. Teodolit

Joyda geodezik ishlarni bajarganda gorizontaal va vertikal burchaklarni o'lchashga to'g'ri keladi. Gorizontaal burchakni o'lchash prinsipini misol bilan tushuntiramiz. Joyda (A, B, C) nuqtalar berilgan deylik (8.1-rasm). (A) nuqtaga urinma gorizontaal (P) tekislik o'rkazilib, (AB va AC) chiziqlar yo'nalishi (AA') tik chizig'idan o'tuvchi (M va N) vertikal tekisliklar yordamida (P) tekislikka proyeksiyalansa, gorizontaal va vertikal tekisliklarning o'zaro kesishishi natijasida (Ab va Ac) chiziqlar hosil bo'ladi. Bu chiziqlar orasidagi burchakni (β) bilan belgilaymiz.



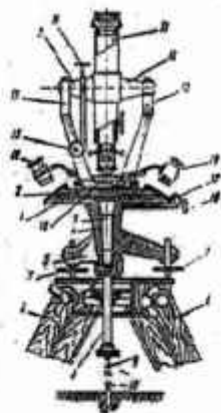
8.1-rasm. Burchak o'lchash sxemasi

Demak joydagi bir nuqta (A) dan chiqqan ikkita yo'nalish (AB va AC) ning gorizontaal (P) tekislikdagi proyeksiyalari (Ab va Ac chiziqlar) orasida hosil bo'lgan burchak (β) gorizontaal burchak bo'lib hisoblanadi. Bu burchakning qiymatini topish uchun markazi burchak uchi (A) dan o'tgan tik chiziq (AA') ga gradus va minutlar bo'lingan doira- limb o'rnatilgan deb faraz qilaylik. Dairada gorizontaal burchak tomonlari (ab') va (ac') orasidagi yoy (b'c') o'lchanishi kerak bo'lgan gorizontaal burchak qiymatiga tengdir. Gorizontaal burchakni o'lchash uchun limbdan tashqari, yoy (b'c') ning boshlang'ich (b') hamda oxirgi (c') nuqtalari belgilanadigan vertikal tekisliklar ham kerak. Bu vertikal tekislikka vizirlash tekisligi deyiladi. Burchak o'lchanadigan asboblarda vizirlash tekisligi vazifasini qarash trubasi bajaradi. Qarash trubasi limb markazidan o'tgan o'qda aylanadigan alidada doirasi ustiga o'rnatiladi. Alidadaning gorizontaal burchak qiymatini ifodalovchi yoy (b'c') ning boshlang'ich (b') va oxirgi (c') nuqtalarini belgilaydigan moslamasi bor. Bu moslama shkala ko'rinishida bo'lib, vernyer deb ataladi.

Joyda gorizontaal burchakni o'lchashda ishlatiladigan asbob quyidagi asosiy qismlardan iborat: gorizontaal burchak proyeksiyasini ifodalaydigan doira-limb,

burchak yo'nalishini belgilash uchun xizmat qiladigan qarash trubasi hamda limb markazidan aylanadigan va sanoq olinadigan doira-alidada. Ana shu asbob **teodolit** deb ataladi. Teodolit nuqtaga shtativ va shovun yordamida o'rnatiladi. Teodolit qismlarining bir-biriga nisbatan qanchalik to'g'ri o'rnatilganligi adilak yordamida tekshiriladi.

Berilgan nuqtaning yerning tabiiy yuzasidagi o'rnini topish uchun ko'pincha joyda vertikal burchakni o'lchashga to'g'ri keladi. Vertikal burchak qiyalik burchagi deb ham yuritiladi. Qiyalik burchagi joydagi biror chiziqliq (AB) bilan uning gorizontali proyeksiyasi (Ab) orasidagi burchakdan iborat. Qiyalik burchagi (α_1) gorizontali tekislik (P) dan yuqorida bo'lsa, musbat qiyalik burchagi deb atalib, ishorasi musbat bo'ladi. Qiyalik burchagi α_2 gorizontali tekislik (P) dan pastda joylashgan bo'lsa, manfiy qiyalik burchagi yoki pasayish burchagi deb atalib, ishorasi manfiy bo'ladi. Mamlakatimizda ishlab chiqariladigan teodolitlar gorizontali burchaklarinigina emas, balki vertikal burchaklarni o'lchashga ham moslangan. Vertikal burchakni o'lchash uchun teodolitning qarash trubasi yoniga vertikal doira o'rnatilgan. Vertikal doira, dalmomer va bussol bilan ta'minlangan teodolitlar teodolit-taxeometr deb yuritiladi.

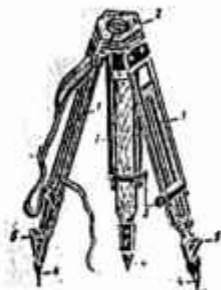


Teodolitning asosiy qismlari tuzilishi va **8.2-rasm. Teodolitni tuzilishi** bajaradigan ishiga qarab, o'rnatuvchi qismlar va ish qismlariga bo'linadi. Qarash trubasi, limb, alidada, vernier va sanoq olish moslamari – ish qismlaridir, shtativ, shovun, taglik va adilaklar esa o'rnatish qismlaridir. Teodolitning sxemasi 52-rasmda berilgan. Teodolitning limbi 1 va alidadasi 2 gorizontali doirani tashkil etadi. Alidadaning aylanish o'qi asbobning aylanish o'qi 3 deb ataladi, bu o'q limbning ichi kovak o'qi 4 ga, limb o'qi esa taglik 5ning vtulkasiga kirib turadi. Teodolit shtativ 6 ga o'rnatilgandataglikning ko'tarish vintlari 7 shtativ kallagiga tiralib turadi. Teodolit shtativda o'rnatish vinti 8 yordamida mahkamlab qo'yiladi.

O'rnatish vintining uchida ilgagi 9 bor; asbobni nuqtaga markazlashtirish uchun xizmat qiladigan shovun 10 shu ilgakka osiladi. Teodolitning qarash trubasi 11 gorizontaal o'q 12 yordamida alidada tayanchi 13 ga o'rnatiladi. Vertikal doira ham limb bilan alidada iborat. Uning limbi qarash trubasi bilan bir o'qda joylashgan bo'lib, truba bilan birga aylanadi. Qarash trubasini gorizontaal o'q atrifida vertikal tekislikda 180° aylantirish mumkin; bunga qarash trubasini zenit bo'yicha aylantirish deyiladi. Qarash trubasini mahkamlash 14va yo'naltirish 15 vintlari uni mahkamlab qo'yish va vertikal yo'nalishda salgina aylantirish uchun xizmat qiladi. Bunday vintlar 16 va 17 gorizontaal doiraning limbida bo'lgani singari, gorizontaal doiraning alidadasida ham bor. Limb tekisligini gorizontaal vaziyatga va asbobning aylanish o'qini vertikal vaziyatga keltirish uchun bitta, ba'zi teodolitlarda esa bir-biriga perpendikulyar qilib ikkita adilak 18, limb va vernyer shtrixlarini hamda raqamlarini kattalashtirib ko'rsatish uchun lupalar 19 o'rnatilgan. Zarbdan, changdan himoyalash maqsadida teodolitning asosiy qismlari g'ilof bilan berkitilgan. Ishlatilmagan vaqtida va bir joydan ikkinchi joyga olib borishda teodolit maxsus qutiga yoki g'ilofga joylanadi.

8.2. Teodolitning o'rnatish qismlari

Shtativ. Shtativ (8.3-rasm) teodolit o'rnatiladigan uchoyoq bo'lib, uni yerdan birmuncha baland ko'tarib, ishlash uchun qulaylik tug'diradi. Shtativ metall yoki qattiq yog'ochdan yasalgan uchoyoq 1 va matall kallak 2 dan iborat. Gaykali vintlar 3ni burab, shtativ oyoqlarini uzaytirish va qisqartirish mumkin. Shtativ oyoqlariga o'tkir uchli temir qalpoqcha 4 kiygizilgan. Qalpoq-chalarda shtativning oyoqlarini yerga kiritiladigan tirgak 5lar bor. Shtativ kallagining o'rtasi teshik; shtativni taglikka mahkamlashda asbobning o'rnatish vinti shu teshikka burab kiritiladi.



8.3-rasm. Shtativ

Shovun. Shovun teodolitni nuqtaga markazlashtirish, ya'ni uning aylanish o'qini joydagi nuqta markaziga to'g'rilash uchun kerak bo'ladi. Shovunning oddiy va optic turlari bor. Oddiy shovun og'irligi 100-150- g keladigan o'tkir uchli metal

qadoqtoshdan iborat; teodolitni nuqtaga to'g'rilash paytida shovun ipi teodolit tagligining ilgagiga osiladi.

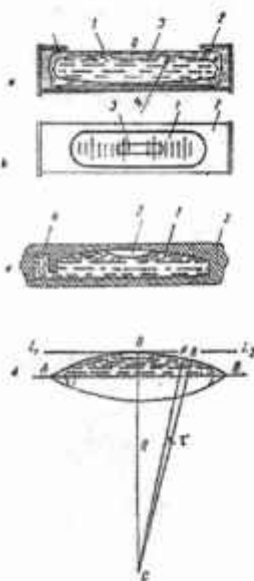
Taglik. Taglik (8.4-rasm) teodolitning ish qismini shtativga birlashtiradi. U teodolitga qo'shib yasalgan yoki bo'lak bo'lishi mumkin. Taglik kallak 1, uchta ko'tarish vinti 2 va treger 3 dan iborat bo'lib, shtativga o'rnatish vinti yordamida biriktiriladi; bu vint taglik tregerining o'rtasidagi rezbali teshik 6 ga burab kiritiladi; taglikning o'rta qismidagi vtulka 4 ga teodolitning vertikal aylanish o'qi o'rnatiladi.



8.4-rasm. Taglik

Aylanish o'qi taglikka maxsus vint 5 bilan mahkamlanadi. Teodolitning aylanish o'qini vertikal vaziyatga keltirishda ko'tarish vintlaridan foydalaniladi.

Adilak. Adilak geodezik asboblarning o'qlarini gorizontal yoki vertikal vaziyatga keltirish hamda ish paytida asbobning holatini kuzatish uchun xizmat qiladi. Aniq adilak yordamida kichik qiyalik burchaklarini ham o'lchash mumkin. Silindrik va doiraviy adilaklar bo'ladi. Silindrik adilak (8.5-rasm a,b,c) metall g'ilof 2 ichidagi shisha naycha 1 dan iborat. Shisha naychaga etil, efir yoki etil spirti yohud metil spirti to'ldirilgan bo'ladi. Naychanning uchi kavsharlangan. Naycha ichidagi havo pufakchasi 3 adilak pufakchasi deb ataladi. Adilak pufakchasi har



8.5-rasm. Adilak

doim naychanning eng baland joyida turadi. Naycha o'rtasidagi O nuqtaga- adilak nol punkti, bu nuqtaga urinma chiziq L_1L_2 ga adilak o'qi deyiladi. Silindrik adilak naychasining sirtiga nol punktdan ikki tomonga 2 mm dan shtrixlar chizilgan. Adilak pufakchasining vaziyatini shu shtrixlardan bilish mumkin. Adilak pufakchasi nol nuqtada bo'lganda uning og'irlik markazi (OC)chizig'ida nol nuqtada bo'lganda uning og'irlik markazi (OC) chizig'ida joylashadi. Shunda adilak o'qi (L_1L_2 yoy

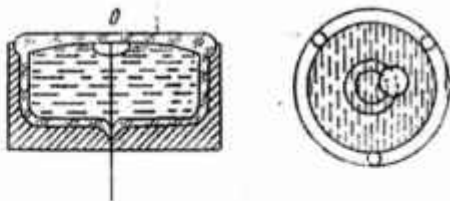
AOB) ning (O) nuqtasiga tegib o'tib gorizontol holatini egallaydi. Geodezik asboblarning asosiy o'qlarini gorizontol va vertikal holatga keltirishda adilakning shu hususiyatidan foydalaniladi.

Adilak shkalasi bir bo'lagining burchak qiymati (2 mm) adilak bo'lak qiymati deb ataladi. Adilak bo'lak qiymati geodezik asboblarda asosan 1' dan 2" gacha bo'ladi. Adilak bo'lak qiymati r'' quyidagi formula yordamida topiladi:

$$r'' = \frac{lp''}{R} = \frac{2mm206265''}{Rmm} \quad (8.1)$$

bu yerda: l - adilak shkala bo'lagining chiziqli uzunligi; R -adilak naychasi yoyining radiusi; p'' -burchakning radian qiymati. Adilak bo'lak qiymati ma'lum bo'lsa, uning o'qi gorizontolga nisbatan qancha og'ishganligini bilish qiyin bo'lmaydi. Masalan, bo'lak qiymati 30" bo'lgan adilak pufakchasi nol punktdan ikki bo'lakka qochsa, adilak o'qi gorizontolga nisbatan $2 \times 30'' = 60''$ og'ishgan bo'ladi va h.k.

Adilak bo'lak qiymati adilakning sezgirlik darajasini ko'rsatadi. Adilak sezgirligi, ya'ni pufakchanning eng baland joyi tezda va aniq egallashi naycha ichki yuzasining silliqqligiga, naycha ichidagi suyuqlikning hususiyatiga, pufakchanning uzunligiga, temperatura va boshqalarga bog'liq. Pufakchanning normal uzunligi odatda shkala uzunligining 0.3-0.5 qismiga teng bo'lishi lozim. Adilak pufakchasiga temperatura katta ta'sir ko'rsatadi.



8.6-rasm. Doiraviy adilak

Temperatura ta'sirini kamaytirish uchun ba'zi bir asboblarda adilak naychasining bir uchiga kamera qilingan (8.5-rasm c). Bunday adilaklar kamerali adilak deb ataladi. Temperatura o'zgarishi kamerali adilaklarda pufakchanning uzunligiga sezilarli ta'sir etmaydi. Ba'zi geodezik asboblarda, chunonchi nivelirlarda adilak pufakchasining holati maxsus prizma yordamida kuzatib turiladi.

Ayrim geodezik asboblarda silindrik adilak bilan birga sezgirligi kam bo'lgan doiraviy adilak ham ishlatiladi. Doiraviy adilak (8.6-rasm) ichki yuzasi

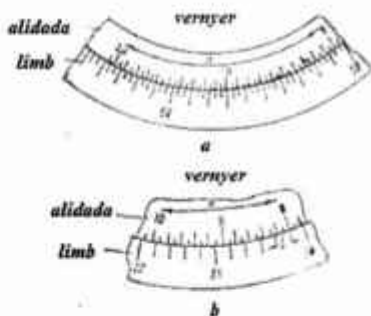
silliqlangan va shisha qopqoq bilan germetik bekitilgan quticha ichiga joylangan. Quticha ustiga doiracha o'yilgan; doirachaning markaziga adilak nol punkti deyiladi. Nol punkti markazidan o'tgan sharsimon yuza radiusi adilak o'qi deb ataladi. Pufakcha doira markaziga to'g'ri kelganda adilak o'qi vertikal vaziyatda bo'ladi. Doiraviy adilakdan foydalanish oson va juda qulaydir. Asbobni nuqtaga o'rnatishda yuksak aniqlik talab etilmagan hollarda va asbob o'qlarini taxminan gorizontaal yoki vertikal holatga keltirish vaqtida shu adilakdan foydalaniladi.

8.3. Teodolitning ish qismlari

Limb. Limb metall yoki shishadan ishlangan bo'lishi mumkin. Metall limb magnitsizlangan jezdan yoki qalay bronza qotishmasidan yasalgan disk va neytilbera yoki kumush-mis qotishmasidan yasalgan halqadan iborat. Limb diametric 46-270mm bo'ladi. Metall limbning halqasi, shisha limbning esa tashqi doirasi oralarini teng qilib shtrixlarga bo'lingan. Yonma-yon joylashgan ikki shtrix orasidagi yoy qiymatiga limb bo'lak qiymati deyiladi. Limb bo'lak qiymati 5', 10', 20', 30' va 1° gat eng. Limb bo'laklarining har 10°, 5° yoki 1° qiymati soat strelkasi yo'nalishida 0 dan 360 ° gacha raqamlar bilan belgilangan. Limb shtrixlari raqamlaridan foydalanib uning bo'lak qiymatini topish mumkin. (8.7-rasmda a)da ikkita raqam (50° va 60°) oralig'i 30 ta teng bo'lakka bo'lingan bo'lib, limb bo'lak qiymati (8.7-rasm b)

$$\text{da } \frac{1^\circ}{6} = 10'.$$

Alidada doiradan iborat bo'lib, o'qi limb vtulkasi ichiga kirib turadi. Uning diametral qarama-qarshi tomoniga 0 bilan belgilangan ko'rsatkich shtrix chizilgan. Gorizontaal va vertical burchaklarni o'lchashda bu burchaklar teodolitning gorizontaal va vertical doiralari ga proyeksiyalanadi va limbdan alidadak ko'rsatkichi yordamida



8.7-rasm.Vernyer

sanoq olinadi. Agar alidada ko'rsatkichi limbning ikki shtrichning oralig'iga tog'ri kelsa, sanoqni ko'z bilan chamalab olishga to'g'ri keladi. Bunday sanoqni aniq olish uchun vernyer va sanoq olish moslamalaridan foydalaniladi.

Vernyer limbdan sanoq olish aniqligini oshirish uchun alidadaga chizilgan shkaladan iborat. Limb bo'lak qiymatini l bilan va alidadadagi shkala bo'laklar sonini n bilan belgilasak, vernyer aniqligi t quyidagiga teng bo'ladi:

$$t = \frac{l}{n + 1} \quad (8.2)$$

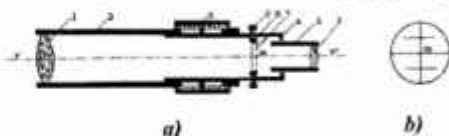
Limbdan dastlab uning nol shtrixidan alidada ko'rsatkichiga qadar bo'lgan sanoq (gradus va minutlar) olinadi, so'ngra vernyerning qaysi shtrixi limb shtrixiga to'g'ri kelgan bo'lsa, alidada ko'rsatkichidan shu shtrixgacha bo'lgan sanoq (minut va sekundlar) olinadi. Masalan, (8.7-rasm a) da vernyer aniqligi $\frac{20'}{40'} = 30'$; limbdan olingan sanoq $50^{\circ}20'$; vernyerdan olingan sanoq $10'$; umumiy sanoq $50^{\circ}30'$; (8.7-rasm.b) vernyer aniqligi $\frac{10'}{20'} = 30''$; limbdan olingan sanoq $20^{\circ}10'$; vernyerdan olingan sanoq $4''$; umumiy sanoq esa $20^{\circ}14'30''$ dir. Vernyerning nol shtrixi oldidagi va oxirgi shtrixi orqasidagi shtrixlar vernyerdan sanoq olishni osonlashtirish maqsadida chizilgan bo'lib, vernyer aniqligini hisoblashda e'tiborga olinmaydi.

Limdan sanoq olish aniqligini oshirish va alidada eksstentisiteti ta'sirini kamaytirish uchun alidadaga ikkita vernyer qilingan. Alidada eksstentisiteti limb bilan alidade markazining bir-biriga to'g'ri kemasligi natijasida ro'y beradi. Eksstentisitet ro'y bermaganda har ikkala vernyerdan olingan sanoqlar bir-biridan 180° farq qilishi kerak. Ikkala vernyerdan olingan sanoqlar farqi $180 \pm 2t$ dan katta bo'lsa, alidade eksstentisiteti ro'y beradi; uning ta'sirini yo'qotish uchun burchak o'lchashda doimo ikkala vernyerdan sanoqlar olinadi va ularning o'rtachasi hisoblab chiqariladi.

Limb va vernyer bo'laklarini oddiy ko'z bilan kuzatish ancha qiyin. Shuning uchun limb va vernyerdan sanoq olishda lupadan foydalaniladi. Vernyer metall limbli teodolitlarda ishlatiladi. Optik teodolitlarda limb bo'laklarini kuzatish va

sanoq olish aniqligini oshirish uchun maxsus sanoq olish moslamalari- shtrixli yoki shkalali mikroskoplarda ishlatiladi.

Qarash trubasi. Qarash trubasi (8.8-rasm) geodezik asboblarning asosiy ish qismlaridan biri bo'lib, kuzatilayotgan nuqtani aniq nishonga olish (vizirlash) uchun xizmat qiladi. Qarash trubasi ikkita optik tizim: obyektiv 1 va okulyar 2 dan iborat. Obyektiv va okulyar silindr shaklidagi metall trubkalar ichiga joylashgan; shunga ko'ra bu trubkalar obyektiv va okulyar trubkalari 3 va 4 deb yuritiladi. Okulyar trubkasining okulyar linzasi oldiga diafragma deb ataladigan



8.8-rasm.Qarash trubasi

shisha plastinkali halqa 5 sozlash vintlari 6 yordamida o'rnatilgan shisha plastinkaga iplar to'ri chizilgan (8.8-rasm b). Iplar to'ridagi vertikal chiziq bilan o'rtadagi gorizontl chiziq-vizir chiziqlari, chetki gorizontl chiziqlar esa dalnomer chiziqlari deb ataladi. Iplar to'ri ravshan ko'rinishi (uni ko'zga moslash) uchun okulyar trubkasi keragicha aylantiriladi.

Qarash trubasini buyumning biror nuqtasiga vizirlash deganda, shu nuqta tasvirini to'g'ridagi iplarning kesishgan nuqtasiga to'g'rilash tushuniladi. Iplarning kesishgan nuqtasi va obyektivning optik markazi orqali o'tgan faraziy chiziqqa teodolitning vizirolqi deyiladi. Obyektiv va okulyarning optik markazlaridan o'tgan faraziy chiziq-qarash trubasining optikolqi, obyektiv va okulyar trubkalarining ko'ndalang kesimlari markazidan o'tgan faraziy chiziq esa geometric o'q deb ataladi.

Hozirgi vaqtda qarash trubasi ichdan fokuslanadigan teodolitlar ishlab chiqarilmoqda.Bu qarash trubasida obyektiv bilan iplar to'ri chizilgan diafragma orasiga fokuslanuvchi linza 7 li trubka 8 joylashtirilgan. Trubkani kramelyera 9 yordamida qarash trubasining geometric o'qi bo'yicha siljitish mumkin. Fokuslanuvchi linzali obyektiv teleobyektivdeb ataladi. Fokuslanuvchi linzani siljitish yo'li bilan teleobyektivning fokus oralig'i o'zgartiriladi, natijada kuzatilayotgan buyum ravshan ko'rinadi.

Agar qarash trubasi orqali biror nuqtaga qarab turib ko'zni u yoq bu yoqqa (o'ngga chapga yoki yuqoriga-pastga) yuritsangiz, iplar kesishgan nuqta buyumning nishonlangan nuqtasidan salgina siljiydi. Bu hodisaga iplar to'rining paralaksi deyiladi. Paralaks okulyar trubasini salgina burab to'g'rilanadi.

Odatda linzaning chetiga tushgan nurlar ko'proq, markaziga yaqin tushgan nurlar kamroq sinadi. Nurlar fokusdan og'adi. Natijada buyumning tasviri xiralashadi va u ravshan (aniq) ko'rinmaydi. Nurlarning fokusdan og'ishi sferik aberratsiya deb ataladi. Sferik aberratsiyaning ta'sirini kamaytirish maqsadida qarash trubasining ichiga qora halqali diafragma 10 va 11 lar joylangan. Bu diafragmalar obyektivning markazidan o'tgan nurlarnigina okulyar tomon yo'naltiradi.

Yorug'lik nuri linzada singach, spektr kabi, ranglarga ajraladi va tasvirning chetida rang-barang tovlanadi. Bunga xromatik aberratsiya deyiladi. Yorug'lik nuri turlicha singan murakkab obyektivdan foydalanib, xromatik aberratsiyaning ta'sirini bir oz bo'lsada kamaytirish mumkin. Murakkab obyektiv linzalaridan birining har ikkala tomoni botiq, ikkinchisining esa bir tomoni botiq, ikkinchi tomoni qavariq bo'ladi.

Qarash trubasi asosan kattalashtirib ko'rsatishi, ko'rish maydoni va ravshan ko'rsatishi bilan xarakterlanadi. Qarash trubasining kattalashtirish darajasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\nu = \frac{f_1}{f_2} \quad (8.3)$$

bu yerda: f_1 - obyektivning focus oralig'i., f_2 - okulyarning focus oralig'i;

Trubaning ko'rsatish ravshanligi Imm^2 maydonga bir sekunda tushadigan yorug'lik miqdori bilan ifodalanadi. Trubaning ko'rsatish ravshanligi obyektivning diametriga va buyumni kattalashtirish darajasiga bog'liq.

8.4. Teodolitni tekshirish

Teodolitlar ma'lum mexanik, optik va geometrik talablarga javob beradigan qilib yasaladi. Lekin asbob eskirishi yoki shikaslanishi mumkin. Shuning uchun

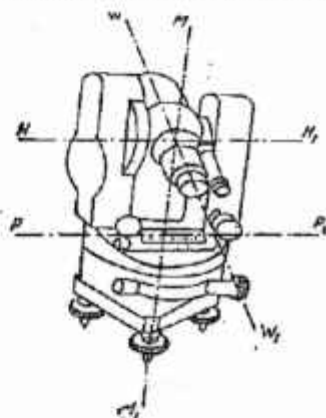
teodolitni ishlatishdan oldin uni sinab va tekshirib, kamchiligi bor-yo'qligini aniqlash, topilgan nuqsonlarini bartaraf qilish kerak.

Teodolitni sinash bilan tekshirishning farqi bor. Sinash deganda, uning ayrim qismlarining sifatiga baho berish tushuniladi. Sinash paytida teodolit ayrim qismlarining ma'lum talablarga mos kelish-kelmasligi va detallarning benuqson ishlashi, limb bo'laklari qiymatlarining to'g'riligi, alidadaning eksentrisiteti yo'qligi, adilak pufakchasining o'rnidan erkin va ravon qo'zg'alishi, qarash trubasidan buyumning ravshan ko'rinishi, sferik va xromatik aberratsiyalar ta'siri yo'qligi aniqlanadi. Teodolitni tekshirish deganda, uning tuzilishi sharti bo'yicha, ayrim qismlari o'rtasidan o'zaro geometrik nisbatlarni aniqlash tushuniladi. Aniqlangan kamchiliklarni bartaraf qilib, ayrim qismlarning o'zaro munosabatini keragicha moslashga teodolitni sozlash yoki rostlash (yustirovka) deyiladi. Teodolitni sinash va tekshirishdan avval uning shtativga mustahkam o'rnatilganligini, limb, alidada, qarash trubasi o'qlari atrofida ravon aylanishini, mahkamlash, ko'tarish va yo'naltirish vintlari to'g'ri va bemaol buralishini aniqlash kerak.

Teodolitni tekshirganda uning asosiy o'qlari yoki qismlari bir-biriga nisbatan geometrik jihatdan to'g'ri o'rnatilganligiga ahamiyat beriladi.

Takroriy teodolitda limb o'qi, asosiy (vertikal) o'q (MM_1) (8.9-rasm), qarash trubasining aylanish o'qi (HH_1), vizir o'qi (WW_1) shuningdek har bir adilakning o'qi (PP_1) tekshirilishi shart.

Teodolitni tekshirishni tartibini yanada yaxshiroq tasavvur qilish uchun TT-5 teodolitining tekshirilishi bilan tanishib chiqamiz. Bu teodolit quyidagi talablarni qondirishi shart:

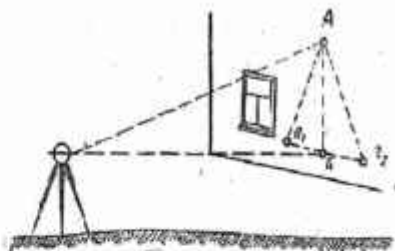


8.9-rasm. Teodolit o'qlarini joylashishi

1. Gorizontaal doira har bir adilagingning o'qi teodolitning asosiy o'qiga perpendikulyar, ya'ni ($PP_1 \perp MM$) bo'lishi kerak. Bu quyidagicha tekshiriladi. Adilak tekisligining ikkita ko'tarish vintiga parallel qilib o'rnatiladi, vintlar qarama-qarshi tomonga buralib, adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi. So'ngra adilak o'qi uchinchi ko'tarish vintiga parallel o'rnatiladi va bu vintni ham burab pufakcha o'rtaga keltiriladi. Keyin adilak o'qi 180° aylantiriladi, shunda pufakcha chetga jilmay, o'rtada turaversa, adilak o'qi teodolitning aylanish o'qiga nisbatan perpendikulyar o'rnatilgan bo'ladi. Adilak pufakchasi og'ishgan taqdirda avvalo sozlash vinti yordamida, keyin ko'tarish vintlari yordamida o'rtaga keltiriladi. Teksirish bir-necha marta takrorlanadi. Gorizontaal doirada ikkinchi adilak bo'lsa, u ham birinchi adilak kabi tekshiriladi;

2. Qarash trubasining vizir o'qi aylanish o'qiga perpendikulyar ya'ni ($WW_1 \perp HH_1$) bo'lishi kerak. Bu quyidagicha tekshiriladi: teodolitning aylanish o'qi vertikal holatga keltiriladi va to'rdagi iplarning kesishish nuqtasi ravshan ko'rinadigan biror nuqtaga vizirlanib, ikkala verniyerdan sanoq olinadi, sanoqlarning o'rtacha arifmetik miqdori chiqariladi.

Qarash trubasi zenit bo'yicha aylantiriladi va alidadani 180° burib, qarash trubasi yana shu nuqtaga vizirlanadi. Verniyerdan sanoq olinadi va sanoqlarning o'rtacha arifmetik miqdori chiqariladi. Olingan sanoqlarning bir-biriga tengligi



8.10-rasm. Tasvirga olish sxemasi

trubaning vizir o'qi asbobning aylanish po'qiga perpendikulyarligini bildiradi. Sanoqlar farqi verniyer aniqligining 3 ga ko'paytirilgani ($3r$) dan katta bo'lsa, uni to'g'rilash kerak. Bunday xatoga kollimatsion xato deyiladi. Kollimatsion xatoni yo'qotish uchun alidadaning mikrometri yordamida birinchi verniyer ikki marta olingan sanoqlarning o'rtacha arifmetik qiymatiga qo'yiladi. Shunda to'rdagi iplarning kesishish nuqtasi vizirlangan nuqtadan bir oz chetlashadi. Iplarning

kesishgan nuqtasi sozlash vintlari yordamida vizirlangan nuqtaga keltiriladi. So'ngra tekshirish takrorlanadi;

3. Qarash trubasinig ylanish o'qi teodolitning aylanish o'qiga perpendikulyar, ya'ni $HH_1 \perp MM_1$ bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun asbobning aylanish o'qi vertikal holatga keltiriladi va to'rdagi iplarning kesishish nuqtasi bino devorining baland qismida joylashgan biror (8.10-rasm) A nuqtaga vizirlanadi. So'ngra trubaning obyektivli tomoni pastga tushurilib, devorda A nuqtaning proyeksiyasi- (a_1) nuqta belgilanadi (bu nuqta yerdan bir oz balandroqda bo'lishi kerak). Truba zenit orqali 180° aylantirilib, so'ngra yana shu nuqtaga vizirlanadi. Trubaning obyektivli tomoni pastga tushuriladi. Shunda to'rdagi iplarning kesishgan nuqtasi oldin belgilangan (a_1) nuqtaga to'g'ri kelsa, asbob yuqoridagi shartga mos bo'ladi. Aks holda devorda (a_2) belgilanadi. Bunday paytda truba aylanish o'qi teodolit aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lmaydi. Bu nuqsonni yo'qotish uchun (a_1 va a_2) nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqli teng ikkiga bo'linib, shu joy (a_3) bilan belgilanadi. So'ngra trubaning biror tayanchidagi sozlash vintlaridan birini burab bo'shatish va ikkinchisini burab mahkamlash yo'li bilan iplar kesishgan nuqta devordagi (a_3) nuqta ustiga to'g'ri keltiriladi. Keyin tekshirish yana takrorlanadi;

4. Iplar to'rining vertikal chizig'i trubaning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun asbobning aylanish o'qi vertikal holatga keltiriladi, iplarning kesishish nuqtasi ixtiyoriy biror nuqtaga to'g'rilanadi. So'ngra truba aylanish o'qi atrofida mikrometr vint yordamida sekin-asta aylantirilib, iplar to'rining vertikal chizig'i vizirlangan nuqtaga nisbatan siljishi kuzatiladi. Vertikal chiziqli har gal vizirlangan nuqtani to'ssa, shart bajarilgan bo'ladi, nuqtani to'smasa sozlash vintlari nburab bo'shatilib, vertikal chiziqli shart bajarilganga qadar buriladi, keyin vintlar burab mahkamlanadi. So'ngra tekshirish takrorlanadi.

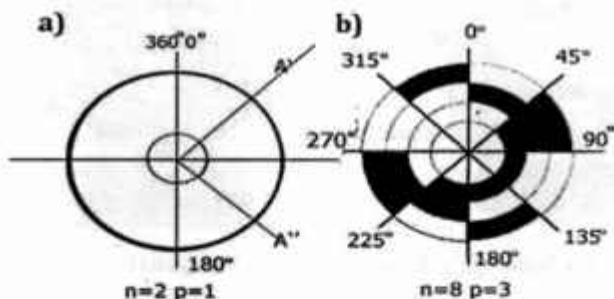
Yo'nalishlar azimutini o'lchashdan oldin teodolitning bussolini ham tekshirish kerak bo'ladi.

8.5. Elektron teodolitlar

Oxirgi yillarda burchakli o'lchashlarni bajarishda elektron yoki raqamli teodolitlardan keng foydalanilmoqda. Ushbu asboblarda burchak o'lchash jarayonini avtomatlashtirishga imkon beruvchi "burchak kod" o'zgartirgich mavjud bo'lib, u orqali kuzatish jarayonida o'lchash natijalarini raqamli tabloga chiqarish mumkin.

Raqamli teodolitlarda an'anaviy burchak o'lchash doiralarni gradus yoki grad bo'laklarga bo'lish tizim o'rniga ma'lumotlarni uzatish uchun belgilar soni eng kichik bo'lib, oladigan ma'lumotni hisoblash moslamasiga avtomatik tarzda kirituvchi belgilar tizimidan foydalanadilar.

Bunday belgilar tizimida burchak ikkilamchi kod hisoblashida ifodalanadi: shunda limb ikkilamchi kodning ikkita belgisi (0 va 1)ga mos keluvchi, navbati bilan qora va oq chiziqlarga bo'linadi. Bunda limbni yoqilishida faqat ikkita signal hosil bo'ladi va ular avtomatik tarzda fotoelektrik moslama orqali keyinchalik ishlab chiqish uchun uzatiladi. Oddiy holatlarda yo'nalishni o'lchash aniqligi 180° ni tashkil etish mumkin. (8.11-rasm,a).



8.11-rasm. Kodli disklar

a) ikki qismga bo'lingan, b). kodli yo'lakchalari bilan

O'lchash aniqligini oshirish uchun limbda navbat bilan shaffof va noshaffof maydonlardan iborat xalqa ko'rinishida kodli yo'lakchalar tushiriladi, shunda har bir yo'lakchada maydonlar soni ikki marta ko'paytiriladi. Shunda, limbning yigirmata kodli yo'lakchalari bilan $1''$ ga teng limbning bo'lak qiymatini hosil qilish mumkin.

Raqamli teodolitlarda doira bo'yicha joylashgan kodli kombinatsiyalari orqali limbning alohida uchastkalarini belgilanadigan limbning kodlash uslublari qo'llaniladi (8.11-rasm,b).

Raqamli teodolitlar vizual tarzda sanoqlar olishini talab qilmaydi. Burchak qiymatini hosil qilish uchun nishonga qaratish yetarli bo'lib, shunda sanoqlarning joriy qiymati shu zahoti ekran (display)da ko'rsatiladi. Bu esa, o'z navbatida sanoq olish xatoligini bartaraf etish, unumdorlik va dala ishlari sifatini oshirishga imkon beradi.

Bugungi kunda turli etakchi firmalar tomonidan turli rusumdagi elektron raqamli teodolitlar, o'lchash aniqligi 1–2" nita'minlaydigan yuqori aniqlilaridan boshlab, 20–30"li texnik aniqli teodolitlarni ham ishlab chiqarilmoqda (63-rasm).



Leica BuilderT



DJD10

8.12-rasm. Elektroteodolitlar.

Gorizontal va vertikal burchaklari qiymatlari har bir 0,5 sek.da ikki qatorli suyuq kristalli displeyga chiqariladi. Ko'rish trubasi iplar to'rini yoqilishi bilan 30^x kattalashtirish qobiliyatiga ega. Bundan tashqari bu asboblarda IP66-yuqori darajali nam va changlardan muhofazalash qobiliyati mujassamlangan bo'lib, ular bilan har qanday noqulay sharoitlarda, masalan yomg'ir, sel vaqtida, uzoq muddatli sovuqbo'lgan vaqtda yoki yer osti qurilish maydonchalaridagi yuqori namliklarda ishonchli tarzda ishlash mumkin.

Aytish joizki, optik teodolitlar o'rniga raqamli teodolitlardan foydalanish ish unumdorligini deyarli 75% gacha oshirishga imkon beradi.

8.6 .Texnik teodolitlar

Optik teodolitlar. Optiktexnik teodolitlar eng ko'p tarqalgan bo'lib ular bilan teodolit yo'llari va taxeometrik yo'llari o'tkaziladi, taxeometrik va teodolit syomkalari bajariladi, qurilish ishlarida keng qo'llaniladi. Optik texnik teodolitlar T30, 2T30 tashqi ko'rinishi bilan bir-biridan farqqilmaydi (8.13-rasm).

Teodolitning asosiy qismlari ichki fokuslanuvchi ko'rish trubasi 1, gorizonta 3 va vertika 2, shuningdek, gorizonta 2 doira yonidagi silindrik adila 4 va taglik 5 dan iborat.

Gorizonta va vertika doiralarda diametri 70 mm li shisha doiralari bo'lib, ular limb deyiladi. Limb aylanasi 360 ta teng bo'laklarga bo'lingan va 0° dan 359° gacha yozib chiqilgan. Demak, har bir bo'lak qiymati 1° ga teng. T30 teodolitida o'rnatilgan limblarda shu 1°li bo'laklar yana 6 ta teng bo'lakka, ya'ni 10' li bo'laklarga bo'lingan.

Gorizonta doiraning limbi ichi kovak silindr shaklidagi o'qi bilan taglikka joylashtiriladi, vertika doiraning limbi esa, ko'rish trubasining o'qiga mahkamlangan bo'ladi.

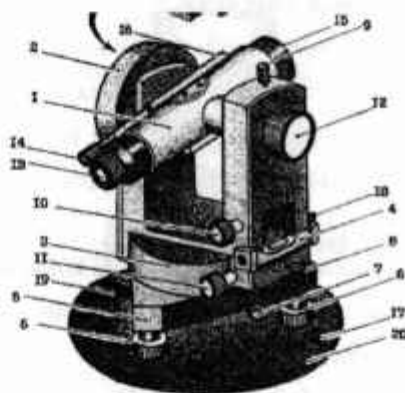
Gorizonta doiraning limbi ustida teodolitning yuqori qismlari bilan biriktirilgan ikkinchi doira - alidada aylanadi. Alidadaning silindr shaklidagi o'qi limbning ichi kovak silindr shaklidagi o'qi ichiga joylashtiriladi. Vertika doiraning alidadasi ko'rish trubasining o'qi joylashgan yerga mahkamlangan bo'ladi. Gorizonta doiradagi limbning ichi kovak silindrik shaklidagi o'qi va uning ichiga joylashtirilgan silindrik shaklida alidadaning o'qi markazidan o'tuvchi (JJ') chizig'i bitta geometrik o'qni tashkil etadi. Bu geometrik o'qqa asbobning (teodolitning) aylanish o'qi deyiladi. Ko'rish trubasining aylanish o'qi vertika doiradagi limb va alidada markazidan o'tib, (TT') chizig'ini, ya'ni ikkinchi geometrik o'qni tashkil etadi (8.13-rasm).

Teodolitlar, yuqorida aytilgan asosiy qismlardan tashqari, yana qo'shimcha moslamalar bilan jihozlangan bo'ladi(8.13-rasm).

Silindrik adalak yordamida gorizontal doira tekisligini gorizontal holatga yoki boshqacha qilib aytganda, asbob aylanish o'qini vertikal holatga keltirish uchun taglikning uchta burchagiga ko'targich vintlari 6 o'rnatilgan. Gorizontal doiradagi limb o'qini taglikka mahkamlash uchun 19, alidada o'qini limb o'qiga mahkamlash uchun 8, truba o'qini mahkamlash uchun 9 raqamlari bilan shaklda ko'rsatilgan mahkamlash vintlari mavjud. Mahkamlash vintlari mahkamlangandan keyin limb o'qini bir oz chapga yoki o'ngga burish uchun limbning qaratish vinti 7 dan, alidada o'qini ham shu tartibda burish uchun alidadaning qaratish vinti 11 dan, ko'rish trubasining o'qini esa, bir oz pastga yoki yuqoriga ko'tarish uchun trubaning qaratish vinti 10 dan foydalaniladi.

Truba nuqtaga yoki predmetga optik vizir 16 bilan taxminan to'g'rilangandan keyin okulyar 13 dan qaralib, fokuslovchi vint (kremalyera) 12 yordamida nuqta yoki predmet tasviri fokusga keltiriladi

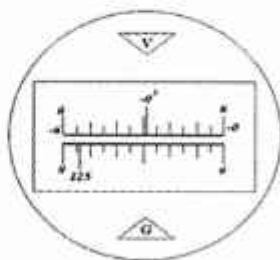
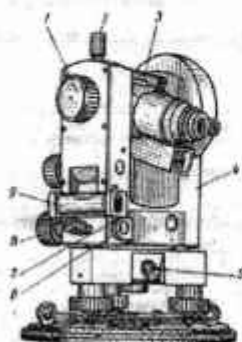
(ravshanlashtiriladi).



8.13-rasm. 2T30 Teodolitini tashqi ko'rinishi

Nuqta yoki predmet tasviri iplar to'rining kesishgan nuqtasiga to'g'ri kelmasa, unda u alidadaning va trubaning qaratish vintlari yordamida keltiriladi. Agarda gorizontal doiradagi kerakli sanoqni o'zgartirmasdan turib trubani nuqta yoki predmetga aniq vizirlash kerak bo'lsa, u holda alidada vintlari o'rniga limbning vintlaridan foydalaniladi.

Gorizontal va vertikal doiralardan sanoq olish uchun ko'rish trubasi yoniga mikroskop 14 o'rnatilgan. T30 teodoliti shtrixli mikroskop, 2T30 (2T30P) teodoliti esa, shkalali mikroskop bilan jihozlangan. Mikroskop ko'rish maydonining „V“ harfi bilan belgilangan yuqori qismida vertikal doiradagi limb bo'laklari, „G“ harfi bilan



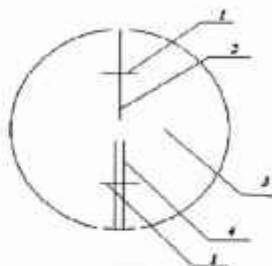
8.14-rasm. Teodolitni sanoq olish tizimi

2T30 teodolitining sanoq olish tizimi: VD $-0^{\circ} 29'$, GD $125^{\circ} 06'$

belgilangan pastki qismida esa, gorizontal doiradagi limb bo'laklari ko'rinadi.

Ko'rish trubasining iplar to'ri

1. Dalnomer iplari
2. Vertikal ip
3. Gorizontal ip
4. Bissektor iplari



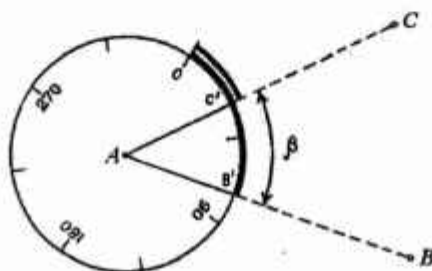
8.15-rasm. Ko'rish trubasini iplar to'ri.

Teodolit ish vaqtida g'ilof tubining markazidagi rezbali teshikka burab kiritiladigan o'rnatgich vint yordamida shtativ

ustiga o'rnatiladi, ishdan tashqari paytda esa, qattiq plastmassadan yasalgan g'ilof qopqog'i bilan g'ilof tubidagi quloqlarga ilintirilib, berkitib qo'yiladi va shtativ ustidan olib qo'yiladi. Teodolitlar ishlatishga olingan paytda tashqi ko'rikdan o'tkazilishi kerak. Bunda barcha vintlarning ravon buralishi, vintlarning o'z xizmatini bajarishi, teodolit va ko'rish trubasining o'z o'qlari atrofida ravon aylanishi, shisha qismlarning shikastlanmaganligiga e'tibor beriladi.

8.7. Teodolit bilan gorizontal burchakni o'lchash

Burchakni o'lchash uchun teodolit avvalo o'lchanadigan burchak uchiga (nuqtaga) o'rnatilishi, so'ngra nuqtaga markazlashtirilishi, asbobning aylanish o'qi vertical holatga keltirilishi va qarash trubasi kuzatish uchun moslanishi lozim.



8.16-rasm. Burchak qiymatlari ichki ko'rinish sxemasi

Teodolitni nuqtaga markazlashtirish uchun uni o'rnatish vinti uchidagi ilgakka shovun osiladi, so'ngra shtativ nuqta ustiga aniq gorizontal holatda, shovun taxminan nuqtaga to'g'ri keladigan qilib o'rnatiladi, shtativ oyoqlari yerga botiriladi. O'rnatish vinti burab bo'shatiladi va asbobni shtativ ustiga surib, shovun joydagi nuqtaning markaziga to'g'ri keltiriladi, keyin o'rnatish vinti burab mahkamlanadi. Teodolit shovun yordamida $\pm 5 \text{ mm}$ aniqlikda markazlashtirilishi mumkin, bundan aniqroq markazlashtirish uchun optik shovundan foydalaniladi. Teodolit aylanish o'qini vertikal holatga keltirish uchun teodolitning gorizontal doirasidagi adilak o'qi taglikdagi ikkita ko'tarish vintiga nisbatan parallel vaziyatga

keltiriladi, adilak pufakchasi naychani qoq o'rtasiga kelguncha ko'tarish vintlari qarama-qarshi tomonga buriladi. Agar teodolitda ikkinchi adilak bo'lsa, taglikning uchini ko'tarish vintini burab uning pufakchasi ham naycha o'rtasiga keltiriladi. Agar bitta adilak bo'lsa, uning pufakchasi ikkita ko'tarish vinti yordamida o'rtaga keltirilgach, alidadani taxminan 90° burib, adilakning o'qi taglikdagi uchinchi ko'tarish vintiga parallel qilinadi; so'ngra ko'tarish vintini burab, adilak pufakchasi yana o'rtaga keltiriladi.. aylanish o'qi aniq vertikal holatga kelguncha bu ish ikki uch marta takrorlanadi. Teodolitning aylanish o'qini vertikal holatga keltirish teodolitni nivelirlash deb ham yuritiladi.

8.1-jadval

Gorizontaal burchakni priyomlarga bo'lib o'lchash jurnali						
Asbob o'rnatilgan nuqtalar nomeri	Kuzatilgan nuqtalar nomeri	Verniyerdan olingan sanoqlar		O'rtacha sanoq	Burchaklar qiymati	Burchaklarning o'rtacha qiymati
		I	II			
B	C	168°26' ,	R 27 ,	168°26'30" 2	73°34'30"	73°35'
	A	94°52'	52 ,	94°52'		
B	C	36°55'	L 57 ,	36°56'	73°35'30"	
	A	323°20' ,	21 ,	323°20'30" 2		

Qarash trubasini joydagi buyum ravshan ko'rinadigan qilib moslash uchun truba orqali yorug' fonga, masalan, osmon yoki oq devorga qaratiladi va truba iplar to'ri yaqqol ko'rina boshlanguncha okulyar aylantiriladi; keyin joydagi buyum aniq ko'ringunga qadar kramelyera vinti aylantiriladi. Trubani bunday sozlashga fokuslash deyiladi. Teodolit shu tarzda ishga taxt qilib qo'yilganidan so'ng burchakni o'lchashga kirishiladi. Gorizontaal burchak priyomlarga bo'lib o'lchanishi va takrorlash usulida o'lchanishi mumkin.

Priyomlarga bo'lib o'lchash usuli. Gorizontaal burchakni (8.16- rasmda ABC burchak) bu usulda o'lchashda (B)nuqtaga teodolit (AvaC)nuqtalarga esa nishon tayoqlar, ya'ni vexalar o'rnatiladi. Teodolit yuqorida aytib o'tilgan tartibda o'rnatilib sozlangandan keyin:

a)teodolit o'rnatilgan nuqtadan o'ng tomondagi – (C) nuqtadagi vexaga truba orqali qaraladi. Bu vaqtda gorizontaal doira limbning mahkamlash vinti burab mahkamlangan, alidada va trubaning mahkamlash vintlari burab bo'shatilgan bo'lishi kerak. Vexa trubadan ko'ringach, alidada va trubaning mahkamlash vintlari burab mahkamlanadi. So'ngra iplar to'rining kesishgan nuqtasi yo'naltirish vintlari yordamida vexaning tubiga to'g'rılanadi va vernyerlardan sanoq olinadi. Burchak o'lchashda metall limbli teodolitlardan foydalanilganda uning I vernyerdan gradus, minut va sekund, II vernyerdan esa faqat minut va sekund, optik teodolit ishlatilganda sanoqlar shkalali yoki shtrixli mikroskopdan olinadi. Olingan sanoqlar jurnalda nuqtaning qarshisiga yoziladi (8.1-jadval). Jurnalning birinchi ustuniga teodolit o'rnatilgan nuqtaning, ikkinchi ustuniga esa kuzatilgan nuqtaning tartib raqami yoki nomi yoziladi. Vernyer yoki mikroskopdan olingan sanoqlar jurnalning uchinchi va to'rtinchi ustunlariga yoziladi. Burchako'lchanayotganda vertical doira trubaga nisbatan qaysi tomonda bo'lsa, sanoqlar ustiga o'sha tomon yoziladi; masalan, doira o'ngda (R) yoki doira chapda (L);

b) qarash trubasi orqali (A) nuqtadagi vexaga qaraladi. Bunda alidadaning mahkamlash vinti bo'shatilib, truba (A) nuqta nuqta tomon buriladi; trubadan vexa ko'ringach, alidada va trubaning vintlari burab mahkamlanadi. Iplar to'rining kesishgan nuqtasi yo'naltirish vintlari yordamida vexa tubiga to'g'rılanadi va

yuqoridagi kabi, vernyerlardan sanoqlar olinadi. Bu sanoqlar ham jurnalning uchinchi va to'rtinchi ustunlariga, (A) nuqtaning qarshisiga yoziladi;

c) vernyerlardan olingan sanoqlarning o'rtacha arifmetik miqdori topilib, jurnalning beshinchi ustuniga yoziladi. Bunda faqat minut va sekundlarning o'rtacha miqdori topiladi, graduslar esa ko'chirib yoziladi;

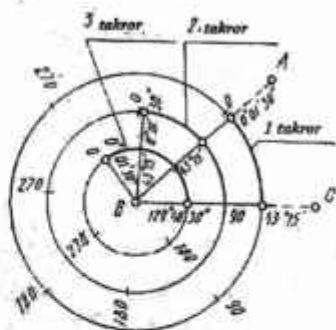
d) o'ng tomondagi nuqtaga qarab olingan o'rtacha sanoq (a) dan chap tomondagi nuqtaga qarab o'rtacha olingan sanoq (b) ayrilgach gorizontal burchakning qiymati kelib chiqadi ($\beta = a - b$). Chap tomondagi nuqtaga qarab olingan sanoq o'ng tomondagi nuqtaga qarab olingan sanoqdan kichik bo'lgan taqdirda burchakning qiymatini topish uchun o'ng tomondagi sanoqqa 360° qo'shiladi. Hisoblab chiqarilgan burchakning qiymati jurnalning oltinchi ustuniga yoziladi;

e) burchakning to'g'ri o'lchanganligini tekshirib ko'rish va trubaning kolliminatsion xatosini yo'qotish maqsadida burchak ikkinchi yarim priyomda o'lchanadi. Bunda vertikal doira o'ng tomonda bo'lsa- chapga, chap tomonda bo'lsa - o'ng tomonga o'tkaziladi, ya'ni truba zenit bo'yicha 180° aylantiriladi. Limbdan sanoq olishda qo'pol xatoga yo'l qo'ymaslik uchun limb doirasining o'rni o'zgartiriladi ya'ni limbning mahkamlash vinti bo'shatilib doira taxminan 90° buriladi va vint yana mahkamlab qo'yiladi.

Burchakni ikkinchi yarim priyomda o'lchash ham yuqoridagi tartibda bajariladi. Burchakning ikkinchi yarimi priyomda o'lchash to'liq priyomni tashkil qiladi;

f) ikkinchi marta yarim priyomda o'lchab olingan natijalar ayirmasi verniyerning ikkilangan aniqligidan kam bo'lsa burchak to'g'ri o'lchangan, undan katta bo'lsa-noto'g'ri o'lchangan hisoblanadi. Agar burchak to'g'ri o'lchangan bo'lsa burchaklar

qiymatining o'rtachasi topilib, jurnalning yettinchi ustuniga yoziladi. Noto'g'ri o'lchangan burchak qayta o'lchanishi lozim.



8.17-rasm. Burchak o'lchash sxemasi

Takror o'lchash usuli: Bunda gorizontaal burchak vertikal doiraning bir holatida takroriy teodolit bilan (n)marta o'lchanadi. Masalan, 8.17-rasmda (ABC) burchagini o'lchash kerak deylik. Bu burchak ketma-ket bir nechta marta takror o'lchanishi mumkin.

a) B nuqtaga teodolit, (A) va (C) nuqtalarga vexalar o'rnatiladi. Teodolit ishlaydigan holatga keltirilgach alidada birinchi vernyerning nol shtixi gorizontaal doira limbinig nol shtrixiga to'g'rilanadi va alidada shu holatda mahkamlanadi. Limb o'z o'qi atrofida aylantirilib, qarash trubasi (A) nuqtadagi vexa tubiga vizirlangach, limb mahkamlab qo'yiladi. Gorizontaal doiraning ikkala vernyeridan sanoqlar olinib, jurnalning to'r va beshinchi ustunlariga, (A) nuqta qarshisiga yoziladi (8.2-jadval) bu sanoq $0^{\circ}0'$ ga yaqin bo'lishi kerak;

b) alidadaning mahkamlash vinti burab bo'shatiladi, alidada soat strelkasi yo'nalishida ravon aylantirilib, qarash trubasi (C) nuqtadagi vexa tubiga vizirlanadi. Ikkala vernyerdan sanoqlar olinib, jurnalga yoziladi. Misolimizda bu sanoqlarning o'rtachasi $43^{\circ}15'$ bo'lib, burchakning taxminiy qiymati hisoblanadi va hisoblash ishlarida e'tiborga olinmaydi.

Burchakni takror o'lchashning birinchisi shu tarzda amalga oshiriladi, keyin takror o'lchashning ikkinchisiga o'tiladi;

c) burchakni qayta o'lchashda alidada mahkamlangan, limb bo'shatilgan bo'lishi kerak. Limb alidada bilan birgalikda soat strelkasi yo'nalishida aylantirilib, qarash trubasi (A) nuqtadagi vexaga vizirlanadi. Bunda vernyerlardan sanoq olinmaydi;

d) limb mahkamlanib, alidada bo'shatiladi va soat strelkasi yo'nalishida aylantirilib, qarash trubasi (C) nuqtaga vizirlanadi. Bunda ham vernyerlardan sanoq olinmaydi. Burchakni takror o'lchashning uchinchisida:

e) har bir takroriy o'lchashdagi kabi, bu o'lchash ham qarash trubasini (C) nuqtadagi vexaga vizirlash bilan tamomlanadi. Qarash trubasi (A) nuqtaga oxirgi marta vizirlanganda ikkala vernyerdan ham sanoqlar olinib, jurnalning to'rtinchi va beshinchi ustunlariga, (A)nuqta qarshisiga yoziladi. Misolimizda qarash trubasi (A)nuqtaga vizirlanib, vernyerlardan olingan o'rtacha sanoq $0^{\circ}0', 15''$; (C) nuqtaga

oxirgi marta vizirlanib olingan o'rtacha sanoq esa $129^{\circ}40'15''$. Bu – burchakni uch marta o'lchash natijasidir.

8.2-jadval

Gorizontol burchakni takroriy usulda o'lchash jurnali

O'lchashlarning takrorlanish soni	Stansiya nomeri	Kuzatilgan nuqta nomeri	Verniyerdan olingan sanoqlar		O'rtacha sanoqlar	Burchakning n marta o'lchangandagi qiymati	O'lchangan burchak qiymati	O'lchangan burchakning o'rtacha qiymati
			I	II				
3		A	$0^{\circ}00'00''$ "	R $0'30''$ "	$0^{\circ}00'15''$			$43^{\circ}13'40''$
	B		$43^{\circ}15'00''$ $0''$			$129^{\circ}40'00''$ $0''$	$43^{\circ}13'20''$ $0''$	
		C	$129^{\circ}40'00''$	$40'30''$ $0''$	$129^{\circ}40'15''$ $5''$			
		A	$180^{\circ}0'30''$ $0''$	L $1'00''$ "	$180^{\circ}0'45''$ "			
	B					$129^{\circ}42'00''$ $0''$	$43^{\circ}14'00''$ $0''$	
		C	$309^{\circ}43'00''$	$42'30''$ $0''$	$309^{\circ}42'45''$ $5''$			

f) (C) nuqtaga qarab olingan o'rtacha sanoqdan (A) nuqtaga qarab olingan sanoqni ayirib, burchakning (n) marta o'lchangandagi qiymatini topamiz. Bu qiymat burchakning takroriy o'lchash soniga bo'linsa, burchak qiymati kelib chiqadi. Misolimizda burchak o'lchashning takrorlanish soni 3; o'lchangan burchak qiymati

$$\frac{129^{\circ}40'}{3} = 43^{\circ}13'20''.$$

Burchak qiymati jurnalning sakkizinchi ustuniga yoziladi. Yuqorida bajarilgan ishlar burchak o'lchashning yarim priyomi bo'lib, vertikal doira o'ng tomondaligida bajarilgan hisoblanadi.

Burchak o'lchashning keyingi yarim priyomida qarash trubasi zenit bo'yicha aylantiriladi. Buning uchun limbning mahkamlash vinti bo'shatilib, qarash trubasi (A) nuqtaga vizirlanadi (bunda doira chapda bo'ladi). Ikkala verniyerdan sanoqlar olinib, jurnalga yoziladi. Misolimizda bu sanoqlarning o'rtachasi $180^{\circ}00'45''$. So'ngraalidada bo'shatilib, soat strelkasiga teskari yo'nalishda aylantirilib, qarash trubasi (C) nuqtadagi vexaga vizirlanadi. Bunda verniyerlardan sanoqlar olinmaydi. Keyin limb bo'shatilib, soat strelkasiga teskari yo'nalishda aylantirilib, qarash trubasi (C) nuqtadagi vexaga vizirlanadi. Doira o'ngdaligida burchak necha marta o'lchansa, doira chapdaligida ham shuncha marta o'lchanadi.

Ikkinchi yarim priyomda qarash trubasi C nuqtaga vizirlanib, sanoq olish bilan tamomlanadi. Misolimizda olingan sanoqlarning o'rtachasi $309^{\circ}42'45''$ bo'lib, jurnalning oltinchi ustuniga yozilgan. Bu holda ham qarash trubasi (A) nuqtaga vizirlanib olingan o'rtacha sanoqdan (A) nuqtaga qarab olingan sanoqni ayirib, burchakni takror o'lchashlardagi qiymatini topamiz; so'ngra bu qiymat takror o'lchash soniga taqsimlansa burchak qiymati kelib chiqadi.

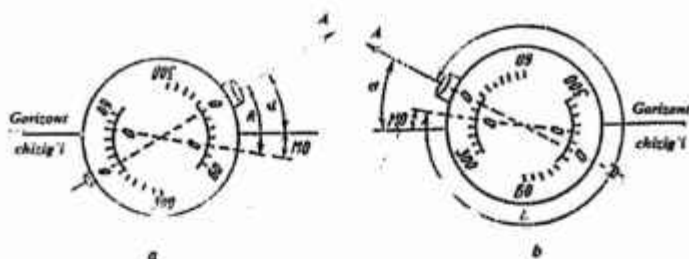
Vertikal doiraning ikki holatida o'lchab topilgan burchak qiymatlari o'rtasidagi farq belgilangan miqdordan katta bo'lmasa, o'rtacha qiymat hisoblab chiqarilib jurnalning to'qqizinchi ustuniga yoziladi. Shuni aytib o'tish kerakki, takror o'lchash usulidan foydalanganda birinchi verniyerning nol shtrixi limbning 360° shtrixi yonidan bir necha marta o'tishi mumkin. Bunday paytda oxirgi sanoqni takror o'lchashlar soniga taqsimlashdan oldin verniyer shtrixining limb 360° shtrixi yonidan o'tish sonini 360° ga ko'paytirib, hosil bo'lgan sonni oxirgi sanoqqa qo'shish kerak. Gorizontal burchakning o'lchanish aniqligi asbobning mukammallik darajasiga, vexe va teodolitning nuqtaga qanchalik aniq o'rnatilganligiga, vizirlash aniqligiga hamda verniyer yoki mikroskopdan aniq sanoq olinmaganligi natijasida kelib chiqadigan xatolarga bog'liq. Burchak o'lchash aniqligiga asbob noaniqligi ta'sir etmasligi uchun burchak o'lchashda ma'lum uslubika va sxema qo'llaniladi.

Masalan: burchak o'lchashda alidada eksentrisiteti sabab bo'ladigan xatoni yo'qotish uchun ikkala vernierdan ham sanoq olinadi. Teodolit qarash trubasining gorizontaal o'qi teodolitning asosiy o'qiga perpendikulyar emasligidan kelib chiqadigan xato bilan kollimatsiya xatosining ta'sirini kamaytirish uchun har bir burchak doira o'ngdaligida ham, doira chapdaligida ham o'lchanadi.

Hozirgi vaqtda limb va vernier shtrixlari juda aniq asboblarda yordamida $\pm 3''$ aniqlikda chiziladi. Shuning uchun va vernierlarning noaniqligidan kelib chiqadigan xato juda kichik bo'lganligidan, yuksak aniqlikdagi burchak o'lchashlarda e'tiborga olinadi. Shuningdek limb tekisligining teodolit aylanish o'qiga perpendikulyar emasligi ha, o'lchash aniqligiga ortiqcha ta'sir etmaydi.

8.8. Vertikal burchakni o'lchash

Vertikal burchak teodolitning vertikal doirasi yordamida o'lchanadi. Teodolitning gorizontaal doirasida bo'lgan qismlar vertikal doirasida ham bor.



8.18-rasm. Vertikal burchakni o'lchash sxemasi

Vertikal doiraning gorizontaal doiradan farqi shuki, qarash trubasini gorizontaal o'qi atrofida aylantirganda limb doira bilan birgalikda aylanadi, alidada esa joyidan qimirlamaydi. Qarash trubasining vizir o'qi vertikal doira adilagi o'qiga parallel bo'lganda vernierlardagi sanoq nol bo'lishi kerak. Bunda esa vertikal doiraning nol diametri qarash trubasining vizir o'qiga hamda adilakning gorizontaal o'qiga parallel bo'lgandagina erishiladi. Lekin ba'zan bu shart bajarilmay qoladi. Masalan, vertikal burchakni o'lchash uchun qarash trubasi joydagi nuqta (A) ga (8.18-rasm.a) vizirlanadi va vertikal doiradan sanoq (R) olinadi. Bu sanoq vertikal burchak (α) dan

(MO) burchakcha farq qiladi. Ana shu (MO) farq vertikal doiraning nol o'rnidir. Demak, *vertikal doiraning nol o'rne*, ya'ni (MO) burchak vertikal doiraning adilak pufakchasi markazda bo'lgan paytida qarash trubasining vizir o'qi bilan alidada nol shtrixlari orasida hosil bo'ladi. Vertikal burchakni o'lchashda (MO) burchakni e'tiborga olish kerak.

Vertikal burchakni o'lchayotganda teodolit vertikal doirasining nol o'rne bizga ma'lum deylik. Bunda vertikal doira qarash trubasiga nisbatan o'ng tomonda bo'lgan paytda truba (A) nuqtaga vizirlanib, o'lchangan vertikal burchak quyidagiga teng bo'ladi:

$$\alpha = R - MO; \quad (8.4)$$

bu yerda R -vertikal doira o'ng tomonda bo'lganda birinchi verniyerdan olingan sanoq.

Vertikal doira qarash trubasiga nisbatan chap tomonda bo'lgan paytda truba (A) nuqtaga vizirlanib, vertikal burchak o'lchanganda (8.8-rasm b) burchak quyidagiga teng bo'ladi:

$$\alpha = 360^\circ - L + MO$$

yoki

$$\alpha = MO - L; \quad (8.5)$$

bu yerda: L -vertikal doira qarash trubasiga nisbatan chap tomonda bo'lgan paytda verniyerdan olingan sanoq. Demak, burchakni aniqlash formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$\alpha = \frac{R - L}{2}; \quad (8.6)$$

Vertikal doiraning nol o'rne (MO) quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$MO = \frac{R + L}{2} \quad (8.7)$$

Vertikal doiradan olingan sanoqlar (R va L) 0° bilan 60° o'rtaligida bo'lsa, bu sanoqlarga 360° qo'shiladi.

Misol. Vertikal burchak TT-5 teodoliti bilan o'lchanib, quyidagi o'rtacha sanoqlar olingan deylik: $R=5^{\circ}24'$ va $L=354^{\circ}44'$. Bunda o'lchangan vertikal burchak va vertikal doiraning nol o'rni quyidagiga teng bo'lad:

$$MO = \frac{(5^{\circ}24' + 360^{\circ}0') + 354^{\circ}44'}{2} = \frac{0^{\circ}8'}{2} = 0^{\circ}4';$$

$$\alpha = \frac{(5^{\circ}24' + 360^{\circ}0') - 354^{\circ}44'}{2} = \frac{10^{\circ}40'}{2} = +5^{\circ}20'.$$

Vertikal burchakning to'g'ri o'lchanganligi quyidagicha tekshiriladi:

$$\alpha = 5^{\circ}24' - 0^{\circ}4' = +5^{\circ}20',$$

$$\alpha = 360^{\circ}4' - 354^{\circ}44' = +5^{\circ}20'.$$

Vertikal burchakning to'g'ri o'lchanganligini tekshirish vaqtida nol o'rning o'zgariganligiga e'tibor berish kerak. Nol o'rni o'zgargan bo'lsa, bu o'zgarish vernyer aniqligining ikkilangan miqdoridan katta bo'lmasligi zarur. Nol o'rning o'zgarishi adilak pufakchasining aniq naycha o'rtasiga keltirilmaganligidan, qarash trubasining nuqtaga aniq vizirlanmaganligidan, sanoq olishda xato ro'y berganligidan darak beradi. Shuning uchun vertikal burchakni o'lchashda o'lchash aniqligiga ta'sir etadigan sabablarni bartaraf qilish lozim. Vertikal burchakni teodolit bilan o'lchaganda vertikal doiraning nol o'rni har ish kunida 2-3 marta aniqlanishi kerak. Bu yerda shuni ham aytib o'tish zarurki, har gal vertikal doiradan sanoq olishdan avval adilak pufakchasini aniq naycha ustiga keltirish, qarash trubasini nuqtaga aniq vizirlash, teodolitning aylanish o'qini aniq vertikal holatga keltirish zarur.

Vertikal burchakni o'lchashda teodolit vertikal doirasining nol o'rni nolga teng yoki nolga yaqin bo'lgani ma'qul.

Tayanch so'zlar: o'lchash, teodolit, qarash trubasi, dalnomer iplari, po'lat lenta, ruletka, shtativ, bussol, gorizont burchak, vertical burchak, o'lchash xatosi, marka, nisbiy xato, nivelir, linza.

Nazorat savollari:

1. Teodolit qanaqa vazifani bajaradi?

2. Teodolit yordamida yana qanaqa o'lchamlarni o'lchaydi?
3. Bussol qanaqa vazifani bajaradi?
4. Shtativni vazifasi nimadan iborat?
5. Direksion burchak qanday aniqlaniladi?
6. Rumb nima?
7. Chiziqni yo'naltirish burchaklariga nimalar kiradi?

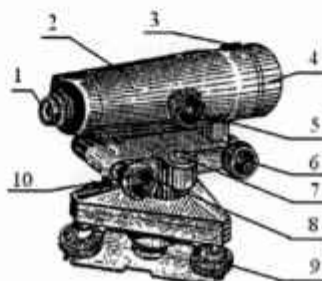
9-BOB. NIVELIRLASH. NUQTALAR BALANDLIGINI ANIQLASH USULLARI

9.1. Joyda balandlikni o'lchash. Nivelirlash usullari

Nivelirlash- geodezik o'lchash ishlarning bir turi bo'lib, o'lchash natijasida yerning tabiiy ya'ni fizik yuzasida joylashgan nuqtalarning bir-biriga nisbatan balandligi (nisbiy balandligi h) o'lchanadi hamda bu nuqtalarning boshlang'ich deb qabul qilingan sathiy yuzadan balandligi aniqlanadi. Nivelirlash ishlari nivelir asbobi va reyka yordamida bajariladi.

N-3 nivelirining tuzilishi:

1. Okulyar
2. Qarash trubasi
3. Vizir
4. Obyektiv
5. Kremalera
6. Yo'naltiruvchi vint
7. Dumaloq adilak
8. Elevatsion vint
9. Ko'taruvchi vint
10. Korpus



9.1-rasm.N-3 nivelirining qismlari

Nivelirlash - umumiy atama bo'lib, nuqtalar balandligi yoki ular balandliklari farqini aniqlashni turli jarayonlarida qo'llanadi. Nivelirlash plan, profilarni tuzish, injenerlik loyihalash va qurishda zarur ma'lumotlarni olish uchun bajariladi.

Nivelirlash natijalari: (1) avtomobil va temir yo'llar, kanallar, suv ta'minoti tizimi va boshqa joylarni loyihalashda, joyda biron- bir yo'nalish bo'yicha aniq topografik ma'lumotlashda;

2) - bino va inshootlar qurilish loyihalarini balandlik bo'yicha joyga ko'chirishda;

3) - qurilishda yer ishlari hajmini aniqlashda;

4) - hudud yer osti suvlari sathini aniqlashda;

5) - yerning umumiy relyefini tasvirlovchi kartalarni ishlab chiqishda;

6) - yer qatlamini vertikal va gorizontal surilishini aniqlashda keng qo'llanadi.

Qo'llaniladigan usul va asboblarga qarab nivelirlash quyidagi turlarga bo'linadi: geometrik nivelirlash, trigonometrik nivelirlash, barometrik nivelirlash, mexanik nivelirlash, gidrostatik nivelirlash, radionivelirlash va stereoforogrammetrik nivelirlash.

Geometrik nivelirlashda bir nuqtaning boshqa nuqtaga nisbatan balandligi gorizontal vizirlash nuri bo'yicha reykalardan bevosita sanoq olish yo'li bilan aniqlanadi. Nivelirlashning bu usulida nivelirlardan foydalaniladi. Geometrik nivelirlashda nuqtalarning balandligi nivelirlashning boshqa turlaridagiga qaraganda aniqroq topiladi. Geodezik tayanch punktlarini va tasvirga olish nuqtalarining balandligini aniqlashda, turli masshtabda planlar olishda, muhandislik inshootlari (yo'l, to'g'on, gidroelektrostansiya, kanal, uy joy binolari, aerodrom va boshqalar) ning loyihalarini tuzishda, bu inshootlarni qurishda, shuningdek geologik qidiruv ishlarida, yirik muhandislik inshootlarning cho'kishi va deformatsiyalarini aniqlashda va shu kabi boshqa ishlarda geometrik nivelirlash qo'llaniladi. Geometrik nivelirlash natijalaridan yer qobig'ining vertikal harakatini, okean va dengiz sathlarining farqini aniqlashda ham foydalaniladi. Nivelirlash uslubi va asboblarni nuqtalar balandligining qanchalik aniq o'lchanishi zarurligiga qarab tanlanadi.

Trigonometrik nivelirlashda ikki nuqta orasidagi qiyalik burchagi va masofa o'lchanadi hamda o'lchash natijalaridan nuqtalarning bir- biriga nisbatan balandligi trigonometrik formulalar yordamida hisoblab chiqariladi. Nivelirlashning bu turida qiyalik burchagi o'lchaydigan asboblari: teodolit-taxeometr va boshqa asboblari ishlatiladi. Trigonometrik nivelirlash topografik tasvirga olishda, balandliklaridagi farq katta bo'lgan nuqtalarni, masalan, tog', tepalik va boshqa relyef shakllarini, turli buyum va inshootlarning balandligini aniqlashda qo'llaniladi.

Barometrik nivelirlash yerdan baland ko'tarilgan sari havo bosimining kamaya borishi qonuniyatiga asoslangan. Barometrik nivelirlash natijasida

nuqtalarning balandligi 1-2m aniqlikda topiladi. Shuning uchun katta aniqlikda nivelirlash talab qilinmaydigan ishlarda, masalan, turli ekspeditsiyalarda, geologik, geografik va boshqa tekshirishlarda biror joyning relyefini dastlabki o'rganishda nivelirlashning shu turidan foydalaniladi. Barometrik nivelirlashda barometr va boshqa asboblari ishlatiladi.

Nivelirlashning mexanik usulida mahsus avtomat-nivelir ishlatiladi. Bu asbob velosiped, motosikl yoki avtomashinaga o'rnatilgan bo'ladi. Avtomat- nivelir o'rnatilgan velosipedda yoki avtomobilda bosib o'tilgan yo'lining profili qog'ozga avtomatik ravishda chizilib boriladi. Bu usulda joyning profili boshqa usullardagiga nisbatan osonroq va tezroq tuziladi, lekin aniqligi juda kam bo'ladi. Shuning uchun mexanik nivelirlashdan katta aniqlik talab qilinmaydigan ishlarda, masalan, yo'l qurilishida va joyning relyefini dastlabki o'rganishdagina foydalaniladi.

Gidrostatik nivelirlashda joydagi nuqtalarning balandliklaridagi farq o'zaro bog'liq ikkita idishdagi suyuqlik sathini kuzatish yo'li bilan aniqlaniladi. Hidrostatik nivelirlashda nuqtalarning nisbiy balandligi $\pm 1-2 \text{ mm}$ aniqlikda topiladi. Montaj ishlarida, yirik inshootlarning deformatsiyasini muntazam ravishda kuzatish kerak bo'lganda va boshqa ishlarda gidrostatik nivelirlash qo'llaniladi. Bu usul sodda bo'lib, undan yopiq, tor va qorong'u joylarda foydalanish mumkin.

Radoielektronikaning taraqqiy qilishi natijasida nivelirlashning yangi turi- **radionivelirlash** vujudga keldi. Bu nivelirlash radioto'lqinning samolyotdan yerga va yerdan samolyotga yetib borishi vaqtiga qarab samolyotning qanday balandlikda uchayotganini bilish imkoniyatini beradi. Samolyotning uchayotgan balandligi radiovisotometr degan asbob yordamida 5 m gacha aniqlikda topiladi. Keyingi vaqtlarda radionivelirlash turli qidiruv ishlarida hamda turli masshtabda topografik kartalar tuzishda qo'llanilmoqda.

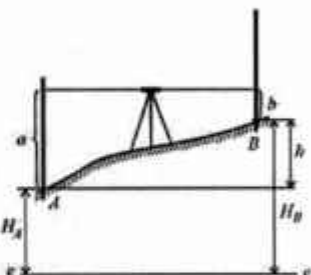
Stereofotogrammetrik nivelirlashda joyning samolyotdan turib olingan suratlari (aerosuratlar) ga qarab mahsus fotogrammetrik asboblari yordamida nuqtalarning balandligi aniqlanadi va relyef gorizontallar bilan chiziladi. Bu xildagi nivelirlash ishlarining asosiy qismi korxonada bajarilganligidan vaqt va mablag'

ancha tejaladi. Stereofotogrammetrik nivelirlash turli masshtabdagi topografik kartalar tuzishda qo'llaniladi.

Geometrik nivelirlashda ishlatiladigan asbob-nivelirning farqi shuki, uning qarash trubasi zenith bo'yicha aylanmaydi, chunki u gorizontaal vizirlashga moslangan. Qarash trubasining qarash o'qini yonidagi silindrik adalak hamda ko'tarish vintlari yordamida gorizontaal holatga, ya'ni ish bajaradigan holatga keltirish mumkin. Geometrik nivelirlashda bir nuqtaning boshqa nisbatan balandligi, ya'ni nisbiy balandligini topishning bir necha xil yo'lib or.

9.2-rasm. Oldinga nivelirlash

Shular ustida qisqacha to'xtaymiz.



Oldinga nivelirlash. Joydagi ikkita nuqtaning (9.2-rasmdagi A va B nuqtalar) bir-biriga nisbatan balandligini aniqlash kerak. Buning uchun (A) nuqtaga nivelir, (B) nuqtaga reyka tik qilib o'rnatiladi. Nivelir ishlaydigan holatga keltirilib, qarash trubasi reyka vizirlanadi va (*b*) sanoq olinadi. Asbobning reyka yoki ruletka bilan o'lchangan balandligi (A nuqtadan nivelir qarash trubasining gorizontaal holatdagi vizir o'qigacha bo'lgan oraliq) *i* ga teng bo'lsa, (B) nuqtaning (A) nuqtaga nisbatan balandligi

$$h = i - b \quad (9.1)$$

bo'ladi.

Demak, oldinga nivelirlashda bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi reyka olingan sanoqni asbob balandligidan olib tashalgandan keyin qolgan songa (ayirmaga) tengdir.

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

Birinci nuqta (A) ning absolut balandligi (H_A) hamda bu nuqtaga nisbatan ikkinchi nuqta (B) ning balandligi (h_{AB}) ma'lum bo'lgach, ikkinchi nuqta (B) ning absolut balandligi quyidagicha hisoblab chiqariladi:

$$H_B = H_A + h_{AB} \quad (9.2)$$

Ikkinchi nuqta absolut balandligining bunday hisoblab chiqarilishiga *absolut balandlikni nisbiy balandlik bo'yicha aniqlash* deyiladi.

Ikkinchi nuqtaning absolut balandligini asbob gorizonti yordamida ham aniqlash mumkin. Asbob gorizonti deganda, nivelir vizir o'qi yo'nalishining absolut balandligi tushuniladi. 9.3-rasmda asbob gorizonti quyidagiga teng:

$$H_i = H_A + i \quad (9.3)$$

Ikkinchi (B) nuqtaning asbob gorizonti

$$H_B = H_i - b \quad (9.4)$$

bo'ladi.

Misol. $i = 1638 \text{ mm}$; $b = 0815 \text{ mm}$; $H_A = 255.347 \text{ m}$, deylik. Shunda (B) nuqtaning (A) nuqtaga nisbatan balandligi $h_{AB} = 1638 - 0815 = +0823$

mm

nisbiy balandlik uslubida hisoblaganda

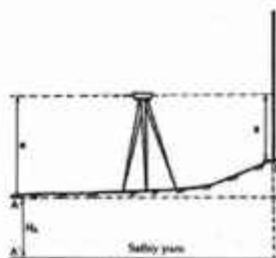
(B) nuqtaning absolut balandligi

$$H_B = 255.347 + 0.823 = 256.170 \text{ m};$$

asbob gorizonti uslubida hisoblaganda esa

$$H_i = 255.347 + 1.638 = 256.985 \text{ m};$$

$$H_B = 256.985 - 0.815 = 256.170 \text{ m}.$$



9.3-rasm

O'rtadan nivelirlash. O'rtadan nivelirlashda nivelirlanayotgan nuqtalarga tik qilib reyklar, reyklar oralig'iga esa nivelir o'rnatiladi. (9.3-rasm). Nivelir ish holatiga keltiriladi, qarash trubasi dastlab ketingi (nuqtadagi) reykaga vizirlanib, reykadan (a) sanoq olinadi, so'ngra oldingi (B nuqtadagi) reykaga vizirlanib, (b) sanoq olinadi. Keyin (B) nuqtaning (A) nuqtaga nisbatan balandligi quyidagicha hisoblab chiqariladi:

$$h_{AB} = a - b \quad (9.5)$$

Shunday qilib, o'rtadan nivelirlashda nisbiy balandlik ketingi reykadan olingan sanoq bilan oldingi reykadan olingan sanoq ayirmasiga teng bo'ladi.

O'rtadan turib nivelirlashda ikkinchi nuqtaning absolut balandligi nisbiy balandlik bo'yicha hisoblashda (9.4) formuladan, asbob gorizonti bo'yicha hisoblashda esa (9.5) formuladan foydalaniladi. Bunda asbob gorizonti quyidagiga teng bo'ladi:

$$H_i = H_A + a \quad (9.6)$$

Misol. $a=1150\text{mm}$; $b=0375\text{mm}$; $H_A=256.385\text{ m}$, deylik. Shunda (B) nuqtaning (A) nuqtaga nisbatan balandligi

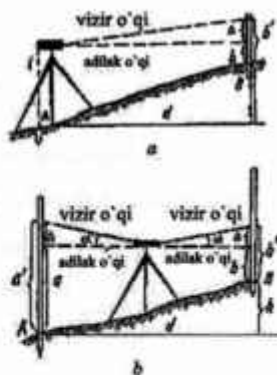
$$h_{AB}=1150-0375=+0775\text{mm}$$

bo'ladi. Nisbiy balandlik bo'yicha hisoblaganda B nuqtaning absolut balandligi $H_B=256.385+0.775=357.160\text{ m}$, asbob gorizonti bo'yicha hisoblaganda esa

$$H_i=256.385+1.150=357.535\text{ m}$$

$$H_B=357.535-0.375=357.160\text{ m}$$

Geometrik nivelirlashda asosan o'rtadan nivelirlash foydalaniladi. O'rtadan nivelirlash mumkin bo'lmagandagina oldinga nivelirlash uslubi ishlatiladi. Oldinga nivelirlashning kamchiligi shundan iboratki, nishab joyning nisbiy balandligi bilan reykanan olingan sanoq ayirmasiga teng bo'lganligidan bunda faqat asbob balandligiga tashqari, oldinga nivelirlashda har bir stansiyada asbob balandligini aniq o'lchash zarur bo'lganligidan ish ancha qiyinlashadi va mehnat ko'p sarf bo'ladi. O'rtadan nivelirlashning afzalliklari quyidagilardan iborat:



9.4-rasm. Nisbiy balandlikni o'lchash

- Har bir stansiyada reyka balandligiga teng bo'lgan nisbiy balandlikni, ya'ni oldinga nivelirlashdagiga nisbatan kattaroq nisbiy balandlikni o'lchash mumkin;
- Har bir stansiyada nivelir balandligini o'lchashning hojati yo'q;
- Nivelirning qarash trubasi nivelir bilan reyka orasidagi masofani kattalashtirib ko'rsatganligidan oldinga nivelirlashdagiga qaraganda ikki baravar uzunroq masofani nivelirlash mumkin.

d) Asbob ikki nuqta orasiga o'rnatilganligidan yer egriligining va atmosfera refraksiyasining ta'siri juda kamayadi.

e) Asbob nivelirlanayotgan ikki nuqtaning qoq o'rtasiga o'rnatilganda asbob vizir o'qining gorizonta emasligi natijasida ro'y beradigan xatoning ta'siri bo'lmaydi. Bu o'rtadan nivelirlashning asosiy afzalligi bo'lib hisoblanadi.

O'lchov asboblarning ishidagi xatoni butunlay yo'qotib bo'lbaganligi singari, qanchalik sinchiklab tekshirilmasin, nivelirning vizir o'qini ham mutloq gorizonta holatga keltirib bo'lmaydi. Shu tufayli oldinga nivelirlashda reykanan (b) sanoq emas, balki sal noto'g'riroq sanoq: $b' = b + \Delta$ olinishi mumkin (9.4-rasm, a) bu xato nisbiy balandlikni aniqlash natijasiga ta'sir qiladi. Oldinga nivelirlashda xato (Δ) ni yo'qotib bo'lmaydi.

O'rtadan nivelirlashda o'lchash natijasiga bu xato deyarli ta'sir etmaydi. Masalan: qarash trubasi orqadagi reyka vizirlanib sanoq olinganda ro'y bergan xato tufayli a sanoq o'rniga ($a' = a + \Delta$) sanoq, oldindagi reyka qarab sanoq olinganda esa (b) o'rniga ($b' = b + \Delta$) sanoq olinadi (9.4-rasm, b). Shu sanoqlardan nisbiy balandlik hisoblab chiqariladi:

$$h = a' - b \quad (9.7)$$

(a') va (b) lar o'rniga ularning qiymatlari qo'yilsa

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

bundan

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

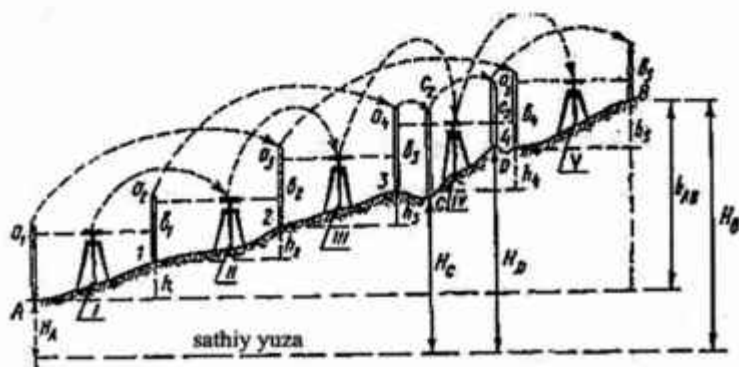
yoki

$$h = a - b \quad (9.8)$$

Shunday qilib, o'rtadan nivelirlashda asbobning vizir o'qi aniq gorizonta bo'lmaganligi sababli reykanan olingan sanoqdagi xato bir-biriga teng bo'ldi, ya'ni har ikkala reykanan olingan sanoqlar bir xil miqdorda o'zgaradi. Natijda ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik to'g'ri aniqlanadi.

Oddiy va murakkab nivelirlash, ikki nuqtaning bir-biriga nisbatan balandligi bu nuqtalar orasiga nivelirni bir marta o'rnatishda aniqlansa, bunga *oddiy nivelirlash* deyiladi.

Ikkita nuqtaning balandliklari orasidagi farq katta bo'lgan hollarda yoki bir-biridan uzoq joylashgan ikki nuqtaning nisbiy balandligini aniqlashda bu ikki nuqta oralig'i bo'laklarga bo'linib, har bir bo'lak alohida-alohida nivelirlanadi. Bunga *murakkab nivelirlash deyiladi*. Murakkab nivelirlashda yer sathining do'mboqligi va refraksiya nivelirlash natijasiga kamroq ta'sir etishi va reyka bo'laklari yaxshiroq ko'rinishi uchun nivelirdan reyka gacha bo'lgan masofa odatda 50-75 m qilib olinadi 9.4-rasmda (A) va (B) nuqtalar oralig'i bir necha bo'lakka bo'linib nivelirlanganligi ko'rsatilgan. Shaklda reyka o'rnatilgan nuqtalar (piketlar) (A) va (B) hamda 1, 2, 3



9.5-rasm. Murakkab nivelirlash

va 4 raqamlar bilan, nivelir o'rnatilgan nuqtalar (stansiyalar), rim raqamlari – 1, II, III, IV, va V bilan, reyka va nivelirning ko'chirilish tartibi esa strelkalar bilan ko'rsatilgan. Bu yerda shuni aytib o'tish zarurki, 1-piketga o'rnatilgan reyka I-stansiyada oldingi, II-stansiyada esa ketingi reyka bo'ladi. Piket ikki qo'shni stansiyani bir-biriga bog'laganligi uchun *bog'lovchi nuqta* deb ataladi. 9.5-rasmda 1,2,3 va 4 nuqtalar bog'lovchi nuqtalar hisoblanadi.

Nivelirlanishi kerak bo'lgan nuqta bog'lovchi nuqtalar oralig'ida (9.5-rasmda C va D) joylashgan bo'lsa, ularga oraliq nuqtalar deyiladi. Oraliq nuqtalar balandlikni bir nuqtadan ikkinchisiga uzatib berishda qatnashmaydi. Shuning uchun ular har bir stansiyada bog'lovchi nuqtalar nivelirlanib bo'lgandan keyin nivelirlanadi. Orqadagi reykaning oldinga ko'chirilishda reyka bir yo'la oraliq nuqtalarga ham o'rnatilib, nivelir yordamida ulardan sanoqlar olinadi. Bog'lovchi

nuqtalardan olingan sanoqlardan foydalanib, har bir nuqtaning qo'shni nuqtaga nisbatan balandligi, so'ngra absolut balandligi hisoblab chiqariladi.

9.5-rasmda ko'rinishicha I, II, III, IV, va V stansiyalardagi bog'lovchi nuqtalarning nisbiy balandliklari quyidagicha:

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= a_1 - b_1 \\ h_2 &= a_2 - b_2 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ h_n &= a_n - b_n \end{aligned} \right\} \quad (9.9)$$

Nivelirlangan barcha stansiyalardagi nuqtalarning nisbiy balandliklari yig'indisi oxirgi (B) nuqtaning boshlang'ich (A) nuqtaga nisbatan nisbiy balandligi bo'ladi:

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + \dots + h_n = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + \dots + (a_n - b_n)$$

yoki

$$h_{AB} = \sum_A^B a - \sum_A^B b = \sum_A^B h \quad (9.10)$$

Bog'lovchi nuqtalarning absolut balandliklari quyidagi formula yordamida ketmaket hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} H_1 &= H_A + h_1 \\ H_2 &= H_1 + h_2 \end{aligned} \quad (9.11)$$

$$H_B = H_n + h_n$$

Agar 1,2,3 va 4 nuqtalarning absolut balandligini aniqlash talab qilinmasa, oxirgi B nuqtaning absolut balandligini quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqarish mumkin.

$$H_B = H_A + \sum h_{AB} \quad (9.12)$$

Bog'lovchi nuqtalarning absolut balandligi hisoblab chiqarilgandan so'ng oraliq nuqtalarning absolut balandligi ketingi nuqtaning absolut balandligiga asoslanib asbob gorizonti yordamida aniqlaniladi. IV stansiyada asbob gorizonti

$$H_I = H_3 + a_4 \quad (9.13)$$

ga eng. Oraliq nuqtalar (C va D) ning absolut balandligi quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} H_C &= H_I + c_1 \\ H_D &= H_I - c_2 \end{aligned} \quad (9.14)$$

Bir-biridan uzoq joylashgan nuqtalar oraliq'ida bir nuqtadan ikkinchisiga absolut balandlikni uzatish maqsadida bajariladigan murakkab nivelirlash ishi *bo'ylama nivelirlash* deb ataladi. Bo'ylama nivelirlashda absolut balandlikning boshlang'ich nuqtadan oxirgi nuqtaga uzatilishida bog'lovchi nuqtalar ishtirok etmasa, bunga *oddiy bo'ylama nivelirlash* deyiladi. Nivelirlanayotgan chiziqlarning profilini tuzish uchun bu chiziqdagi barcha xarakterli nuqtalarning absolut balandligini aniqlash maqsadida amalga oshirilgan bo'ylama nivelirlash *trassani nivelirlash* deb yuritiladi. Trassani nivelirlashda barcha bog'lovchi nuqtalar hamda trassadagi oraliq nuqtalar o'rni qoziq qoqib belgilanadi.

Ba'zi bir qidiruv va tekshiruv ishlarida nivelirlanishi kerak bo'lgan chiziq atrofdagi nuqtalarning absolut balandliklarini aniqlashga to'g'ri keladi. Bunday paytda trassa kerakli joylariga qoziqlar qoqilib, perpendikulyar chiziqlar bilan belgilanib nivelirlanadi. Bunga *ko'ndalang nivelirlash* deyiladi.

Muhandislik inshootlari loyihasini tuzish hamda loyihani joyga ko'chirish va inshootlarni qurish maqsadida bajariladigan nivelirlash *muhandislik nivelirlash* debataladi.

9.1-jadval

Nivelirlarga oid ma'lumotlar

Nivelirlar shifri	Qarash trubasi	Adilak bo'lak qiymati, mm	1 km	Har bir	Niv elir
-------------------	----------------	---------------------------	------	---------	----------

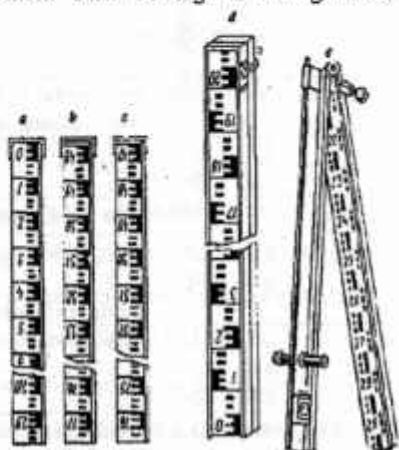
	Uzunligi <i>mm</i>	Kattalash-tirish darajasi	Vizirlash cheki <i>m</i>	Silindrik <i>sek.</i>	Doiraviy <i>min</i>			
Vizir o'qi adilak yordamida gorizontol holatga keltiriladigan nivelirlar Texnik nivelirlar								
NG	270	31°	3.0	17-25	7-15	20.0	4.0	2.25
NT	160	20°	1.5	45	10	15.0	4.0	2.0
O'rtacha aniqlikdagi nivelirlar								
NV1	170	31°	3.0	17-25	7-15	5.0	2.0	1.8
N3	220	30°	2.0	15	5	4.0	1.5	2.0
Juda aniq nivelirlar								
NA1	400	41.°8	3.6	10	2-4	0.5	0.15	5.8
N1	430	45°	4.5	10	4	0.5	0.15	7.0
N2	400	40°	2.0	10	5	1.0	0.20	6.5
Vizir o'qi avtomatik ravishda gorizontol holatga keladigan nivelirlar Texnikaviy nivelirlar								
NTS	160	20°	1.5	1	10	15.0	4.0	2.5
NLS	190	30°	2.0	-	10	30.0	10.0	3.0
O'rtacha aniqlikadagi nivelirlar								
NSM2	260	30.°5	3.0	-	10	5.0	2.0	2.3
NS3	220	30°	2.0	-	5	4.0	1.5	2.5
NS4	220	30°	2.0	-	10	8.0	3.0	2.5

9.2. Nivelirlashda ishlatiladigan reykarlar

Reyka- uzunligi 3-4m, kengligi 8-10 *sm* va qalinligi 2-2.5 *sm* keladigan taxtachadir. Taxtacha uchun qattiq yog'och tanlanadi. Reyka boshidan oxirigacha

oq rang moyli bo'yoq bilan bo'yaladi, ikkala uchiga tunuka qoqiladi. Reyka maxsus mashina yoki shablon yordamida chiziqlar tortib santimetrlarga bo'linadi. Santimetrli bo'laklar bir santimetr oralatib qora yoki qizil rangga bo'yaladi. Reykadan sanoq olishni osonlashtirish maqsadida har bir detsimetr ikkita 5 *sm* li bo'laklarga ajratiladi. Masalan, 9.6-rasmda har bir detsimetr 5 *sm* dan qilib ikkiga bo'lingan, har bir detsimetrning birinchi besh bo'laigi E harfiga o'xshaydi.

Reykadagi detsimetrlar teskari yo'nalishda, ya'ni 0 dan boshlab reyka uchiga tomon raqamlar bilan belgilanadi (01, 02, 03...). Nivelirlashda ishlatiladigan reykalar yaxlit, surilma va buklama bo'ladi. Yaxlit reykalarining (9.6-rasm, a,b,c) uzunligi 3 *m* bo'lib, santimetrli bo'limlar ikkala tomonida ham bor.



9.6-rasm. Reykalar

Reykalarining santimetrli

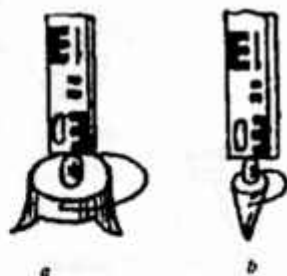
bo'limlari qora rangga bo'yalgan tomoni-reykaning qora tomoni, santimetrli bo'limlari qizil rangga bo'yalgan tomoni esa reykaning qizil tomoni deb ataladi. Qora tomonidagi raqamlar 0 dan, qizil tomonidagi raqamlar 4887 yoki 4787 sonidan boshlab belgilanadi. Yaxlit reykalar uzun bo'lmaganligidan ularni olib yurish va saqlash bir muncha noqulaydir.

Surilma reykalar (9.6-rasm, d) uzunligi 2.1-2.2. *m* keladigan ikkita taxtadan iborat bo'lib, taxtalar bir-biriga temir band bilan birlashtirilgan. Reykadan 2 *m* dan katta sanoq olishda uning orqadagi taxtasi surilib balandga ko'tariladi va oldindagi taxta eng oxirgi bo'lagiga aniq to'g'rilab vint bilan mahkamlanadi. Buklama reykalar (9.6-rasm, e) uzunligi 1.5-2.0 *m* keladigan ikkita taxtadan iborat bo'lib, taxtalar bir-biriga sharnir yordamida birlashtirilgan. Reykadan 2 *m* dan katta sanoq olishda orqa tomondagi reyka balandga ko'tarilib, vint bilan mahkamlab qo'yiladi.

Reykalar ni tekshirish. Nivelirlash ishini boshlashdan oldin va ish tamom bo'lgandan keyin reykalarning bo'laklar qiymati tekshirib ko'rilishi kerak. Reykalar maxsus nazorat (kontrol) metr bilan tekshiriladi. Kontrol metr bo'lmagan taqdirda millimetrlarga bo'lingan po'lat ruletkadan foydalanish mumkin. Lekin po'lat ruletkaning o'zi avvalo tekshirilgan bo'lishi kerak. Tekshirish vaqtida reykaning dastlab metrli bo'laklarining uzunligi, detsimetrli bo'laklari, so'ngra har bir detsimetrdagi santimetrli bo'laklar po'lat ruletka bilan o'lchanadi. Detsimetrli bo'laklardagi xato 1 mm dan, yaxlit reyka uzunligi bo'yicha jami xato 2 mm dan oshmasligi lozim. Xato bundan katta bo'lsa, reyka qaytadan oq rangga bo'yilib, yangidan santimetrlarga bo'linadi va belgilab chiqiladi.

Reykani nuqtaga o'rnatish va undan sanoq olish. Nivelirlashda reyka qoqilgan qoziqqa yoki metallidan yasalgan boshmoq (9.7-rasm a), temir qoziq-kostil (9.7-rasm b) ga tik o'rnatiladi. Nivelirning qarash trubasi orqali reykaqa qaraladi, shunda reykaning bir qismi va iplar to'ri ko'rinishi lozim. Katta aniqlik talab qilinmaydigan hollarda sanoq iplar to'rining o'rta gorizontal ipidan, aniq nivelirlashda esa iplar to'rining uchalaridan ham sanoq olinadi. Bunda sanoq dastlab iplar torining gorizontal chiziqlarigacha yuqoridan pastga tomon detsimetr va santimetrlarda, so'ngra ko'z bilan chamalab millimetrlarda olinishi lozim.

Nivelirlashda reyka nuqtaga vertikal holatda o'rnatilishi kerak. Shuning uchun aniq nivelirlashda ishlatiladigan reykalarning yon qirrasiga doiraviy adilak o'rnatilgan bo'ladi. Texnikaviy nivelirlashda ishlatiladigan reykalarning ko'pchiligida adilak bo'lmaydi. Bunday reykalari nuqtaga ko'z bilan chamalab tik o'rnatiladi. Reyka nuqtaga vertikal o'rnatilmasa, sanoq noto'g'ri olinishi mumkin. Reykaning o'rnatilishidagi xatoning ta'sirini kamaytirish uchun sanoq olishda reyka sekin-asta oldinga va orqaga tomon tebratiladi. Tebratib turilgan reykaqa qarash trubasidan qaralganda eng kam sanoq reykaning vertikal holatiga to'g'ri keladi. Masalan, reykaning vertikal holatidagi

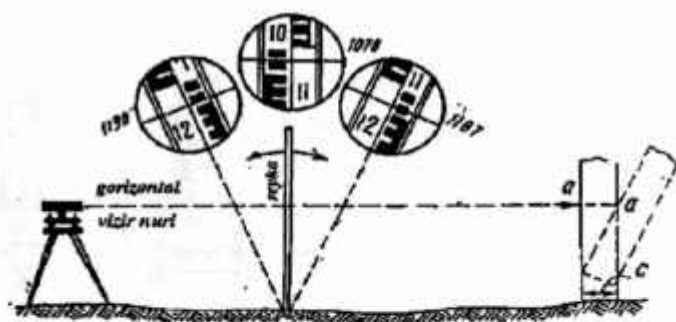


9.7-rasm. Reykani o'rnatish shakli

sanoq 1078, oldinga tebratilgandagi sanoq 1190, orqaga tebratilgandagi sanoq esa 1187 dir (9.7-rasm). Lekin shuni aytin o'tish kerakki, reykaning holatiga reyka pastki uchining qalinligi ham ta'sir qiladi. Masalan, reykaning orqaga tebratganda uning nol raqami yuqoriroq ko'tariladi va sanoq o'rniga a' sanoq olinadi. Natijada $\Delta a = a - a'$ xato ro'y beradi. Bu xatoning qiymati quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\Delta a = \frac{c^2}{2a}; \quad (9.15)$$

bu yerda c –reyka pastki uchining qalinligi. Agar $c = 3\text{mm}$, reykaning oldinga sanoq $a = 2000$ bo'lsa, ro'y bergan xato 0.22 mm gateng bo'ladi. Agar sanoq $a = 500$ bo'lsa, xato 1 mm ga, $a = 300$ bo'lsa 3mm ga teng bo'ladi. Demak reykaning 500 dan kam sanoq olish mumkin bo'lgan hollarda uni qimirlatishning hojati yo'q. Chunki bunda reykaning qalinligi ta'sirida qo'pol xato ro'y berishi mumkin. Reykaning 500 dan katta sanoq olish mumkin bo'lganda uni tebratsa bo'ladi. Bunda reykaning vertikal o'rnatilmaganligi natijasida ro'y beradigan xatoning ta'siri ancha kamayadi.



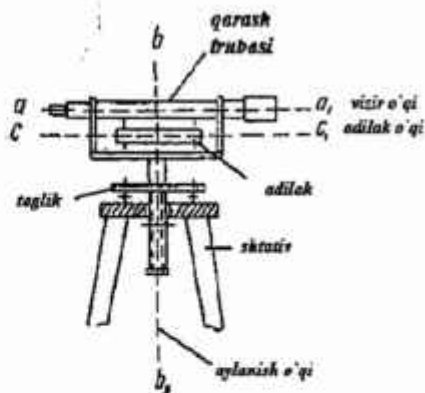
9.8-rasm. Reykalarni qimirlatish holati

9.3. Nivelirlarni tekshirish

Odatda, nivelirlar zavodda ma'lum mexanik-texnologik, optik va geometrik talablarga javob beradigan qilib ishlab chiqariladi. Lekin eskirish, mexanik shikastlanish va boshqa sabablar natijasida asbob ba'zi talablarga mos bo'lmay qolishi mumkin. Shuning uchun ish boshlashdan oldin va ish davomida vaqt-vaqti bilan nivelirni tekshirish kerak. **Texnikaviy nivelirlarni tekshirish tartibi bilan qisqacha tanishib chiqaylik.** Quyma texnikaviy nivelirlar quyidagi shartlarga mos bo'lishi kerak:

1. Nivelir qarash trubasining vizir o'qi silindrik adilak o'qiga parallel bo'lishi lozim (9.9-rasm). Bu shartni tekshirib ko'rish uchun bir-biridan taxminan 50 m masofada

joylashgan ikkita nuqta tanlanadi va bu nuqtalarning nisbiy balandliklaridagi farq oldinga nivelirlash va o'rtadan turib nivelirlash usullarida aniqlanadi. Agar ikki marta o'lchangan nisbiy balandliklar bir-biriga teng bo'lsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Nisbiy balandliklar farqi 4 mm dan ortiq bo'lsa, nivelir tuzatilishi kerak. Buning uchun ikkinchi nuqtaga



9.9-rasm. Nivelirni o'qlarini joylashishi

o'rnatilgan reykanadan to'g'ri sanoq ($b_1 = i - h_1$) formula asosida hisoblab chizqariladi. So'ngra iplar to'ri nivelirning to'g'rilash vintlari yordamida surilib yuqoridagi sanoqqa keltiriladi. (N-3) nivelirida to'g'rilash vintlari bo'lmaganligi sababli adilak

sozlash vintlari yordamida sozlanadi. Buning uchun trubaning, vizir o'qi elevatsion vint yordamida (b_1) sanoqqa to'g'rilanadi, shunda adilakning pufakchasi bir tomonga og'ishadi. Keyin adilak qutichasining okulyar tomondagi qopqog'i ochilib, adilakning sozlash vintlari buralib, pufakcha uchlari bir-biriga tutashtiriladi.

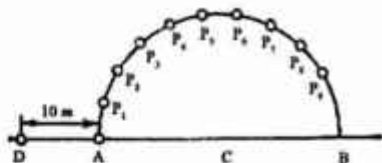
Qarash trubasining vizir o'qi adilakning o'qiga parallel emasligi natijasida ro'y beradigan xatoni kamaytirish uchun nivelirlashda asbob nuqtalarning qoq o'rtasiga o'rnatilishi kerak.

2. Silindrik adilakning o'qi asbob aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi lozim. Bu shartni tekshirish uchun avvalo adilakning ko'tarish vintlariga parallel holda qo'yiladi. So'ngra vintlar qarama-qarshi tomonga buralib, adilak pufakchasi naycha o'rtasiga keltiriladi. Keyin truba uchinchi ko'tarish vinti ustiga to'g'rilanib, adilak pufakchasi yana naycha o'rtasiga keltiriladi. So'ngra truba 180° aylantiriladi. Shunda pufakcha naycha o'rtasida qolsa, shart bajarilgan bo'ladi, pufakcha naycha ustidan chetga og'ishsa, avvalo , adilakning sozlash vintlari yordamida, keyin esa ko'tarish vintlari yordamida o'rtaga keltiriladi.

3. Doiraviy adilak o'qi asbob aylanish o'qiga parallel bo'lishi lozim. Bu shartni tekshirib ko'rish uchun dastlab tekshirilgan silindrik adilak yordamida nivelirning aylanish o'qi vertikal holatga keltiriladi. Agar taglikdagi doiraviy adilak pufakchasi doira markazida bo'lsa, shart bajarilgan hisoblanadi, aks holda uning sozlash vintlari yordamida nol punktga keltiriladi.

4. Iplar to'rining gorizontali asbob aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi lozim. Buning uchun nivelir ish holatiga keltirilib, uning qarash trubasi biror nuqta yoki reykaga vizirlanadi. So'ngra truba mikrometr vinti yordamida ravon aylantiriladi. Shunda iplar to'rining gorizontal chizig'i belgilangan nuqtani to'ssa, shart bajarilgan bo'ladi, nuqtani to'smasa iplar to'ri sozlash vintlari yordamida to'g'rilanishi lozim.

5. Trubani buyumga vizirlaganda vizir o'qining holati o'zgarmasligi lozim. Bu shartni tekshirib ko'rish uchun nishabligi uncha katta bo'lmagan joyda belgilangan C nuqtadan boshlab radiusi taxminan 50 m keladigan yarim doira chiziladi (9.10-rasm). AB diametrning



9.10-rasm. Nivelir ko'rish trubasi ko'rinishi

davomida joylashgan a nuqtadan 10 m masofada biror nuqta belgilanadi. So'ngra (A) nuqtadan boshlab po'lat lenta yoki ruletka yordamida 10, 20, 30 ... 90 m uzunlikda vatarlar o'tkazib nuqtalar bilan belgilab chiqiladi. Belgilangan nuqtalarga qoziqchalar qoqiladi. Nivelir (C) nuqtaga o'rnatilib, dastlab A nuqtaga, so'ngra (P_1, P_2, P_3) ... nuqtalarga o'rnatilgan reykalarga birin-ketin qaralib sanoqlar olinadi. Keyin barcha nuqtalarning (A) nuqtaga nisbatan balandliklari hisoblab chiqariladi. So'ngra nivelir Onuqtaga o'rnatilib, huddi yuqoridagi kabi (A, P_1, P_2, P_3)(B) nuqtalar nivelirlanadi. Nivelirlangan nuqtalarning (A) nuqtaga nisbatan balandliklari chiqariladi. Ikki marta hisoblab chiqarilgan nisbiy balandliklar farqi 2 mm dan oshmasligi kerak; farq bundan ortiq bo'lgan taqdirda nivelir ustaxonada tuzatiladi.

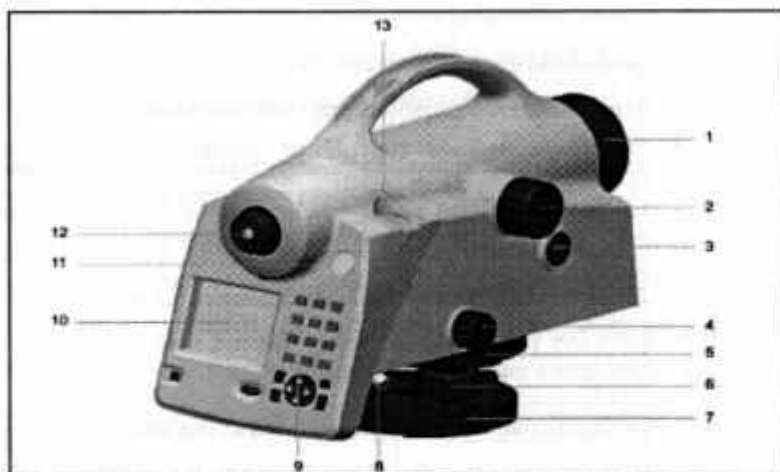
9.4. Yangi texnologiyalarga asoslangan elektron-raqamli nivelirlar

Keyingi yillarda yuqori va aniq nivelirlarlarning yangi turi - elektron raqamli nivelirlar ishlab chiqildi va ular ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda. Bularga misol qilib Dini 11, Dini 21, Carl Zeiss (Germaniya), Dini 12, Dini12T, Dini22, Dini0.3 Trimble(AQSH), DNA03, DNA10, Sprinter 150MLeica (Shveysariya), DL-101C, DL-102C TOPCON (Yaponiya) va boshqa raqamli nivelirlarni keltirish mumkin.

An'anaviy nivelirlardan raqamli nivelirlar elektronika bilan jihozlanganligi va maxsus ish dasturlari bilan ta'minlanganligi uchun farqqiladi. Bu esa dala o'lchash ishlarini va natijalarini ishlab chiqish jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini beradi, jumladan:

- shtrix-kodli nivelir reykasini bo'yicha sanoq olishini avtomatik ravishda bajarishi;

- o'lchash natijalariga ko'rish trubasi vizir o'qining silindrik adilak o'qiga parallel emasligi(i burchagiga), hamda yer egriligi va refraksiya holatlari uchun tuzatmalarni avtomatik ravishda kiritish;
- nivelir bilan reyka orasidagi masofa 100m gacha bo'lganda gorizontal qo'yilishni 25 mm gacha aniqlikda avtomatik o'lchash;
- o'lchash natijalarini avtomatik ravishda ichki yoki tashqi yodlash(xotira) moduliga yozish;
- nivelirlash yelkalarini (nivelirdan orqa va oldingi reykalargacha masofalar) tengligi va nisbiy balandlik o'lchash natijasini avtomatik tekshirib borish;
- o'lchash natijalarini avtomatik ishlab chiqib, nuqtalar balandligini ekrangachiqarish;
- o'lchangan ma'lumotlarni yozib saqlash uchun PCMCIA kartasi va USB moslamalardan foydalanish;
- asbobni boshqarish jarayoni qulayligi, shuningdek, undan foydalanishni o'zlashtirib olish osonligi.



9.11-rasm. Dini 0.3 raqamli niveliri:²

1-ko'rish trubasining obyektivi, 2- ko'rish trubasining fokuslanuvchi vinti, 3- boshlash tugmasi, 4-gorizontalligi bo'yicha aniq qaratish vinti, 5-gorizonta doira, 6-ko'targich vintlar, 7-treger, 8-quvvatlash aloqani ulash uchun joy, 9-klaviatura, 10-displey, 11-doiraviy adlakni derazachasi, 12-okulyar

Trimble Dini0.3raqamli nivelir (9.11-rasm) bilan 1km yo'lni to'g'ri va teskari yo'nalishlarda invar reyka orqali 0,3mm aniqlikda, oddiy buklama reyka qo'llab esa 1mm aniqlikda o'lchash mumkin. Bekatda turib 2,5m dan 100m gacha masofadagi nuqtalar 4 soniya vaqtda o'lchanadi. Nivelirda o'rnatilgan kompensatorlarni ishlash chegarasi 15^l ga teng. Asbobda gorizonta doira o'rnatilgan bo'lib, uning bo'lak qiymati 10 ni tashkil qiladi.Nivelirda o'rnatilgan dastur alohida o'lchash, kayta o'lchash, o'rtadan va oldinga nivelirlash, rejalash ishlari va nivelir yo'llini tenglash kabi jarayonlarni bajarishini ta'minlaydi.Reykadan olingan sanoqlarni nivelir xotirasiga yozib saqlash yoki asbob displeyi(ekrani)dan o'qib jurnalga yozish mumkin.

Oxirgi yillarda Dini rusumli raqamli nivelirlar Trimble firmasi tomonidan Din 12, Dini 12 T va Dini 0.3 nomlanib ishlab chiqarilmoqda (9.12-rasm). Yetarli aniqlikda masofani o'lchash qobiliyati nivelir yo'llarda oldi va orqa yelkalarni tez muddatda tenglash imkonini beradi. Bu esa yelkalarni maksimal uzunligini oshmasligi, shuningdek ishonchli natijalari bilan ta'minlashga va xatolar tarqalishini minimallashtirishiga sabab bo'ladi.Ko'pincha joyning sharoiti va boshqa to'siqliklar tufayli nivelir reykalarning ko'p qismini ko'rish qiyin bo'ladi, lekin Dini nivelirlar bilan o'lchashlarni bajarish uchun faqat reykaning 30sm uzunligini ko'rinishi kifoya qiladi.Dini 0.3 nivelirlari yuqori aniqlikda nisbiy balandliklar va masofalarni esa aniq elektron o'lchashlar orqali bajarishga mo'ljallangan. Dini raqamli nivelirlarni qo'llash sohalari: nishabliklarni aniqlash va profillarni tuzish uchun tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish; cho'kish zonalarini syomka qilish; temir yo'llar bo'ylab tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish; avtomobil yo'llarni nivelirlash; uzanli s'yemkalarni bajarish; yuzani nivelirlash.DNA 03 va DNA 10 Leica (Shveysariya) raqamli nivelirlarda ilg'or elektron texnologiyalar, a'lo darajali optika va aniq mexanika hamda eng katta va ergonomik suyuq kristalli displey

mujassamlangan bo'lib, avtomatik ravishda shtrix-kodli reykalarda o'lchashlarni bajarishga qodir.

DNA rusumli Leica(Shveysariya) raqamli nivelirlarda o'rnatilgan dasturiy ta'minot bo'yicha quyidagilarni amalga oshirish mumkin:

- shtrix-kodli reykalar bo'yicha sanoq olish va masofani o'lchash;
- nivelir yo'lni reperlarga bog'lash;
- oraliq nuqtalar bilan birga nivelir yo'llarni o'tkazish;
- rejalash ishlarini bajarish;
- balandliklarni avtomatik hisoblash;
- tekshirish va nazoratlarni bajarish;
- ma'lumotlarni ayirboshlash va boshq.

DNA 03 niveliri (9.12-rasm) I va II sinf yuqori aniq nivelirlashga, muhandislik inshootlari deformatsiyasini aniqlashga, DNA 10 niveliri esa texnik nivelirlash, kadastr va qurilish ishlarida nisbiy balandliklar, masofalarni tezkor o'lchashga mo'ljallangan.



9.12-rasm.DNA 03 raqamli nivelir

DL-101C , DL-102C TOPCON (Yaponiya)raqamli nivelirlari yuqori aniq va aniq nivelirlash ishlarini amalga oshirish uchun mo'ljallangan bo'lib, imkoniyatlari

deyarli yuqorida ko'rib chiqilgan Dini va DNA raqamli nivelirlarga mos keladi (9.12-rasm).

DL-101C, DL-102C TOPCON raqamli nivelirlarni qo'llash sohalari quyidagilardir:

- nivelir tarmoqlarini qurish;
- inshootlar deformatsiyasini kuzatish;
- chiziqli inshootlarni trassalash;
- yuzani nivelirlash;
- topografik syomka;
- yo'l qurilishlari (bo'ylama va ko'ndalang kesimlar, balandliklarni joyga ko'chirish); tunnellarni qurish.



9.13-rasm. DL-101C, DL-102C TOPCON raqamli nivelirlari

Trimble Dini (AQSH), DNA (Shveysariya) va DL TOPCON (Yaponiya) raqamli nivelirlarning texnik tavsiflari 9.2-jadvalda keltirilgan.

9.2-jadval

Raqamli nivelirlarning texnik tavsiflari

Texnik tavsiflari	Dini 0.3/0.7	DNA 03/10	DL101C/102C
O'lchash aniqligi (electron)			
1. Nivelirlash:			
1 km nivelir yo'lida o'rta kvadratik xatosi			
- shtrix-kodli invar reykalarda	0,3/0,7mm	0,3/0,9mm	0,4/1,0mm
- shtrix-kodli standart reykalarda	1,0/1,3mm	1,0 /1,5mm	1,0/1,5mm

- vizual o'lchashlarda	1,5/2,0mm	1,0/1,5mm	1,0 /1,5mm
2. Masofa (elektron o'lchashlar)			
Nivelir rejimida (reykaning 30 sm			
- shtrix-kodli invar reykalarda	20 /25 mm	10/20mm	10/20mm
- shtrix-kodli standart reykalarda	25 /30 mm	15/25mm	20/30mm
3. Burchaklar			
-doiraning graduirlash turi	400 grad va 360°		
- graduirlash oralig'i	1°		
O'lchash diapazoni	1,5-100m	1,8-110m	2,0-110m
O'lchash vaqti	3 /2sek	3 sek	3 sek
Ko'rish trubasining kattalashtirishi	32x/26x	24x	32x/30x
Kompensator ishlash diapazoni	±15'	±10'	±12'/±15'
Display	Grafik, 240x160 piksellar, monoxromli, yoritqichi bilan		
Klaviatura	19 klavishli harfli-raqamli 4-pozitsiyali klavishlar navigatsiyasi bilan		
Standart dasturlar	Alohida o'lchashlar, bir nechta o'lchashlar, oraliq vizirlash bilan yo'llarni ko'rsatish, yuzanivelirlash. Balandliklarni joyga ko'chirish		
Ichki xotira	30000 qator ma'lumotlar	6000 o'lchashlar (1650 bekat)	8000 nuqtalar
Tashqi xotira	USB flesh-xotira moduli	ATA-Flash/SRAM	USB flesh-xotira moduli
Zaryadlash qurilmasi	Litiy - ionli batareya komplekti: 7,4V/2,4As	Alkalaynli batareya 6xLR6/AA/AM3 1,5V	Alkalaynli batareya 6xLR6/AA/A M3 V

Batareyaning ishlash vaqti	3 kun	3 kun/ 1 hafta	10 soat
Ishlash harorati	-20° C dan +50° C gacha		
Vazni (faqat asbobning)	3,5 kg	2,8 kg	2,8 kg

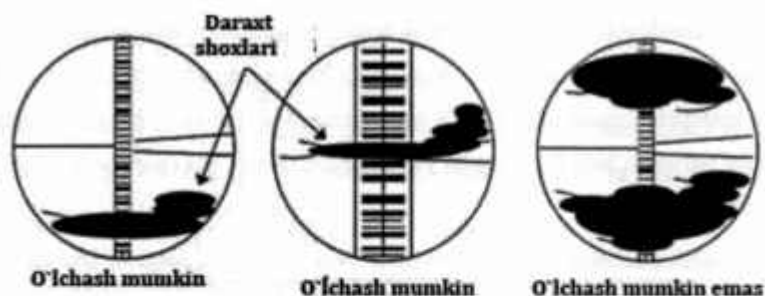
Raqamli nivelirlar bilan o'lchashlarni bajarish

Trimble Dini raqamli nivelirlar bilan o'lchash rejimlari:

1.O'lchashlarni bajarish uchun tayyorlangan nivelir bekatga o'rnatiladi. Ko'targich vintlari yordamida doiraviy adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi va iplar to'rining tasviri okulyar vinti orqali fokuslanadi.

2.Ko'rish trubasi vizirlash nishoni orqali reykaga qaratiladi va qaratish vinti yordamida iplar to'rining markazi shtrix-kodli reykaning o'qiga qaratiladi.

Aytish joizki, raqamli nivelirlar orqali to'siqlar bilan qisman yopilgan reykaga qarab (masalan, reyka 30% dan kam daraxtning shoxlari bilan yopilgan bo'lsa) o'lchashlarni bajarish mumkin (9.14-rasm).



9.14-rasm.Shtrix-kodli reykalarga qarash tartibi

1.Nivelir ON/OFF (yoqish/o'chirish) tugmachani bosib ishga tushiriladi. Nivelirni yoqish bilan yuklangan dasturiga binoan quyidagi o'lchash rejimlarini ishga tushirish mumkin:

- alohida nuqtalarga qarab o'lchashlar rejimi(tayanch reperlarga bog'lanmasdan)
- nivelir yo'li rejimi (o'rnatilgan bo'lsa, boshlangan yo'l davom ettiriladi)
- sozlash rejimi (tekshirishlar va sozlash ishlari amalga oshiriladi)

- DIST rejimi(yelkalar uzunligi tekshiriladi)

- oraliq o'lchashlar rejimi

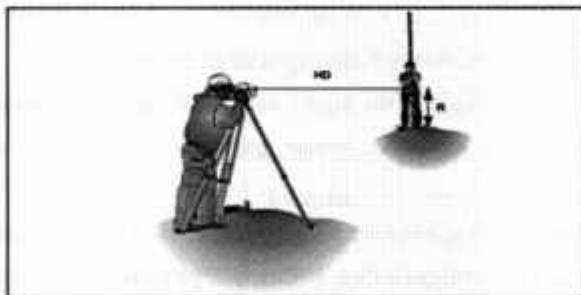
- rejalash rejimi.

2.Nivelirning parametrlari o'rnatiladi. Asbobning parametrlaribu uning apparat qismi ishlashining asosiy shartlari bo'lib, ular o'lchash birligi, yechim qiymati, tili va ma'lumotlarni yozish formatlari hisoblanadi. Ushbu parametrlar ro'yxati bosh menyu-MENU tugmachasi bosilishi bilan displeyga chiqadi.Shunda bosh menyuning Set Instr. Param bandi qayd etilgan parametrlarni o'rnatish uchun, Input bandi esa asbobning doimiy qiymatlari (yelkalarining maksimal uzunligi, vizirlashning maksimal balandligi, refraksiya koeffitsiyenti, reykaning doimiy qiymati va boshqalar)ni kiritish uchun mo'ljallangan.

3.Dini raqamli nivelirlarda o'rnatilgan dasturiy ta'minotga qarab turli o'lchashlarni bajarish mumkin, jumladan:

- alohida o'lchashlar (tayanch reperga bog'lanmasdan)
- nivelir yo'lini o'tkazish
- balandliklar bo'yicha rejalash ishlarini bajarish va h.k.

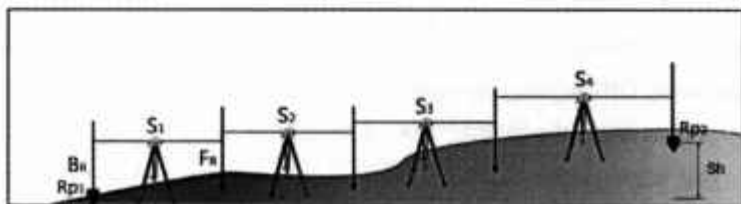
Alohida o'lchashlar rejimiga kirish uchun bosh menyudan dastlab o'lchash menyusi, keyin alohida o'lchashlar menyusi tanlanadi. O'lchash natijalarini tabloga chiqarish uchun boshqarish panelidagi MEAS tugmachasi bosiladi va displeyda quyidagi qiymatlar paydo bo'ladi: R - reyka bo'yicha olingan sanoq; ND - gorizontal qo'yilish (9.15-rasm).



9.15-rasm. Alohida o'lchashlar

Bu usulda o'lchashlarni bajarishda reyka bo'yicha sanoqlar qiymatlari bir-biriga bog'lanmagan holda ifodalanishi mumkin. Agar xotiraga yozish va nuqtalarni avtomatik raqamlash yoqilgan bo'lsa, o'lchashlar tegishlicha saqlanadi.

Nivelir yo'lini reperlarga bog'lab o'tkazish. Bunda kerakli operatsiyalar alohida o'lchashlar usulida IntM klavish yordamida ishga tushiriladi. Dastlab reperring balandligi kiritiladi. Agar reper balandligi Dini nivelirning xotirasiga yozilgan bo'lsa, unda uni nivelirning xotirasidan chiqarish mumkin. Bog'lash jarayoni bajarilgandan keyin bir-biriga bog'liq bo'lmagan turli o'lchashlar (masalan, piket va oraliq nuqtalarni o'rtadan nivelirlash)ni bajarish mumkin (9.16-rasm).



9.16-rasm. Nivelir yo'li

Jarayon yakunida quyidagi dastlabki natijalar paydo bo'ladi:

Sh - yo'l bo'yicha umumiy nisbiy balandliklar;

DB, DF- orqadagi va oldingi reykalargacha bo'lgan yelkalar uzunligining yig'indisi;

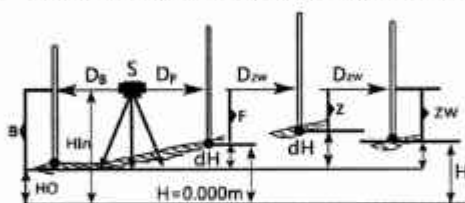
dz- nivelir yo'li bo'yicha bog'lanmaslik (boshlang'ich va oxirgi reperlar balandliklari kiritilgan bo'lsa).

Barcha muhim sozlashlarni yo'ldagi o'lchashlar boshlanmasdan amalga oshirish lozim.

O'lchashlarning yuqori aniqligini ta'minlash uchun yelkalarining maksimal uzunligi, vizirlashning minimal balandligi va bekatda nisbiy balandliklar maksimal farqlarining yo'l qo'yilgan qiymatlarini nazorat qilish lozim. DNA raqamli nivelirning ishlash prinsipi. DNA raqamli nivelirni bekatga o'rnatish tartibi deyarli Dini raqamli nivelir bilan bir xil. Quyida DNA raqamli nivelirlar bilan o'lchashlarni bajarishni ko'rib chiqamiz. DNA 03 raqamli nivelirda o'rnatilgan dasturga binoan quyidagilarni bajarish mumkin:

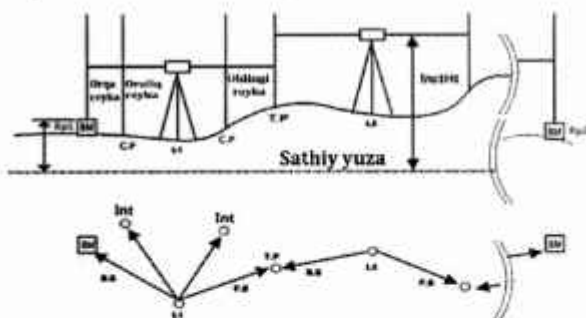
- nivelir yo'llarni o'tkazish;
- topografik va rejalash ishlarini bajarish;
- nuqta balandligini joyga ko'chirish.

DNA raqamli nivelir bilan nivelirlashni bajarishga misol 9.17-rasmda keltirilgan.



9.17-rasm. DNA raqamli nivelir bilan ishlash sxemasi

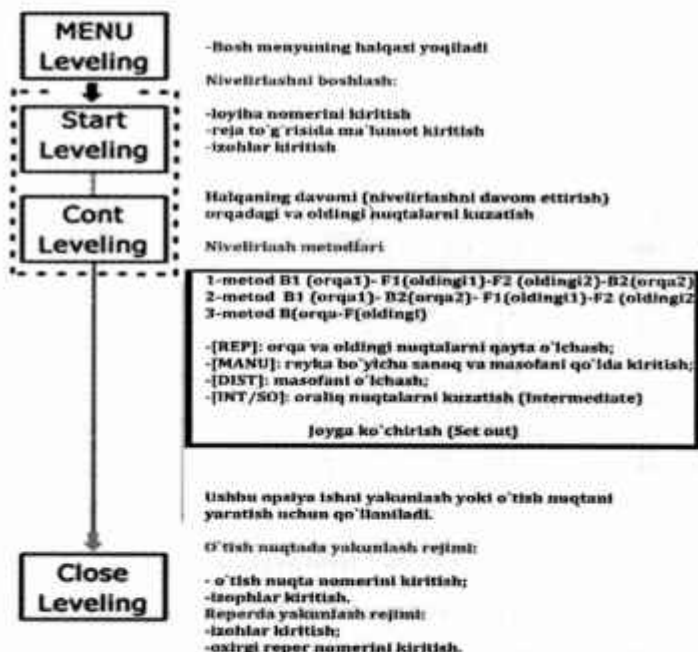
S – bekat, B - orqadagi reykanadan sanoq, F - oldingi reykanadan sanoq, ZW - oraliq reykanadan sanoq, DB- orqadagi reykanagacha masofa, DF - oldingi reykanagacha masofa, DZW - oraliq reykanagacha masofa, H₀ - boshlang'ich nuqtaning balandligi, H - oldingi yoki oraliq nuqta balandligi, H - orqadagi va aniqlanadigan nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik, H_{ln} - asbob gorizonti



9.18-rasm. DL-102C TOPCON raqamli nivelirda nivelir yo'lini o'tkazish
VM – reperlar, L – bekat, S.P - oraliq nuqtalar, T.P - bog'lovchi nuqtalar, V.S - orqadagi reykanadan sanoq, F.S - oldingi reykanadan sanoq, Int - oraliq nuqtadan sanoq, Incl Ht - asbob gorizonti.

Nivelir yo'llarni aniqlik talablariga qarab o'tkazishda quyidagilarga rioya qilish kerak:

- yelkalar birxilligini saqlash
- yo'llarni bog'lashni nazorat qilish
- reykalargacha bo'lgan yo'l qo'yiladigan masofalarga rioya
- qilish
- refraksiya ta'sirini kamaytirish uchun nivelirni yerdan minimal yo'l qo'yiladigan balandlikda o'rnatish
- o'lchashlar ishonchligini oshirish va xatolarni kamaytirish uchun ikkilangan o'lchashlarni bajarish (BF FB, BFFB)
- gorizontal og'ish (avtomatik kompensatorning qoldiqli xatosi)ni bartaraf etish uchun quyidagi kuzatish jarayonini qo'llash (BFFB=BFFB FBBF), bu yerda V-orqadagi reykanan sanoq; F-oldingi reykanan sanoq.



9.19-rasm. DL-102 C TOPCON nivelirning Menyu ekrani

D4-102C TOPCON raqamli nivelimning ishlash prinsipi. DL-102C TOPCON raqamli nivelirni bekatga o'rnatish tartibi ham yuqorida qayd etilgan Dini va DNA nivelirlarga o'xshash.

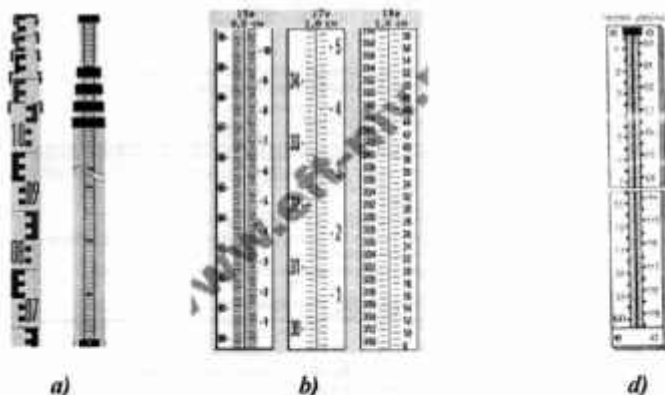
DL-102C TOPSON raqamli nivelir bilan nivelir yo'llarini o'tkazishda yozish rejimi (Out Module) RAM yoki OFF holatida, ma'lumotlarni xotiraning kartochkasiga yozish kerak bo'lganda esa faqat RAM holatida o'rnatilgan bo'lishi lozim.

DL-102C TOPCON raqamli nivelir yordamida nivelir yo'lini o'tkazish 86-rasmda keltirilgan.

Nivelirlar yo'lini o'tkazish jarayonida DL-102C TOPCON raqamli nivelimning Menyu ekranlarida quyidagi opsiyalar amalga oshiriladi (9.19-rasm):

9.5. Nivelir reykalari va ularni tekshirish.

III sinf nivelirlashda sm li bo'laklarga bo'lingan, ikki tomonli uch metrli yaxlit yog'och reykalarni RN3 qo'llaniladi. Nivelirlashda N2 niveliri ishlatilsa 3 m li yaxlit bir tomonli invar reykalari ishlatiladi (9.20 – rasm .a va b).



9.20-rasm. Nivelir reykalari

RN3 reykasini pishiq yog'ochdan uzunligi 3000 mm, eni 60-70 mm va qalinligi 30-40 mm qilib yasaladi va unga maxsus ishlov beriladi. Reykada bo'laklar santimetr li shashkalar bilan belgilanadi. Reykani bir tomoniga shashkalar qora rangda, ikkinchi tomoniga qizil rangda tushiriladi. Reyka qora tomoni no'li uni

tovoni (pyatka) bilan ustma-ust keladi. Bir juft reykarlar qizil tomonining no'li bita reykada 4683, ikkinchisida esa 4783 gasurib belgilangan bo'lib, reykadan sanoq olish to'g'riligini nazorat qilishni taminlaydi. Reykani ditsimetrli bo'laklari arabcha raqamlar bilan yoziladi. Bo'laklarni raqamlash to'g'ri va teskari beriladi. Qarash trubasi to'g'ri tasvir xosil qiluvchi nivelirlar uchun to'g'ri raqamlangan, teskari tasvir xosil qiluvchi nivelirlar uchun esa teskari raqamlangan reykalar olinadi. RN3 reykasi uni ikki yonida o'rnatilgan tutqichlar va doiraviy adilakka ega. Bu adilak yordamida reykadan sanoq olishda uni tik tutilishi taminlanadi.

IV sinf nivelirlashda RN3 reykasidan tashqari RN4 ikki tomonli buklama reykalar xam qo'llaniladi. Bunday reykalar doiraviy adilakka ega emas. Xozirgi kunda IV sinf va texnik nivelirlash uchun korpusi alyumindan yasalgan uzunligi 5 m gacha uzaytiriladigan periskopik reykalar ishlab chiqiladi. Periskopik reykani bir tomoniga santimetrli shashka bo'laklar, orqa tomoniga esa 1mm li bo'laklar tushirilgan (88- rasm.d).

Dala o'lchash ishlariga chiqishdan oldin reykalar sinchiklab ko'rib chiqilishi va sinashlardan o'tkazilishi kerak.

Tayanch so'zlar: nivelir, o'lchash, ko'rish trubasi, lenta, shtativ, nivelirlash, nivelirlash turlari, balandlik, nisbiy balandlik, absolyut balandlik, reyka.

Nazorat savollari:

1. Nivelir qanaqa vazifani bajaradi?
2. Reyka qanaqa vazifani bajaradi?
3. Nivelirlash turlari tartibi nimadan iborat?
4. Absolyut balandliknima?

10-BOB. TAXEOMETRIK PLAN OLISH

10.1. Taxeometrik plan olish mohiyati

Taxeometriya- grekcha so'z bo'lib, tez o'lchash degan ma'noni bildiradi. Tez o'lchash ma'nosi shundan iboratki, syomka qilinadigan nuqtaning planli va balandlik bo'yicha o'rni taxeometr ko'rish trubasining reykaga bir qarashda o'lchangan masofa(dalnomer bo'yicha), gorizonta va vertikal burchaklar orqali aniqlanadi. Shu bois, taxeometrik syomka deganda gorizonta va vertikal syomkalarni bir vaqtning o'zida taxeometr deb ataluvchi asbob bilan bajarishga tushuniladi.

Taxeometr asbobi o'rnatilgan nuqtaga bekat deyiladi va undan har bir syomka qilinadigan tafsilot va relyef nuqtasiga qarab bir vaqtda gorizonta burchak (biron-bir boshlang'ich yo'nalishga nisbatan), vertikal burchak va dalnomer bilan (oddiy doiraviy taxeometrlarda ipli dalnomer yoki elektron taxeometrlarda elektron dalnomer bilan) masofa o'lchanadi.

Taxeometrik syomkada qutbiy koordinatalar sistemasi usuli bilan nuqtalarning plandagi o'rni va trigonometrik nivelirlash usuli bilan esa ularning balandligi topiladi. O'lchash natijalarini ishlab chiqib yer bo'lagining yirik masshtabli topografik plani tuziladi.

Taxeometrik syomka, asosan, relyefi notekis, maydoni uncha katta bo'lmagan, eni tor va bo'yiga cho'zilgan tafsilotlari murakkab bo'lgan joy uchastkalari yirik masshtabli topografik planlarini hosil qilish uchun qo'llaniladi. Lekin elektron taxeometrlarning paydo bo'lishi bilan, mazkur syomka maydoni katta yer uchastkalarining raqamli modellarini yaratishda asosiy syomka turiga aylandi va taxeometrik syomkani to'liq yoki qisman avtomatlashtirishiga, ya'ni elektronli taxeometriyani paydo bo'lishiga sabab bo'ldi.

Taxeometrik syomka teodolit syomkadan tafsilotlardan tashqari joy relyefini syomka qilish, menzula syomkasidan esa - joy planini dalada tuzilmasdan, kameral sharoitlarda yaratishi bilan farq qiladi. Menzula syomkasiga ko'ra taxeometrik syomka o'z afzalliklari va kamchiliklariga ega. Uning afzalligi shundan iboratki, taxeometrik syomkani menzula syomkasi uchun noqulay ob-havo sharoitida

qo'llash mumkin bo'lib, u dala o'lchash ishlarini qisqa muddatda bajarishga imkon beradi.

Taxeometrik syomkaning kamchiligiga planni tuzishda bajaruvchining joy bilan taqqoslash imkonini yo'qligini (menzula syomkasi plani bevosita dalada tuziladi) ta'kidlash mumkin.

10.2. Zamonaviy elektron taxeometrlar

Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan elektron taxeometrlar (elektron taxeometrik stansiyalar) o'lchash-hisoblash majmuasidan iborat bo'lib, unga ixcham masofa o'lchash elektron dalnomeri, gorizontal va vertikal burchaklarni o'lchab, natijasini ekran(display)ga chiqarib va birdaniga xotiraga yozib qayd qiluvchi elektron moslama, hamda natijalarni dastlabki ishlab chiqish uchun kichik kompyuterlar kiradi.

Elektron taxeometrlar eng ommaviy bo'lib, bugungi kunda ko'p chet el firmalar tomonidan ishlab chiqarilmoqda va ular tizimli hamda kundalik syomkalarda ishlatiladigan asboblarga bo'linadi va bir-biridan aniqligi, imkoniyatlari xamda avtomatlash-tirilgan darajasiga qarab farqqiladi.

Bugungi kunda elektron taxeometrlar ma'lum anqlik diapazonini qamrab oladigan bir avlod asboblarning seriyali qilib chiqarilmoqda. Har bir seriyada ko'rsatilgan diapazon doirasida aniqligi, avtomatlashtirish darajasi va qo'shimcha funksiyalarning har xil to'plami bo'yicha farqlanadigan bir necha modifikatsiyasi bo'ladi.

Elektron taxeometrlarni ishlab chiqaruvchi ilg'or firmalar bo'lib, "Leica" (Shveysariya), "Trimble" (AKSH), "SOKKIA" (Yaponiya), UOMZ (Rossiya) va boshqalarni qayd etish mumkin.

"Carl Zeiss" (Germaniya) tomonidan ishlab chiqilgan Elta S10, S20 tizimli taxeometrlar hamda kundalik ishlatiladigan Elta R55 lar to'g'risida yyetarli ma'lumot [8] da keltirilgan. Quyida "Leica" (Shveysariya), Trimble" (AKSH) firmalari tomonidan ishlab chiqarilgan elektron taxeometrlar to'g'risida to'xtalib o'tamiz.

“Leica” (Shveysariya) tomonidan ishlab chiqilgan TPS seriyali elektron taxeometrlar asosan topografik, kadastr, qurilish syomkalarni bajarishga mo'ljallangan bo'lib, quyidagi rusumlarda ishlab chiqarilmoqda:

- TSM - motorlashtirilgan taxeometrik stansiyalar;
- TSR - qaytargichsiz o'lchashlarni bajariladigan taxeometrlar;
- TSMR-qaytargichsiz o'lchashlarni bajariladigan motorlashtirilgan taxeometrlar;
- TSA - motorlashtirilgan qaytargichni avtomatik tarzda kuzatadigan taxeometrlar.

TPS 400, TPS 800, TPS 1100 seriyali elektron taxeometrlar qator afzalliklarga ega bo'lib, bir - birlaridan o'lchash aniqligi va ayrim imkoniyatlari bilan farq qiladilar.

TPS seriyali elektron taxeometrlarda quyidagi afzalliklar mujassamlashgan:
Uch sinfli aniqligi - o'lchash aniqligiga qarab mavjud seriyaning qatorida kerakli modelini tanlash mumkin. Masalan, TPS 802 - 2³, TPS 803 - 3³, TPS 805 - 5²;
10000 ta o'lchashlar - ishonchli o'rnatilgan xotira 10000ta bloklar ma'lumotini saqlash qobiliyatiga ega

-Uzluksiz qaratish vinti - nishonga qaratishda vintni maxkamlash va bo'shatish hojati yo'q

-Lazer shovuni - lazer shovun tufayli asbobni optik markazlashtirgichga nisbatan ancha tez markazlashtirish mumkin

-Elektron ko'rsatkichi - rejalash ishlarini bajarishda juda qulay, reykach elektron ko'rsatkichi bo'yicha stvorga qaytargichni aniqqo'yish imkoniyatiga ega bo'ladi.

TPS 400 seriyali elektron taxeometrlar (10.1- rasm) topografik syomka va qurilish ishlariga mo'ljallangan bo'lib, bazis chiziqlarni hosil qilish, rejalash ishlari, balandliklarni uzatish, yuzalarni hisoblash, borib bo'lmas nuqtalar balandligini aniqlashda qo'llash mumkin.



10.1 – rasm. TPS 400 rusumli Leica elektron taxeometri

TPS 800 seriyali elektron taxeometrlar bilan esa yuqorida qayd etilgan ishlardan tashqari oriyentirlash, teskari geodezik masalani yechish, loyihani joyga ko'chirish, ko'rinmaydigan nuqtalarni o'lchash va boshqa ishlarni amalga oshirishi mumkin.

TPS 1100 seriyali elektron taxeometrlar qo'shimcha amaliy dasturlar bilan ta'minlanganligi tufayli, ular yuqori unumli hisoblanadi va alohida masalalarni yechishga, shuningdek asboblarning ishlash qobiliyatini oshirishga qaratilgan.

TPS seriyali elektron taxeometrlarda bir qator geodezik o'lchashlarni bevosita joyda bajarish uchun dasturlar o'rnatilgan, chunonchi:

- rejalash dasturi ma'lum koordinatalari bo'yicha uch o'lchamli rejalash elementlarini hisoblashga imkon beradi.

- oriyentirlash. Balandlikni uzatish dasturi orqali boshlang'ich direksion burchaklarni hisoblash va koordinatalari ma'lum bir yoki bir necha borib bo'lmas nuqtalarning kuzatish natijalari bo'yicha balandliklarni uzatish mumkin.

- doiraviy qabullar dasturi yordamida bir necha qabullardan iborat o'lchangan burchaklarda o'rtacha yo'nalishlarni aniqlash mumkin.

Keyingi yillarda "Leica Geosistem" (Shveysariya) firmasi tomonidan yanada ham yuqori unumli, avtomatlashgan Leica FlexLine TS rusumli elektron taxeometrlar ishlab chiqirilmoqda. Bu rusumli elektron taxeometrlar qator afzalliklarga ega bo'lib, ulardan haqiqiy sifat, moslashuvchanlik, qulaylik va samardorlik xossalarini ta'kidlab o'tish mumkin.

Shuningdek, Leica FlexLine TS02 plus elektron taxeometri texnik va o'rtacha aniqlikda syomka ishlarning barcha standart vazifalari uchun ishonchli, tezkor va qulay asbob hisoblanadi. Bu asbob katta grafik oq-qora displey, harfli-raqamli klaviatura, bluetooth simsiz aloqa bilan jihozlangan va SmartWorx Viva dasturiy ta'minoti orqali yanada moslashuvchanlikka erishish mumkin.

Leica FlexLine TS06 plus elektron taxeometri o'rtacha aniqlikda kundalik syomka ishlarning barcha standart vazifalari uchun ishonchli, tezkor va qulay asbob hisoblanadi. Unda katta grafik oq-qora displey, harfli - raqamli klaviaturadan tashqari, yangi o'rnatilgan Leica FlexFildplus dasturi va yangi rangli sensor displey bilan jihozlangan(10.2- rasm).

Leica FlexLine TS09 plus elektron taxeometri Leica FlexLine plus asboblari turkumida yetakchi model bo'lib, yuqori aniqlikdagi ishlar uchun ideal asbob hisoblanadi. TS09 plusning kengaytirilgan konfiguratsiyasi uni favqulodda moslashuvchan asbobga aylantiriladi, chunki u bilan nafaqat kundalik syomka ishlarni, balki har qanday murakkab masalalarni katta ishonch



10.2 –rasm. Leica FlexLine TS06 plus elektron taxeometri

bilan bajarish mumkin. Yangi o'rnatilgan Leica FlexFildplyus dasturi va yangi rangli sensor displey bajarilayotgan ishlar samarasini yanada oshirishiga imkon beradi. Leica FlexLine TS plus elektron taxeometrlarning texnik tavsiflari

Leica Flex Line TS plus rusumli elektron taxeometrlarning texnik tavsifi

Ko'rsatgichlar	TS02	TS06	TS09
Burchakli o'lchashlar:			
Gorizontal Hz / Vertikal V	3" / 5"	2" / 3"	1" / 2"
Kompensator	To'rt o'qli	To'rt o'qli	To'rt o'qli
Ko'rish maydoni burchagi	1°30'	1°30'	1°30'
Masofalarni o'lchash:			
Fokuslashning minimal masofasi, m	1,5	1,5	1,5
Qaytargichsiz masofa o'lchash (R30/R500/R1000 diapazonlarda), m	30/>500/>1000	30/>500/>1000	30/>500/>1000
Qaytargichli plastinaga (5 x 5sm), m	1,6 dan 300 gacha		
Bitta prizma bo'yicha, m	3500 gacha	3500 gacha	3500 gacha
Prizma bo'yicha o'lchash aniqligi, mm	$\pm(1,5+2\text{ppm}\cdot D)$	$\pm(1,5+2\text{ppm}\cdot D)$	$\pm(1+1,5\text{ppm}\cdot D)$

Qaytargichsiz o'lchash aniqligi, mm	$\pm(2+2 \text{ ppm})$	$\pm(2+2 \text{ ppm})$	$\pm(2+2 \text{ ppm})$
Ishchi harorat diapazoni, S	-20° dan $+50^{\circ}$ gacha	-20° dan $+50^{\circ}$ gacha	-20° dan $+50^{\circ}$ gacha
Gorizontal doira bo'yicha hisob	Ikkitomonli	Ikkitomonli	Ikkitomonli
Vertikal doira bo'yicha hisob	Ikkitomonli	Ikkitomonli	Ikkitomonli
Chang va namlikdan ximoyalanganligi	IP55	IP55	IP55
Lazer markazlashtirgich i	5 darajali yoriygichli lazer tag'ma	5 darajali yoriygichli lazer tag'ma	5 darajali yoriygichli lazer tag'ma
Markazlash aniqligi	Asbob balandligining1,5 m ga 1,5mm	Asbob balandligining1,5 m ga 1,5mm	Asbob balandligining1,5 m ga 1,5mm
Klaviatura va Displey	To'liq harf raqamli klaviatura, qora-oq grafik displey, 5 darajali yoritgich, ikki tomonli displey		
Ma'lumotlarni saqlash xotirasi	24000 nuqtalar, o'lchashlar 13500	100000 nuqtalar, o'lchashlar 60500	100000 nuqtalar, o'lchashlar 60500
Almashtiriladigan USB xortira kartasi	1Gbayt, uzatish tezligi 1000 nuqta/sek		
Akkumulyator turi	Litiiy -ionli		
Ishlash vaqti	Taxminan 20 soat		

Amaliy dasturlar	Topografiya(Oriyentirlash va Syomka), Rejalash, Teskari kestirma
-------------------------	---

Keyingi yillarda Trimble (AQSH) firmasi tomonidan esa Trimble M3 DR, hamda NIKON (Yaponiya) firmasi bilan hamkorlikda Spektra Precision Focus 4 (10.3-rasm, b) elektron taxeometrlar ishlab chiqarilmoqda. Ular asosan topografik, kadastr va qurilish syomkalarini bajarishga mo'ljallangan bo'lib, o'lchash uchun imkoni bo'lmagan nishon(nuqta)lar gacha o'lchashlarni bajarishda katta universallikka ega bo'lib, o'lchashlarni qaytargichsiz amalga oshirishi ham ko'zda tutilgan.

Bu asboblار quyidagi masalalarni hal etishiga qaratilgan:

taxeometrik yo'llarni o'tkazish; geodezik asoslarni qurish va tarmoqlarni rivojlantirish;



10.3- rasm. Elektron taxeometrlar:

a) Trimble M3 DR elektron taxeometri;

b) Focus 4 elektron taxeometri

- topografik, kadastr va qurilishdagi syomkalarni bajarish;
- yerlarni ajratish (yer uchastkalari chegaralarini o'rnatish);
- yer uchastkalari chegaralarini joyga ko'chirish;

- rejalash ishlari.

Asbobni o'rnatish, oriyentirlash va nishonga aniq va tez qaratish uchun qulay sharoit yaratish maqsadida Trimble M3 DR elektron taxeometrlarning barcha modellari cheksiz qaratish vintlari, lazer nishon ko'rsatgich, lazer stvor ko'rsatgich va lazer markazlashtirgichi bilan ta'minlangan.

SP Focus 4 elektron taxeometri -20°S dan $+50^{\circ}\text{S}$ gacha keng harorat diapazonida ishlash uchun mo'ljallangan. SP Focus 4 quyoshga bardoshli, bir tomonli grafik suyuq kristallik displeyiga ega. SP Focus 4 taxeometri bir o'qli kompensator bilan jihozlangan. Boshqaruv panelida to'liq funksional alfavit-raqamli klaviatura joylashtirilgan. SP Focus 4 elektron taxeometrining kopqog'i alyumindan ishlangan bo'lib IPX4 standartiga muvofiq suv tushishidan himoyalangan va noqulay ob-havo sharoitlarida ham ish olib borish imkonini beradi.

SP Focus 4 taxeometri ichiga o'rnatilgan Ni-MN batareyasi minimum 15 soatgacha asbobning uzluksiz ishlashini taminlaydi. Mukammallashtirilgan ichki dastur ta'minoti turli murakkablikdagi injenerlik-geodezik masalalarni yechishni yengillashtiradi.

SP Focus 4 elektron taxeometrining xotirasi hajmi 10 000 gacha nuqtani saqlash imkonini beradi. Ko'rish trubasi 26 marta kattalashtirib ko'rsatadi. Qulay ob-havo sharoitlarida, tuman mavjud bo'lmaganda 40km masofani ko'rish imkoniyati mavjud.

SP Focus 4 elektron taxeometrida qaytargichsiz texnologiyalar qo'llanilganligi borib bo'lmas va xavfli joylarda ham o'lchash ishlarini olib borish imkonini beradi.

SP Focus 4 elektron taxeometriga bir nechta interfeys tillarini o'rnatish imkoniyati mavjud. Nikon firmasining optikasidan foydalaniligi bois burchak o'lchash aniqligini ishonchligini taminlaydi.

Trimble M3 DR seriyali elektron taxeometr va SP Focus 4 elektron taxeometrlarning texnik tavsiflari 10.2-jadvalda keltirilgan.

**Trimble M3 DR rusumli elektron taxeometrlarning
texnik tavsiflari**

Ko'rsatgichlar	M3 DR	Focus 4
Ko'rish trubasining kattalash-tirishi, karat	30	26
Burchakli o'lchashlar aniqligi	3"	4" 5"
Masofa o'lchash, 1 prizmada	3000m gacha	1,6 dan 5000 gacha
Qaytargichsiz masofa o'lchash	500m gacha	1,6 dan 210 gacha
Prizma bo'yicha o'lchash aniqligi, mm	$\pm 2\text{mm} + 2\text{mm} / \text{km}$	$\pm(3+2\text{ppm}\cdot D)$
Qaytargichsiz o'lchash aniqligi, mm	$\pm 3\text{mm} + 2\text{mm} / \text{km}$	$\pm(5+2 \text{ ppm}\cdot D)$
Prizma bo'yicha o'lchash vaqti (aniq/normal), sek	1,6 / 0,8	1,5 / 0,8
Ishchi harorat diapazoni, S	-20° dan +50° gacha	-20° dan +50° gacha
DCH holatidagi ekran	16 bitli rang, orqa yoritgichi bilan TFTSK-displey (320x240 pikseli)	Grafik suyuq kristallik (128 x 64 nuqta); bir tomonli
DO' holatidagi ekran	orqa yoritgichi bilan SK-displey (128x64 pikseli)	-
Operatsion tizim	Windows CE	Windows CE
O'rnatilgan dasturli ta'minot	Trimble Access	Trimble Access

O'lchash uchun xotira	RAM 128 Mb, flash-xotira 128 Mb	10000 yozuv
Chang va namlikdan ximoyalanganligi	IP66	IP56
Ma'lumotlarni uzatish porti	RS-232C 2xUSB	RS-232C 2xUSB
Cimsiz aloqa	O'rnatilgan bluetoothmoduli	O'rnatilgan bluetoothmodu li
Qaratish vinti	Cheksiz	RS-232C 2xUSB
O'lchamlari (K x U x B), mm	149 x 145 x 306	168 x 173 x 347
Asbob vazni (batareyasiz), kg	3,9	4,9 9
Quvvatlash manbaasi	Ichki Li-ion Akkumulyatorli batareya(x2)	Ichki Li-ion Akkumulyatorl i batareya(x2)
Batareya	BC-65, Ni-MH	BC-65, Ni-MH
Ishlash muddati:		
To'xtovsiz burchak va masofa o'lchash, soat	12	6,5
Har 30 sekundda masofa/burchak o'lchash, soat	26	12

10.3. Elektron taxeometrik tasvirga olish (syomka)ni

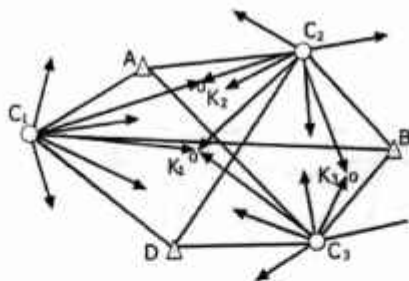
bajarish texnologiyasi

Topografik syomkalarni elektron taxeometrlar bilan elektron-blokli taxeometriya texnologiyasidan foydalanib amalga oshirish mumkin. Ushbu texnologiyaning mohiyati shundan iboratki, syomka uchun mo'ljallangan ob'yektning barcha hududi alohida uchastka- bloklarga bo'linadi. Bitta blokning hududida syomka elektron taxeometrni bir o'rnatishda bajariladi. Shunda oldindan

syomka asosi barpo etilmaydi, u syomka ishlari jarayonida shakllanadi. Elektron-blokli taxeometriyani bir necha variantlarda amalga oshirish mumkin: ketma-ket joylashgan bekatlar orqali (ketma-ket taxeometriya), ozod bekatlar orqali (bo'lakli-blokli taxeometriya) va ular kombinatsiyasida (kombinatsiyalashgan taxeometriya). Barcha holatlarda bloklar orasidagi bog'lanish mavjud bog'lovchi nuqtalar orqali ta'minlanadi.

Ozod bekatlar taxeometriyasi fazoviy burchakli, chiziqli va kombinatsiyalashgan kestirmalarni qo'llagan holda bekat o'rnini aniqlashga asoslangan. Bunday syomka texnologiyasini amalga oshirish uchun uncha zich bo'lmagan, ixtiyoriy zichlikda joylashgan geodezik asos nuqtalaridan foydalanish yyyetarli. Ozod bekat minimal soni boshlang'ich punktlarga bog'lanadi va uning koordinatalari teskari chiziq-burchakli kestirmalar orqali aniqlanadi.

Elektron taxeometrlar bilan bekat nuqtalari balandligi trigonometrik nivelirlash orqali aniqlanadi, buning uchun bekatdan balandligi ma'lum nuqtagacha qiyalik burchak va masofa o'lchanishi lozim. Ozod bekatlar taxeometriyasining sxemasi 10.4-rasmda ko'rsatilgan.

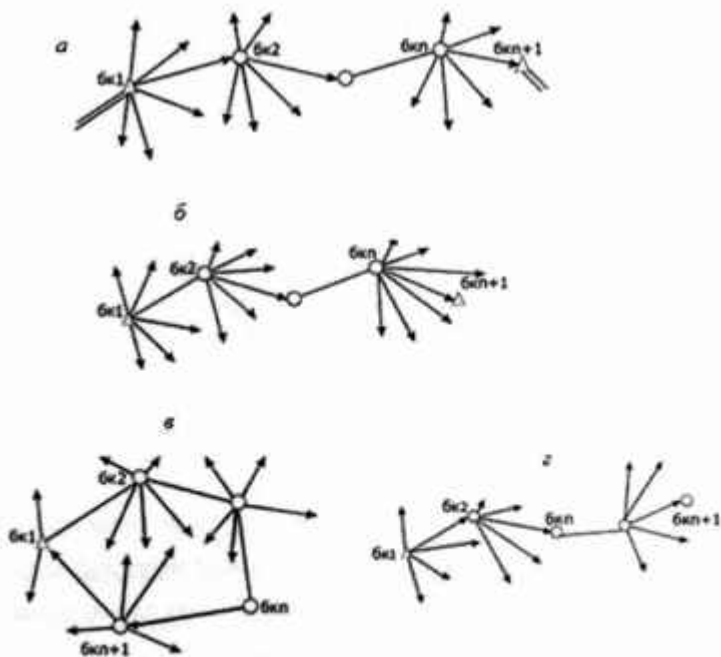


10.4- rasm.Ozod bekatlar taxeometriyasini bajarish sxemasi

Bu holatda A, B va D geodezik asos punktlariga ko'rinish bo'lishidan tashqari, syomkani bajarish ketma-ketligi va C_1 , C_2 , C_3 bekatlarning joylashish o'rnini belgilanmaydi. Syomka jarayonida K_1 , K_2 , K_3 nuqtalar qatori nazorat uchun turli syomka bekatlar(bloklar)idan ikki marotaba aniqlanadi.

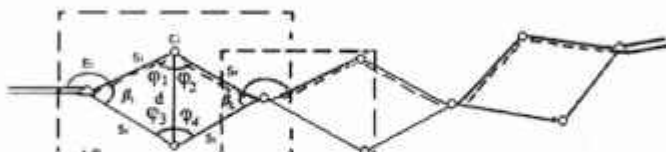
Bo'lakli-blokli taximetriya usulida bekatlarning koordinatalari va balandliklarini aniqlash uchun qo'llanadigan boshlang'ich geodezik asos punktlari sifatida mayoqli piketlardan foydalanish mumkin. Buning uchun koordinatalari va balandliklari ma'lum joydagi predmetlar (teleminoralar, tutun mo'rilar, binolar shpili va boshq.) xizmat qilishi mumkin.

Yuqorida ta'kidlanganidek, elektron-blokli taximetriyani amalga oshirishda geodezik kestirmalar eng unumli geodezik qurilmalar bo'lib, ulardan eng maqbuli kombinatsiyalashgan kestirma hisoblanadi. Qator kombinatsiyalashgan kestirmalarni ketma-ket bajarishda ketma-ket elektron-blokli taximetriya usuli shakllanadi. Bunda piket nuqtalari syomkasi bilan syomka asosni yaratish birga olib boriladi. Bu texnologiyani 10.4-rasmdagi chizmalar asosida amalga oshirish mumkin: to'liq (a) yoki koordinatalar orqali bog'langan(b) yo'llar, yopiq (v) yoki osma (g) yo'llar.



10.5- rasm. Ketma-ket elektron-blokli taximetriya yo'llari

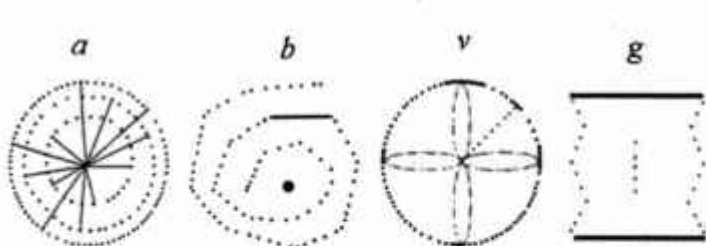
Elektron-blokli taxeometriyaning boshqa xususiyati shundan iboratki, tayanch geodezik punktlar orasidagi yo'lining har bir tomoni uchun koordinatalar orttirmalari ma'lum bo'ladi, gorizonttal burchaklari esa asbob turgan bekatlarda bo'ladi (10.6-rasm).



10.6- rasm. Taxeometrik yo'lining sxemasi

Ushbu usulning mohiyati shundaki, ET o'rnatadigan qo'shni syomka bekatlari orasida ko'rinish bo'lishi shart emas. Qo'shni bloklar orasidagi bog'lanish esa bloklarning har bir qo'shni tomondan mavjud ikkita bog'lovchi nuqtalar (10.7-rasm)da s_1 va s_2 nuqtalar, shtrix chiziqlari esa asosiy yo'l hisoblanadi) orqali amalga oshiriladi.

Elektron-blokli taxeometriyada piketli syomkani amalga oshirishda quyidagi sxemalardan foydalanish mumkin (96-rasm).



10.7-

rasm. Elektron-blokli taxeometriyada piket nuqtalari syomkasining sxemalari:
a) radius bo'yicha, b) spiral bo'yicha, v) nurli, g) zigzagli (siniq chiziqli)

Elektron taxeometriya sohasida so'nggi yutuq elektron taxeometr va GNSS qabul qilgichni bitta sistemada mujassamlagan majmuaviy asbob - Smart Station Leica (Shveysariya) sistemasi hisoblanadi (10.8-rasm.). Ushbu sistemaning afzalligi shundan iboratki, syomkani bajarish uchun tayanch asosning mavjudligi uzun

yo'llarning o'tkazilishi, teskari kestirmalar bajarilishini talab etmaydi. SmartStation asbobi qulay joyga o'rnatiladi, GNSS qabul qilgich asbobi orqali turgan nuqta koordinatalari aniqlanadi va taxeometr bilan syomka boshlanadi. Shunda asbobning GPS/GLONASS sistemalari bilan to'liq moslashuvi syomkani bajarishda yangi imkoniyatlarni tug'diradi, syomka jarayoni oson va tez, bekatlar soni qisqartirilgan holda amalga oshiriladi.



10.8- rasm. Smart Station sistemasi

Shunday qilib, elektron taxeometriya quyidagi masalalarni hal etishga imkon beradi:

- 1) poligonometriya usulida geodezik tarmoqni zichlash;
- 2) planli-balandlik syomka asosni qurish;
- 3) muhandislik qidiruvlaridagi geodezik ishlar;
- 4) aerosuratlarni bog'lash;
- 5) joyning yirik masshtabli topografik syomkasini bajarish;
- 6) bino va muhandislik inshootlarini qurishda montajishlarining geodezik ta'minoti;
- 7) kadastr syomkasi va yer uchastkalari chegaralarini o'rnatish va boshqalar.³

10.4. Taxeometrik syomka natijasini ishlab chiqish

Yuqorida keltirilgan 15-jadvaldagi natijalar 2T30P teodolitda o'lchab olingan. Shuni hisobga olib taxeometrik yo'l nuqtalari orasidagi vertikal burchaklar

³Charles D. Ghilani, Paul R. Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012.

qiymati jadvalni 4-ustunidagi sanoqlar bo'yicha quyidagi formulalar orqali hisoblangan:

$$NO' = 1/2 (L+R),$$

$$v = NO' - R,$$

$$v = L - NO'.$$

Bekatda orqadagi va oldindagi nuqtalar sanog'i bo'yicha hisoblangan No'l qiymati teng bo'lishi yoki farqi 1' dan oshmasligi kerak.

Hisoblangan vertikal burchaklar qiymati jadvalning 6-ustuniga yozilgan. Masofalarning gorizontal quyilishi vertikal burchak v va qiya masofa (D) bo'yicha maxsus taxeometrik jadvallardan olinadi yoki kalkulyatorda quyidagi

$$\Delta D = D \sin 2v \quad (10.1)$$

formula bo'yicha qiya masofaga tuzatma hisoblanadi va u o'lchangan qiya masofa (D) dan ayrilib gorizontal quyilishi topiladi. Vertikal burchak qiymati 3° dan oshmasa, (ΔD) qiymati kichik bo'ladi va u hisobga olinmasligi mumkin. Bekatdan har bir piket nuqtaga qarab nisbiy balandlik quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$h' = \frac{1}{2} D \sin 2v,$$

$$h = h' + i - l = \frac{1}{2} D \sin 2v + i - l. \quad (10.2)$$

10.3- jadvalda keltirilgan qiymatlar bo'yicha 1 nuqtaga qarab h' va h qiymatlari quyidagicha topilgan:

$$h' = \frac{1}{2} 115,5 \cdot \sin 2(+1^\circ 22') = +2,71 \text{ m}$$

$$h = 2,71 + 1,55 - 2,0 = +2,26 \text{ m},$$

jurnaldani = 1,55 va $l = 2,0$.

Hisoblash trigonometrik funksiyali kalkulyatorda oson bajariladi. Hisoblash natijalari jadvalning 9 va 10-ustunlariga tegishli nuqtalar qatoriga yoziladi.

Koordinatalar hisoblash qaydnomasida (jadvalda) taxeometrik yo'l nuqtalari koordinatalari hisoblab chiqiladi.

Taxeometrik yo'l perimetridagi orttirmalar mutlaq xatosining qiymati quyidagidan oshmasligi kerak: (16- jadval).

$$f_{chekli} = \frac{\sum d}{400\sqrt{n}} \quad (10.3)$$

bunda: $\sum d$ -yo'l perimetri; n - yo'l tomonlari soni.

Yo'l qo'yilgan xato qiymati xato chekidan kichik bo'lsa, u teskari ishora bilan tarqatilib orttirmalar tuzatiladi. So'ngra, ular orqali nuqtalarning koordinatalari hisoblanadi. Taxeometrik yo'l nuqtalari balandligini hisoblash uchun jurnalдан (10.2 -jadval) to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchangan nisbiy balandliklar o'rtacha qiymati olinib ularni xatosi quyidagicha topiladi:

$$f_h = \Sigma_{o'rt} - (H_{ox} - H_{bosh}) \quad (10.4)$$

bunda: Σ ho'r- yo'l bo'yicha o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi;

N_{bosh} , N_{ox} - yo'l boshlang'ich va oxirgi nuqtalarining balandligi.

Nisbiy balandliklarning (10.4) formula bo'yicha hisoblangan xatosi quyidagi chekdan oshmasligi kerak:

$$f_{chekli} = 0,04 \frac{\sum d}{\sqrt{n}} \quad (10.5)$$

bu yerda: n - yo'l tomonlari soni.

Nisbiy balandliklar xatosi (10.5) bo'yicha hisoblangan qiymatdan oshmasa, ular teskari ishorasi bilan nisbiy balandliklarga tarqatilib tuzatiladi va nuqtalar balandligi quyidagicha topiladi:

$$H_{III} = H_{II} + h_1,$$

$$H_I = H_{II} + h_2,$$

Taxeometrik syomka jurnali **10.3-jadval**
bekat II; $H_H = 450,65$ m; $i = 1,55$; $NO' = 0^{\circ}00'$

Kuzatilgan nuqtalar t/r	Sanoqlar			Burchaklar		Kuzatish balandligi l (m)	Masofa- ning gorizontal quyilishi	h' (m)	h (m)	Baland- lik H (m)	Izoh
	Dalno- metr bo'yicha	Gorizon- tal doira bo'yicha	Vertikal doira bo'yicha	Gorizon- tal (chap)	Vertikal						
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	115,5	0°10'	- 1°22'	DO'		l = 2,0	115,5	+2,71	+2,26		
					242°33'						
III	130,2	243°43'	+ 2°01'	...	- 2°01'	l = l	130,2	-4,61	-4,61		
I	115,7	173°12'	+ 1°23'		+ 1°23'	l = 2,0	115,7	+2,76	+2,31		
III	130,4	55°45'	- 2°00'		- 2°00'	l = l	130,4	-4,55	-4,55		
III		0°00'									
I	34,5	2°40'	- 2°05'		- 2°05'	l = l	34,5	-	-1,27	449,38	-
2	34,0	34°25'	+ 0°06'		+ 0°06'	l = l	34,0	-	+0,04	450,69	yo'l
3	25,5	85°55'	+ 1°07'		+ 1°07'	l = l	25,5	-	+0,48	451,13	-

Yo'l nuqtalarining balandligi jurnalda tegishli stansiya balandligiga ko'chirib yoziladi.

Shundan keyin jurnalda piket nuqtalar balandligi quyidagicha hisoblanadi:

$$H_p = H_{bk} + h,$$

bunda h - piket nuqta nisbiy balandligi.

10.3-jadvalda keltirilgan qiymatlar bo'yicha topamiz:

$$H_1 = H_{bk} + h = 450,65 - 1,27 = 449,38,$$

$$H_2 = H_{bk} + h = 450,65 + 0,04 = 450,69 \text{ va hokazo.}$$

Tayanch so'zlar: syomka, taxometr, o'lchash, nisbiy balandlik, relef, teodolit, reyka, gorizont, o'lchash, teodolit, plan, absolyut balandlik, nivelir, dalnomer, svetodalnomer, elektron taxometr.

Nazorat savollari:

1. Tasvirga olish ishlari qanaqa maqsadlarda va qayerlarda olib boriladi?
2. Tasvirga olish davrida qanaqa o'lchash asboblari foydalaniladi?
3. Teodolit yordamida qanaqa tasvir hosil bo'ladi?
4. Nisbiy balandlik nima?
5. Absolyut balandlik nima?

11-BOB.GLOBAL NAVIGATSIYALI YER SUNIY YO'LDOSH SISTEMALARIDAN(TIZIMLARIDAN) GEODEZIK MAQSADLARDA FOYDALANISH

11.1. Sun'iy yo'ldosh navigatsiya GPSva GLONASS sistemalari

Insonni kopdan ber qiziqtirib kelayotgan muammolardan biri, bu o'zini yer planetasini qaysi joyida turganini aniqlashdan iborat bo'lgan. Kishi o'z atrofini o'rab olgan obyektlarga nisbatan turgan o'rnini osongina aniqlab olishi mumkin. Bordiyu atrofda bunday obyektlar bo'lmasa, hammayoq bo'm-bo'sh cho'l yoki bepoyon okean sathi bo'lsachi? Ko'p asrlar davomida bu muammoni Quyosh va yulduzlardan foydalanib yechib kelingan. Shu jumladan geodezistlar, geologlar va boshqalar geodezik tayanch punktlardan foydalanib kelishgan, ulardan boshlab o'lchashlar olib borilgan yoki yo'llar aniqlangan. Bu usullardan foydalanish imkoni har doim bo'lavermaydi. Masalan; Quyosh va yulduzlar bulutli ob-havoda ko'rinmaydi. Joyda bajariladigan aniq o'lchashlardan foydalanish ko'p vaqt va mehnat talab qiladi va har doim maqsadga to'la erishish imkoni bo'lmaydi. 1970 yillar boshida GPS yangi loyihasi taqdim etildi va unga ko'ra kishi o'z turgan o'rnini yer yuzasini xoxlagan nuqtasida, xoxlagan vaqtda, har qanday ob-havo sharoitida yuqori aniqlikda aniqlash imkoniga ega bo'ldi.

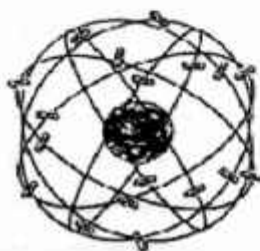
Hozirgi vaqtda geodezik o'lchashlarda sun'iy yo'ldosh navigatsiya sistemalari keng qo'llanilmoqda. Bu sistemalar kosmik va yer usti mexanik vositalar kompleksidan, yer sferoidi sirtidagi ob'yekt o'rnini aniqlash uchun dastur ta'minoti va texnologiyasidan iborat. Sun'iy yo'ldosh navigatsiya sistemalarini katta hududlarda topografik s'ymkalarni bajarish uchun planli-balandlik asosni rivojlantirishda qo'llash maqsadga muvofiq. GPS to'la tarkibi quyidagi uchta segmentlardan iborat:

- kosmik segment - ma'lum orbita bo'yicha yerni aylanib uchadigan sun'iy yo'ldoshlar;
- boshqarish segmenti - yo'ldoshlar uchishini boshqarish uchun zarur ekvatorga yaqin joylashgan stansiyalar;

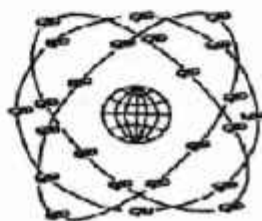
- foydalanuvchilar segmenti - GPS signalini qabul qiluvchi har qanday foydalanuvchi kishi.

GPS sistemasida (AQSH) kosmik segment 24 ta sun'iy yo'ldoshlardan tashkil topib, ular 6 ta orbitalar bo'yicha xar birida 4 tadan bo'linib taqriban 20200 km balandlikda yerni har 12 soatda bir marta aylanib chiqadi. (98.a- rasm).

GLONASS sistemasida Rossiya 24 ta yo'ldosh uchta eliptik orbitalarni har birida 8 tadan joylashtirilgan (98,b-rasm), orbitalar balandligi 19100 km ga yaqin va ular ekvator tekisligidan 64,8 gradusga og'adi. Orbitalar parametrlarini bunday tanlangani uzoq muddat davomida yo'ldoshlar o'zaro joylashishi holatini o'zgarmas bo'lishini ta'minlaydi.



a)



b)

11.1-rasm.Sun'iy yo'ldoshlarni aylanishi sxemasi

Shunday qilib, GPS va GLONASS yordamida koordinatalarni aniqlash geodeziyaning fundamental maqsadini amalga oshirishda, yer sirtini xoxlagan nuqtasi mutloq o'rnini bir xil aniqlikda topishni ta'minlaydi.

Kosmik segment shunday loyihalanganki yerni har qanday nuqtasida xoxlagan daqiqada ufq tekisligidan 15° yuqorida kuzatuvchining ixtiyorida eng kamida 4 ta sun'iy yo'ldosh bo'ladi bu esa har qanday amaliy vazifalarni bajarish uchun zarur bo'lgan yo'ldoshlarni minimal sonidir. Har bir sun'iy yo'ldosh bir nechta juda aniq bort atom soatlariga ega. Bu soatlar 10,23 MGts asosiy chastotada ishlaydi. Bu chastota yo'ldosh uzatadigan signallarni generatsiyalash uchun

foydalanadi. Yo'ldosh doimiy eltuvchi ikkita to'lqinni uzatib boradi. Bu eltuvchi to'lqinlar L — polosada joylashib yerga qarab yorug'lik tezligida harakat qiladi.

Har bir yo'ldosh o'zining shaxsiy kodiga ega bo'lib, u bo'yicha priyomnik yo'ldoshni aniqlaydi. Bunday kodlar psevd masofalarni o'lchash uchun asos qilib olinib, ular orqali koordinatalar hisoblanadi. Ko'rilyotgan yo'ldosh navigatsiya sistemalarini ishi negizida yo'ldoshlargacha bo'lgan masofalarni, ulardan chiqayotgan radiosignallar tarqalish vaqtini belgilash yo'li orqali o'lchab yerdagi ob'yekt o'rnini aniqlash yotadi.

Radiosignalni yo'ldoshdan toki priyomnik antennasigacha yetib kelish vaqtini belgilash, signal tarqalish tezligini vaqtga ko'paytirib masofani aniqlash imkonini beradi. Buning uchun yo'ldoshdan va signalni chiqish daqiqasini bilish talab qilinadi. Shu maqsadda to'lqin uzatuvchi yo'ldoshda va yerdagi priyomnikda signal generatsiyasini sinxronlashtirish qabul qilingan, bu esa signalni priyomnikda qabul qilish vaqtida uni yo'ldoshdan uzatilgan vaqtini aniqlash imkonini beradi.

Amalda signal sifatida nollar va birlar ketma-ketligi har bir milli sekunda generatsiyalanadi va ularga psevd ehtimoliy (psevdosluchaniye) kod nomi berilgan. Signalni tarqatish vaqtini belgilash uchun vaqtni nanosekund aniqlikda ($0,000000001$ s) o'lchash imkonini beradigan yuqori aniq soat yo'ldoshda o'rnatiladi. Bunday yo'ldosh va priyomnik signallarini sinxron generatsiyalashi kerak bo'ladi.

Shunday qilib, hisoblashlar uchun qabul qilingan yer ellipsoidi sirtiga nisbatan nuqtaning uchta koordinatalari-kengligi, uzoqligi va balandligini aniqlashda xatoliklarga yo'l qo'ymaslik uchun to'rtta yo'ldoshlargacha masofalarni o'lchashga to'g'ri keladi. Yuqorida ko'rib o'tilgan ish prinsipida har bir yo'ldoshgacha masofani aniqlash uning koordinatalarini ma'lum bo'lishini taqozo etadi. Bu maqsadda yo'ldoshlar o'zini juda baland elliptik orbitalariga aniq chiqariladi. Orbita parametrlari priyemnikka tushiriladi va bu qiziqtirgan vaqt uchun har bir yo'ldosh o'rnini aniqlash imkononi beradi. 24 soat davomida yo'ldoshlar kuzatish nazorat punktlari ustidan ikki marotaba uchib o'tadi. Bu esa ularning o'rne va tezligini aniq nazorat qilish imkonini beradi.

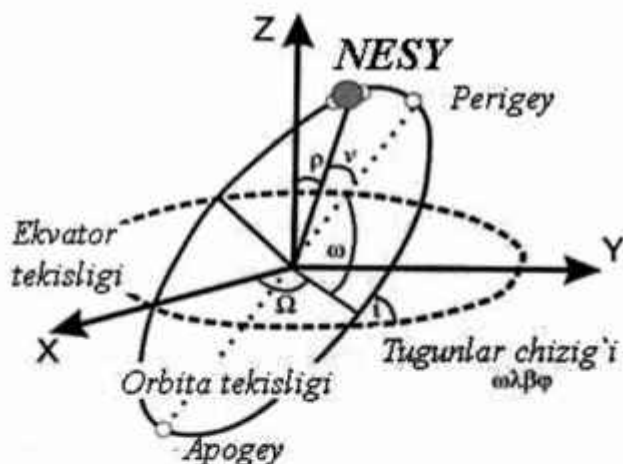
GPS o'lchashlar aniqligiga ionosfera va troposferani nurga ta'siri xatosidan tashqari priyomnik xatosi, yon-atrofdagi predmetlardan nurni qaytarilishi xatosi va boshqalar ta'sir etadi. Bundan tashqari, "geometrik omil", ya'ni yo'ldoshlarga qarab yo'nalishlar orasidagi burchaklar qiymati ham ta'sir etadi. Bu burchaklar qanchalik kattaroq bo'lsa kestirmalar shuncha yaxshi, demak o'lchashlar ham aniq bo'ladi.

Elliptik orbitaning o'lchamlari va rasmi uning katta yarim o'qi ava yer bilan aniqlanadi. GPS sistemasida bu o'lchamlar quyidagilarga teng:

$$a=26560 \text{ km}$$

$$e=0.001$$

Orbita tekisligining o'rni yer ekvatori tekisligiga nisbatan quyidagilar bilan tavsiflanadi - chiqish tugunining uzoqligi (Ω) perigey argumenti (ω) va orbita tekisligining ekvator tekisligiga nisbatan qiyaligi burchagi i (11.2-rasm).



11.2-rasm. Orbitalarni aylanishi sxemasi

Punktlarni mutloq o'rnini aniqlash xatosi GLONASS uchun 9.2m, GPS-1 m ni tashkil qiladi.

Navigatsiyali sun'iy yo'ldosh sistemasida nuqta o'rnini aniqlash prinsipi sun'iy yo'ldoshlar bilan yer nuqtasida o'rnatilgan yo'ldoshlar signallarini qabul qiluvchi priyomnikni qo'llash asoslangan.

Priyomniklar birinchi klass-koordinatalarni tez navigatsiyali aniqlovchi, ikkinchi klass-harakatdagi obyektlar o'rnini aniqlovchi va uchinchi klass - geodezik masalalar uchun qo'llaniladiganlarga bo'linadi.

Geodezik priyomniklarda ko'p kanallik blok mavjud, u birdaniga bir nechta yo'ldoshlar (12 tadan ortiq) signallarni kuzatishni ta'minlaydi. Bunday priyomniklar alohida yoki qo'shma bloklar ko'rinishida bo'lib, antenna, kontrolerlar(kichik EHM) va akkumulyatordan tashkil topadi. Ayrim priyomniklar tarkibida radiomodem (aloqa uchun) bo'ladi.

GPS va GLONASS Grinвич fazoviy to'g'ri burchakli geotsentrik koordinatalar sistemasida ishlaydi. Koordinatalar bosh nuqtasi Yer masasining markazida joylashgan. (Z) o'qi Xalqaro shartli boshlang'ich deb qabul qilingan, 1900-1905 yillar uchun qutb o'rniga to'g'ri keluvchi yerning o'rtacha shartli qutbiga yo'naltirilgan. (X) o'qi ekvator tekisligini grinвич meridiani tekisligi bilan kesishish nuqtasiga qarab, U o'qi esa ekvator tekisligida koordinatalar sistemasini o'nggacha to'ldiradi. GPS va GLONASS koordinatalar sistemalari bir-biriga bog'lanmagan xolda aniqlangan va o'zaro quyidagicha farqqiladi: GPS sistemasi WGS-84 (Jaxon geodezik sistemasi, 1984,) koordinatalar sistemasida, GLONASS esa PZ-90(Yerning Parametrlari, 1990) koordinatalar sistemasida ishlaydi. Bu sistemalar har xil ellipsoidlarga asoslangan, ularning parametrlari quyidagi 11.1-jadvalda berilgan.

11.1-jadval

Koordinatalar sistemasi	Katta yarim o'q, a, m	Siqilish koeffitsiyenti, a
WGS-84	6 378 137	1:298,257223563
PZ-90	6 378 136	1:298,257839303

11.2. Sun'iy yo'ldosh GPS priyomniklari

Hozirgi kundagi kosmik navigatsiya priyomniklarini juda ko'p xillari mavjud bo'lib, ularni funksional vazifalariga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

- navigatsiya priyomniklari;
- harbiy maqsadlardagi priyomniklar;
- kartografiya va geoaxborot tizimlari (GAT) uchun mo'ljallangan priyomniklar;
- geodezik priyomniklar.

O'zini texnik ko'rsatkichlari bo'yicha qabul qiladigan kodlariga qarab priyomniklar quyidagilarga bo'linadi:

- selektiv kod (C/A) ni qabul qiluvchi;
- selektiv kod va $L1$ chastotadagi signal fazasini qabul qiluvchi;
- selektiv kod va $L1$ va $L2$ chastotali signallar fazasini qabul qiluvchi;
- selektiv kod, - kod va , chastotali signal fazasini qabul qiluvchi.

Navigatsiya priyomniklari selektiv kodni qabul qilishni ta'minlaydi. Bunda obyekt koordinatalarini aniqlash xatosi 150 - 200 metrni tashkil qiladi. Harbiy priyomniklar P - kodni qabul qilish imkoniga ega va hamma diapozonlarda ishlashni ta'minlay oladi. Obyekt koordinatalarini aniqlash xatosi 10-20 metrga teng.

GAT priyomniklari signal fazasini, odatda, bitta chastotali o'lchashga mo'ljallangan va koordinatalarni 1 - 5 metr xatolik bilan aniqlashni ta'minlaydi.

Geodezik priyomniklar signal fazasini, odatda, bitta chastotali o'lchashga mo'ljallangan. Bunda ular birdaniga bitta chastotali va ikki chastotali signallar bilan ishlashi mumkin. Bu priyomniklar nuqtalar koordinatalarini 1 - 2 santimetr xatolik bilan aniqlash imkonini beradi. GPS priyomniklari konstruktiv xususiyatlariga qarab bitta kanalli, ikki va to'rt kanalli priyomniklarga bo'linadi.

Bitta kanalli priyomniklarda oddiy o'lchashlarni bajarish uchun birin -ketin to'rtta sun'iy yo'ldoshlarni kuzatib, ulargacha bo'lgan masofalarni ketma - ket aniqlashga to'g'ri keladi, bunda 2 sekunddan 30 sekundgacha vaqt sarflanadi. Bu priyomniklarni kamchiligi, ular o'rnatilgan obyekt harakatda bo'lsa yo'ldoshni kuzatish imkoni bo'lmaydi, chunki bunda o'lchashlar aniqligi pasayib ketadi. Bundan tashqari priyomnik yo'ldoshdan ma'lumotni qabul qilish vaqtida obyekt o'rmini aniqlashga imkon bo'lmaydi, chunki bu vaqtda (30 sekund) yo'ldoshdan olingan signalni ishlab chiqish bilan priyomnik band bo'ladi.

Yuqorida aytilgan kamchiliklarni bartaraf etish uchun ikki kanalli priyomniklar qo'llanadi. Bunda bitta kanal qabul qilgan signallarni ishlab chiqish bilan band bo'lsa, ikkinchisi navbatdagi yo'ldosh bilan radioaloqa bog'lab o'lchashni amalga oshiradi. Birinchi kanal ma'lumotlarni ishlab chiqishni tugatib navbatdagi yo'ldosh bilan aloqa bog'lab o'lchashga tushadi, ikkinchi esa qabul qilingan signallarni ishlab chiqishga o'tadi va h.k.

Ikki kanalli priyomniklarda, o'rnatilgan soatlarni yurish xatosini bartaraf etuvchi hisoblash algoritmlari foydalanadi. Bu priyomniklarning kamchiligi - bitta kanalli priyomnik-lardan qiymat va ko'p elektr energiyasini sarflaydi.

Parallel (to'xtovsiz) kuzatuvchi priyomniklar birdaniga 4 ta va undan ortiq sun'iy yo'ldoshlarni kuzatishga moslangan bo'lib ular bir onda ob'yekt koordinatalari va tezligini beradi. Bu esa yuqori dinamikali ob'yektlar o'rmini yuqori daraja aniqlikda topish imkonini beradi.

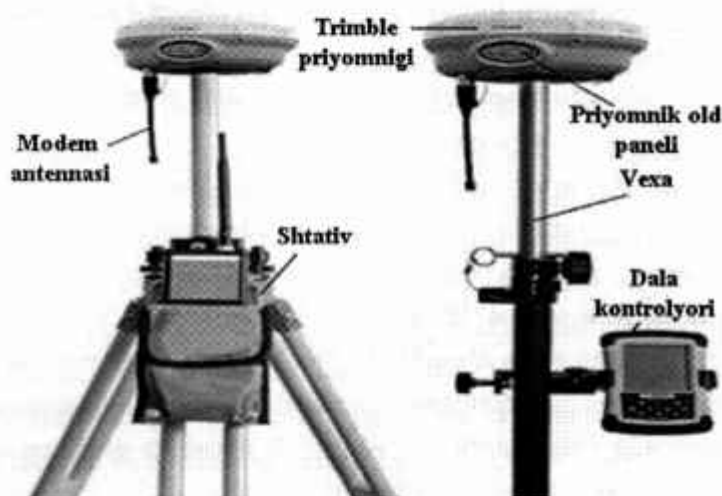
GPS primnik to'rtta asosiy modullarni o'z ichiga oladi: energiya ta'minlash bloki, boshqarish moduli, antenna moduli va qabul qiluvchi modul. Energiya ta'minlash bloki priyomnik komplektiga kiruvchi akkumulyator batareyalardan tashkil topadi. Boshqarish moduli priyomnik tartibini belgilash va boshlang'ich parametrlarni kiritish uchun xizmat qiladi. U o'z ichiga boshqarish pulti (ish rejimi va boshlang'ich ma'lumotlarni kiritishni ta'minlaydi) va displey (qiziqitiradigan ma'lumotlarni ko'z bilan kuzatish uchun) ni oladi. Boshqarish moduli antenna va qabul qilish modullari bilan bevosita bog'langan.

Antenna moduli antennani qaratish diagrammasini boshqarish va signallarni kuchaytirish moslamalaridan tashkil topadi. U sun'iy yo'ldoshlar signallarini qidirib topish va qabul qilish, ularni kuchaytirish va qabul qilish moduliga uzatishni ta'minlaydi. Qabul qilish modulini ishlashi yo'ldosh generatori ishlashi bilan sinxronlashtirilgan kvars generatori, signallarni ishlab chiqish protsessori, mikroprotsessor va yodda tutuvchidan iborat. Antennani kuchaytiruvchisidan signallar ularni ishlab chiqish protsessoriga uzatiladi, bu yerda signallar tanilib ularni parametrlari mikroprotsessorga uzatiladi. Mikroprotsessor "psevdo uzoqliklar", priyomnik soatiga tuzatmalar va berilgan koordinatalar sistemasida

priyomnikni mutloq koordinatalarini hisoblashni amalga oshiradi. Olingan qiymatlar qabul qiluvchi modul yodiga tushiriladi, u yerdan boshqarish pultidan berilgan topshiriq (komanda) bo'yicha displey ekranida ko'rinadi yoki tashqi yodlovchi moslamasiga yoziladi.

GPS priyomnigi jihozlari komplektining umumiy ko'rinishi 11.3-rasmda berilgan. Priyomniklarni asosiy tavsiflari va tiplari 11.1-jadvalda keltirilgan.

Yuqori aniq geodezik priyomniklar amalda chiziqlarni o'lchash aniqligini quyidagi darajada $5 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D$ ta'minlay oladi, bu yerda D - asos (baza) chiziqlarning uzunligi (5 - 10 km).



11.3 -rasm. GPS priyomnigi jihozlari

Hamma yo'ldosh priyomniklari amaldagi davlat qonunlari, me'yoriy hujjatlar va qoidalarga asosan metrologik attestatsiya va sertifikatlashdan o'tishi shart.

Yo'ldosh priyomniklarini ichki (kiritilgan) dasturlari, ularni ish rejimlariga asosan turli funksiyalarni, ya'ni koordinatalar va navigatsiya parametrlarini hisoblash, koordinatalarni to'g'rilash, marshrut ma'lumotlarini tayyorlash, marshrut bo'yicha yurgizish, kompyuter bilan ikki tomonlama aloqa bog'lashlarni bajaradi.

Dasturlar yo'ldosh sistemasi almanaxini priyomnik xotirasiga yozishni, kompyuter monitoriga orbita gruppировkasi haqidagi ma'lumotlarni chiqarishni ta'minlaydi.

11.2-jadval

Asbob nomi	Firmaning nomi (ishlab chiqaruvchi davlat)	Statik differensial rejimda o'lash o'rta kvadratik xatosi			Boshqa tavsiflar	
		Koordinatalar orttirmalar i τ_d	Masofalar τ_r	Nisbiy balandliklar τ_h	Parallellar soni	Dastur ta'minoti
Bitta chastotali priyomniklar						
SUPER C/A	ASHTEK (AQSH)	$10+1ppm$	$10+1ppm$	$20+1ppm$	12	+
GEOTRASE R SYSTEM 2000	GEOTRONICS AB (Shvetsiya)	$5+2ppm$	$5+1(2)ppm$	$20+2(3)ppm$	12	+
NR 10	SERSEL (Fransiya)	$5+2ppm$	$5+1ppm$	5-30	10	+
4000 SE LAND SURVEYOR	TRIMBLE (AQSH)	$10+2ppm$	$10+2ppm$	$20+2ppm$	12	-
RS 12	KARL ZEISS (Germaniya)	$10+2ppm$	$10+2ppm$	$20+2ppm$	12	+
WILD GPS - SYSTEM 200	LEICA AQ (Shveysariya)	$10+2ppm$	$10+2ppm$	20	6	+
Ikki chastotali priyomniklar						
Z-12 Field Surveyor	ASHTEK (AQSH)	$5+1ppm$	5	$17+2ppm$	12	+
GPS TOTAL STATION	TRIMBLE (AQSH)	$5+1ppm$	$5+1ppm$	$10+1ppm$	9(12)	-

Tashqi dasturlar priyomnik komplektiga kiritiladi yoki alohida beriladi. Ular "menyu" va "sichqoncha" tipidagi

manipulyator tizimlari bilan boshqariladi.

Tashqi amaliy dasturlar topografik - geodezik ishlarga tegishli quyidagi vazifalarni amalga oshiradi:

- ishlarni rejalash
- kerakli miqdordagi yo'ldoshlardan ma'lumotlarni yozib olish
- differensial korreksiyalash (to'g'rilash) dasturi uchun fayllar tuzish
- differensial korreksiyalash
- ma'lumotlarni grafik tasvirlash
- asos (baza) chiziqlarni hisoblash
- koordinatalarni hisoblash va ularni boshqa sistemalarga o'zgartirish
- o'lchashlar aniqligini baholash
- ma'lumotlar bazasini rasmlantirish
- geodezik tarmoqni tenglash

berilgan masshtabdagi plan va kartani avtomatik texnologiyada tuzish va chiqarish.

GPS priyomniklari bilan ishlash rejasi quyidagilardan iborat: ishlash joyida yo'ldoshlarni ko'rinishi ma'lumotini tuzish, geometrik omillarni dastlabki ko'rsatkichlarini hisoblash, aniqlanadigan punktlar (nuqtalar) orasidagi harakat chizmasini tuzish.

11.3. Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarining metodlari

Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarini bajarish uchun quyidagi metodlar qo'llanadi:

- statika
- tezstatika
- psevdo kinematika
- kinematika

Statika metodi ikkita (va undan ortiq)qo'zg'almas priyomniklar orasida o'lchashlar katta davomiylikda bajarilishiga mo'ljallangan.

Tezstatika metodi statika metodidagi kuzatishlar vaqtini ikkita chastotalarda barcha imkoni bor sifatli o'lchashlarni optimal foydalanish xisobiga kamaytirish (5-

10minutgacha) ko'zda tutadi. Bunda asosiy shart ikki chastotali priyomniklardan foydalanishdir.

Psevdoknematik metod statika metodiga nisbatan o'lchash vaqtini ikkita bir-biridan bir soat(undan ortiq)li interval bilan bo'lingan 5-10 minutli kuzatishlarni qo'shib foydalanish xisobiga kamaytirishga asoslangan.

Kinematik metod qo'zg'almas (referens)va mobil priyomniklar orasida kuzatishlarni bir vaqtda bajarishga asoslangan. Bu metodni amalga oshirish uchun birinchi punkt (referens)da insializatsiyani bajarish va mobil priyomniklarni ko'chirish jarayonida ular bilan 4-5 ta sun'iy yo'ldoshlarni doimiy ushlab turishni ta'minlash kerak. Sun'iy yo'ldoshlarni doimiy ushlash qo'ldan boy berilsa insializatsiyani qayta takrorlash kerak bo'ladi. Ushbu metod ikkita ko'rinishlarga ega: Stop&Go ("To'xta-Yur") kinematika va real vaqt tartibidagi kinematika (RTK).

Stop&Go kinematika aniqlanadigan punktlarda 1 minutli o'lchashlarni bajarish uchun mobil priyomnik antenasini belgilashni ko'zda tutadi.Real vaqt tartibidagi (RTK) kinematika dala o'lchashlarini bajarish texnologiyasi bo'yicha "To'xta-Yur" kinematikasiga o'xshash, lekin o'lchangan natijalarni ishlab chiqish bo'yicha farqqiladi.

RTK referens priyomnikdan mobil priyomnikka o'lchangan psevdouzoqliklarga tuzatmalarni aloqa tuzilmasi (radiomodem)orqali uzatishga asoslangan. Referens va mobil priyomniklar o'lchashlarini birga ishlab chiqilib mobil priyomnik o'rnatilgan nuqta koordinatalari aniqlanadi.Boshqa metodlarga ko'ra natijalar o'lchashni bajargandan so'ng bir zumda beriladi.

Xozirgi zamon sun'iy yo'ldosh geodezik priyomniklari bilan o'lchashlar aniqligi olingan priyomnik tipiga va tanlangan o'lchash metodiga bog'liq.O'lchashlar standart aniqliklarini ko'rsatgichlari quyidagi 11.3-jadvalda keltirilgan.

Uslub nomi	Punktlar orasidagi o'rtacha masofa	Seansning davomiyligi	Masofalarni o'lchashni mutloq va nisbiy xatolari	Izox
Statik	20 gacha	1 soat atrofida	5 mm+1x10 ⁻⁶ D mm 1:100 000-1:5 000 000	Ikki chastotali priyomniklar
Tezstatik	10 gacha	5-10 minut	5-10mm+1x10 ⁻⁶ D mm 1:100000 - 1:1000000	Ikki chastotali priyomniklar
Psevdo kinematik	10 gacha	20 minut (2 marotaba 10 minutdan)	10mm+1x10 ⁻⁶ D mm 1:50 000-1:500000	Asosan bir chastotali priyomniklar
To'xta-Yur	5 gacha	2 minutgacha	10-20mm+1x10 ⁻⁶ D mm 1:100000 - 1:1000000	
RTK	5-10(radio modemga bog'liq)	1 minutgacha	10-20 mm	Aloqa qurilmasi (radiomodem) mavjud bo'lsa

Geodezik balandliklarni GPS priyomniklar bilan topish aniqligi vektorlarni o'lchash aniqligiga qaraganda 1.5 barobar past bo'ladi. Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarni aniqligi quyidagi talablarga javob bera oladigan kuzatishlarni normal sharoitida ta'minlanadi:

- 1) kuzatilayotgan sun'iy yo'ldoshlar minimal soni-4-5 ta,
- 2) DOR qiymati 4 dan oshmasa.
- 3) tiklanish imkoni yo'q uzilishlar bo'lmasa.
- 4) kuzatiladigan sun'iy yo'ldoshlarni uzoqdan balandlik burchagi 15° dan kam bo'lmasa
- 5) signalni qabul qilishga to'siq bo'luvchi yoki signalni buzuvchi manba yo'qligi
- 6) atmosfera ta'sirini normada bo'lishi

O'lchash seansida birdaniga kuzatiladigan sun'iy yo'ldoshlar sonini ko'pligi o'lchashlar sonini oshiradi, bu esa vektorlarni aniqlash ishonchligini va to'g'riligini ta'minlaydi.

DOR qiymati sun'iy yo'ldoshlar o'zaro joylashishi geometriyasini va o'lchash daqiqasida antennani o'rnatish joyi xisobga olinganini ko'rsatadi. Uning qiymati qanchalik kichik bo'lsa geometriyasi yaxshiligini, demak, o'lchash sharoitini qulayligini bildiradi.

Sikllarni o'tkazib yuborish deganda, sun'iy yo'ldoshlarni ushlab turishni vaqtinchalik yo'qotish oqibatida o'lchashlarda chastota eltuvchi faza butun to'lqinlari uzunligini yo'qotilgani tushuniladi. Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarini ishlab chiqishning maqsadi bunday o'tkazib yuborishlarni aniqlash va natijalarni tuzatishdan iborat.

11.4. Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarini ishlab chiqish uchun dasturiy ta'minot haqida ma'lumotlar

Sun'iy yo'ldosh geodezik priyomniklari komplektining asosiy qismi o'lchashlarni rejalash, boshqarish, ishlab chiqish va yakuniy xisobotni tuzishni dasturiy ta'minoti xisoblanadi. Ma'lumotlar ASHTECH firmasining PRISM dasturi misolida ko'rib chiqiladi. Bu dastur xar biri ma'lum vazifani bajaruvchi modullar (dasturlar) tizimidan tashkil topadi. Ular ro'yxati quyidagi 11.4-jadvalda beriladi.

11.4-jadval

№	Modullar nomi	Qo'llanish maqsadi
1	Transfer	Fayllarni priyomnikdan kompyuterga ko'chirish
2	Planning	Kuzatishlarni planlashtirish
3	Process	O'lchashlar fayllarini ishlab chiqish
4	Adjust	Tenglashtirish
5	GPS/CADD	Ishlar natijalarini grafik taqdim etish
6	Database	Ishlab chiqish va o'lchashlar ma'lumotlarini o'zgartirish
7	Setup	Dasturni o'rnatish va parametrlarini o'zgartirish
8	Tools	Xizmat utilitlari

Modullar birlashtirilgan va biridan ikkinchisiga erkin o'tish PRISM orqali erkin amalga oshiriladi. Transfer dasturi fayllarni priyomnikdan kompyuterga ortishga va ishlab chiqishga imkon beradi. U priyomnikdan almanaxni tushirish imkonini beradi. Al'manax yo'ldoshdan uzatiladigan ma'lumotlar tarkibiga kiradi va sun'iy yo'ldoshlar orbitalari xaqidagi ma'lumotlarni xam o'z ichiga oladi.

Planning dasturi yo'ldosh al'manaxi ma'lumotlari asosida kuzatishlarni normal sharoitini tanlash imkonini beradi. Kuzatishlar oynasini punktni joylashgan o'rni, o'lchashlar sanasi va vaqti, kestirma burchagi, yo'ldosh nomeri, punkt yon-atrofidagi to'siqlar parametrlariga qarab tanlaydi. Proses dasturi fazoviy vektorlarni aniqlash va ichki qo'shishlik bo'yicha aniqlikni baxolashni ta'minlaydi. U S/A kodli, L_1 va R kodlardagi fazali va L_2 fazali o'lchashlarni ishlab chiqishni ta'minlaydi. O'lchashlarni qo'lda yoki avtomatik ishlab chiqish rejimini tanlash imkonini beradi.

Yo'ldosh o'lchashlarini nisbiy metoddan dastlabki ishlab chiqish maqsadi-bir vaqtda ishlagan priyomniklar orasidagi fazoviy vektorni, fazoviy to'g'riburchakli koordinatalar ortirmalari ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$), qiya masofa D va geodezik koordinatalar (B, L, N) hisoblashdan iborat. Bunda boshlang'ich ma'lumotlar bo'lib quyidagilar xizmat qiladi:

- boshlang'ich punkt koordinatalari (B, L, N)
- punktlar markazidan antennalar balandliklari;
- yo'ldoshlar joriy koordinatalari, yo'ldosh soatlari tuzatmalari va ionosfera tutilishi parametrlari;
- barcha kuzatilgan yo'ldoshlar uchun o'lchangan eltuvchi fazalar chastotasi va kuzatish oni uchun psevdomasofalar.

Adjust dasturi tarmoqni tenglashtirish uchun qo'llanadi. U Proses modulida hisoblangan yoki Database da saqlanayotgan vektorlarni import qilish, boshlang'ich punkt koordinatalarini kiritish, stansiyalarni mustaxkam yoki erkin sifatida aniqlashi, ularga boshlang'ich punktlar koordinatalar xatosini berib vaznni aniqlash,

uch o'lchamli sistemada tenglashtirishi va yopiq rasmlardagi bog'lanmasliklar bo'yicha o'lchashlar sifatini baxolash mumkin.

Adjust modeliga kiruvchi Fillnet moduli erkin va erkin emas variantlarda tenglashtirishni bajaradi. Tenglashtirish natijalari bo'yicha tenglashtirish aniqligini baxolashga oid statistik ma'lumot beriladi.

GPS/CADD dasturi tenglashtirish natijalarini grafik ko'rinishda taqdim etishga imkon beradi.

Database dasturi vektorlar va stansiyalar to'g'risidagi ma'lumotlarni, davlat geodezik tarmog'i va aloxida tenglashtirishlar natijalarini qo'shib, kiritishni, kiritilgan ma'lumotlarni taxrirlash, nuqtalarni ularni geografik koordinatalari bo'yicha chaqirish va boshqa imkoniyatlarni beradi. Setup oynasi kompyuter parametrlarni belgilashni ta'minlaydi. Tools dasturi koordinatalarni foydalanuvchi koordinatalari sistemasiga ko'chirishni, yo'ldosh o'lchashlarini RINEX formatiga ko'chirish va boshqa funksiyalarni bajaradi.

Tayanch so'zlar: o'lchash, GPS/CADD dasturi, Sun'iy yo'ldosh, dalnomer, optika, o'lchash xatosi, marka, absolyut balandlik, nisbiy xato, nivelir, linza.

Nazorat savollari:

1. Sun'iy yo'ldosh nima?
2. GPS nima?
3. Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarini bajarish uchun qanaqa metodlardan foydalanadi?
4. GLONASS nima?

12-BOB. GEODEZIK MASALALAR .TOPOGRAFIK KARTADA O'LCHASH ISHLARI

12.1.Topografik kartada o'lchash ishlari to'g'risida umumiy tushuncha

Territoriyanı topografik kartadan foydalanib geografik jihatdan o'rganishda hamda ilmiy va amaliy masalalarni yechishda kartadagi geografik obyektlarni o'lchashga to'g'ri keladi. Kartadagi turli obyektlarni olchashga kartometriya,kartadan foydalanib relyef to'g'risida turli raqamli ma'lumotlar olishga morfometriya deyiladi. Kartometrik ishlar natijasida turli geografik obyektlarning o'lchami, maydoni, joydagi chiziqlarning yo'nalishi, nuqtalarning koordinatalari va boshqalar aniqlanadi. Morfometrik ishlar natijasida esa nuqtaning absolut va nisbiy balandliklari, suv havzasi va uning maydoni, joyning qiyalik burchagi, nishabi, o'rtacha balandligi kabi ma'lumotlar olinadi. Kartometrik va morfometrik ishlarning bajarilish aniqligi asosan kartaning masshtabiga, ishlatilgan o'lchov asbobiga va o'lchash uslubiga bog'liq; masshtab qanchalik yirik va asbob hamda uslub qanchalik aniq bo'lsa, kartometrik va morfometrik ishlar shuncha aniq bo'ladi. shuning uchun karta, asbob va uslub kartometrik va morfometrik ishlarni qanday aniqlikda bajarish zarurligiga qarab tanlanadi. O'lchash ishlarini bajarayotganda, ayniqsa muhandislik inshootlari loyihalarini tuzishda kartadan foydalanayotganda karta qog'ozining deformatsiyasi (uzayishi va qisqarishi)ni e'tiborga olish shart.

Karta (plan)ni matbaada mashinada bosayotganda qog'oz bo'yiga 1,6 % gacha uzayishi va eniga 2 % gacha qisqarishi mumkin. Bundan tashqari vaqt o'tishi bilan havoning temperaturasi va namligi tasirida ham karta (plan) qog'ozining o'lchami o'zgaradi. Mana bular karta (plan) qog'ozining deformatsiyalanishidir.

Kartometrik ishlar asosan chiziq, maydon va burchakni o'lchashdan iborat bo'lganligidan, qog'oz deformatsiyasi chiziq, maydon va burchak deformatsiyalariga bo'linadi. Kartometrik ishlarda qog'oz deformatsiyasini e'tiborga olish uchun chiziq deformatsiyasini bilish kifoyadir. Qog'ozning chiziq deformatsiyasini kartada koordinata to'ri, ya'ni absissa va ordinata qiymatlarini aniq

o'lchab va uni nazariy qiymatlari bilan taqqoslab aniqlash mumkin. Chiziq deformatsiyasi(k) koeffitsient bilan ifodalanib, quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$k = \frac{l_0 - l}{l_0} \quad (12.1)$$

Bu yerda l_0 - karta (plan) dagi biror chiziq (kilometr to'ri) ning nazariy uzunligi,

l -shu chiziqning karta (plan) da o'lchab aniqlangan uzunligi.

Kartaning turli qismlari turlicha o'zgaradi. Amaliy ishlarda kartalarning turli qismlarida o'zgarish (deformatsiya) aniqlanib, ularning o'rtachasidan foydalaniladi.

Kartadagi masofani o'lchashda chiziqli masshtabdan foydalanilgan bo'lsa, chiziqning aniq qiymatini topishda chiziq deformatsiyasi uchun tuzatish kiritiladi. Bu tuzatish quyidagi formulaga muvofiq hisoblab chiqariladi:

$$l_0 - l = k l_0 \quad (12.2)$$

Shunda tuzatish kiritilgan chiziqning uzunligi

$$l_0 = l + k l_0 \quad (12.3)$$

Bo'ladi. kartadagi chiziq deformatsiyasi ma'lum bo'lsa, maydon deformatsiyasini aniqlash mumkin. Masalan, biror konturni tomonlarini uzunligi l ga teng bo'lgan kvadratdan iborat deylik. Shu konturning maydon deformatsiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$S_0 = l_0^2 = l^2 + k^2 l_0^2 + 2 k l l_0. \quad (12.4)$$

Kartaning deformatsiyasi e'tiborga olingan maydon esa quyidagi formula yordamida topiladi:

$$S_0 = S + k^2 S + 2 k S \quad (12.5)$$

(12.4-formuladan) $l_0 S$ deb olingan, $k^2 S_0$ qiymati juda kichik bo'lgani uchun e'tiborga olinmaydi. Shunda kartada o'lchangan maydon quyidagiga teng bo'ladi:

$$S_0 = S = 2 k S \quad (12.6)$$

Bu yerda: $2k S$ – qog'oz deformatsiyasi uchun kiritilgan tuzatish.

Karta qog'ozining burchak deformatsiyasi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$d\alpha = \frac{1}{200} \rho \sin \alpha (q - p); \quad (12.7)$$

Bu yerda ρ -burchak deformatsiyasini hisoblashda ishlatiladigan radian qiymati (minut va sekund);

(p) va (q)- qog'ozning (x) va (y) o'qlar bo'yicha deformatsiyasi (foizi). Burchak deformatsiyasining ishorasi o'qlar bo'yicha deformatsiya farqi (p-q) ga bog'liq.

(95) formuladan ma'lum bo'lishicha, burchak 0° va 90° bo'lgan karta qog'ozining burchak deformatsiyasi 0 ga teng bo'ladi. burchak 45° dan 135° oralig'ida bo'lganda esa burchak deformatsiyasi eng katta absolut qiymatga erishadi. Shunga ko'ra burchak deformatsiyasini hisoblashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$d\alpha = \frac{1}{200} \rho (q - p) \quad (12.8)$$

12.2. Topografik kartada nuqtaning koordinatalarini aniqlash

Topografik kartada nuqtaning to'g'ri burchakli va geografik koordinatalarini aniqlash mumkin.

To'g'ri burchakli koordinatalarni aniqlash. Topografik kartadagi nuqta (masalan A) ning to'g'ri burchakli koordinatasini quyidagi formula yordamida topish mumkin :

$$\begin{aligned} x_A &= x + \Delta x & \text{yoki} & & x_A &= x' - \Delta x' \\ y_A &= y + \Delta y & & & y_A &= y' - \Delta y' \end{aligned} \quad (12.9)$$

Bu yerda (x) va (y)- koordinatasi aniqlanayotgan nuqta (A) joylashgan kvadratning janubi-g'arbiy burchagining koordinatasi, (x') va (y') nuqta joylashgan kvadratning shimoli sharqiy burchagining koordinatasi; (Δy), (A) nuqtadan kvadratning g'arbiy chizig'igacha tushirilgan perpendikulyar chiziq uzunligi; ($\Delta y'$)- sharqiy chizig'igacha tushirilgan perpendikulyar chiziq uzunligi; (Δx)- janubiy chizig'igacha tushirilgan perpendikulyar chiziq uzunligi; ($\Delta x'$)- shimoliy chizig'igacha tushirilgan perpendikulyar chiziq uzunligi. (x,y) va (x', y') qiymatlari

kartadan bevosita olinadi, $(\Delta x, \Delta y)$ va $(\Delta x' \Delta y')$ qiymatlari kartada sirkul-o'lchagich bilan o'lchanib, ko'ndalang masshtab yordamida topiladi.

(12.1-rasmga qaralsin)

Masalan A nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatasi quyidagiga teng:

$$\begin{aligned}x_A &= 4463 \text{ km} + 370 \text{ m} = 4463370 \text{ m} \\y_A &= 11746 \text{ km} + 320 \text{ m} = 11746320 \text{ m} \\x_A &= 4464 \text{ km} - 630 \text{ m} = 4463370 \text{ m} \\&\text{yoki} \\y_A &= 11747 \text{ km} - 680 \text{ m} = 11746320 \text{ m}\end{aligned}$$

Kartada aniqlangan nuqta koordinatasini tekshirib ko'rish uchun hamda karta qog'ozining deformatsiyasi natijasida kelib chiqqan xatoni e'tiborga olib nuqta koordinatasini aniqroq topish uchun Δx va Δy qiymatlarini aniqlash kerak. Bu maqsadda quyidagi formuladan foydalaniladi (101-rasmga qaralsin):

$$\left. \begin{aligned}+\Delta x &= \frac{L}{l_1+l_2} \cdot l_1 \\+\Delta y &= \frac{L}{l_3+l_4} \cdot l_3\end{aligned} \right\} \text{yoki} \quad \left. \begin{aligned}-\Delta x' &= \frac{L}{l_1+l_2} \cdot l_2 \\-\Delta y' &= \frac{L}{l_3+l_4} \cdot l_4\end{aligned} \right\} \quad (12.10)$$

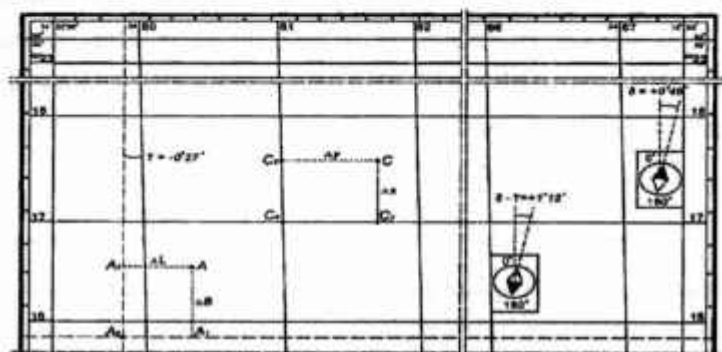
bu yerda L - kvadrat tomonining uzunligi, odatda u topografik kartalarda 1000 m ga teng bo'ladi. l_1, l_2, l_3, l_4 qiymatlari kartada sirkul o'lchagich va ko'ndalang masshtab yordamida aniqlanadi. A nuqtaning (60) formula bo'yicha aniqlangan tog'ri burchakli koordinatasi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned}x_A &= 4463 \text{ km} + \frac{1000 \text{ m}}{370+632} \cdot 370 \approx 4463369,2 \text{ m} \\y_A &= 11746 \text{ km} + \frac{1000 \text{ m}}{326+676} \cdot 326 = 11746325,3 \text{ m} \\&\text{yoki} \\x_A &= 4464 \text{ km} - \frac{1000 \text{ m}}{370+632} \cdot 632 \approx 4463369,3 \text{ m} \\y_A &= 11746 \text{ km} - \frac{1000 \text{ m}}{326+676} \cdot 676 = 11746325,4 \text{ m}\end{aligned}$$

Topografik kartadan nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatasini sirkul o'lchagich bilan o'lchab, ko'ndalang masshtab yordamida 0,3 mm aniqlikda topish mumkin. Bu aniqlik joyda $\Delta d = 0,3 \times M$ bo'ladi; bundagi M -karta sonli masshtabning maxrajidagi minglar soni. Masalan: 1:10000 masshtabli kartada sonli masshtabning maxrajidagi

minglar soni 10; demak, bu kartada nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatasini $0,3 \times 10 = 3$ m aniqlikda topish mumkin.

Nuqtaning geografik koordinatalarini aniqlash. Ma'lumki, topografik kartalarda geografik to'r chizilmaydi, lekin topografik kartaning minutli ramkasidan foydalanib har minut uzunlik va kenglik bo'yicha meridian va parallel chiziqlar o'tkazish va shu yo'l bilan minutlarga bo'lingan geografik to'r hosil qilish mumkin. Berilgan C nuqtaning (12.1-rasmga qaralsin) geografik koordinatalarini minutli to'rdan foydalanib, aniqlashda u quyidagiga teng bo'ladi:



12.1-rasm. Topografik karta

$$\begin{aligned} \varphi_C &= \varphi + \Delta\varphi; & \text{yoki} & & \varphi_C &= \varphi' - \Delta\varphi'; \\ \lambda_C &= \lambda + \Delta\lambda; & & & \lambda_C &= \lambda' - \Delta\lambda'; \end{aligned} \quad (12.11)$$

formulada

$$\begin{aligned} \Delta y &= \frac{l_1}{l_1 + l_2} \cdot 60''; \quad \Delta y' = \frac{l_2}{l_1 + l_2} \cdot 60''; \\ \Delta \lambda &= \frac{l_3}{l_3 + l_4} \cdot 60''; \quad \Delta \lambda' = \frac{l_4}{l_3 + l_4} \cdot 60''; \end{aligned}$$

bu yerda (φ) va (λ) – koordinatasi aniqlanayotgan nuqta (C) joylashgan minutli to'ring janubi-g'arbiy burchagining geografik koordinatalari; (φ') va (λ') – nuqta joylashgan minutli to'ring shimoli-sharqiy burchagining geografik koordinatalari; $\Delta\lambda$ – to'ring g'arbiy chizig'idan nuqtagacha bo'lgan geografik uzunlik; $\Delta\varphi$ – minutli to'ring janubiy chizig'idan (C) nuqtagacha bo'lgan geografik kenglik; $\Delta\varphi'$ – minutli to'ring shimoliy chizig'idan (C) nuqtagacha bo'lgan geografik kenglik; $\Delta\lambda'$ –

minutli to'ring sharqiy chizig'idan (C) nuqtagacha bo'lgan geografik uzunlik.

Masala: C nuqta $\varphi=40^{\circ} 19'$ va $\varphi'=40^{\circ} 20'$ parallellarda hamda $\lambda=65^{\circ} 54'$ va $\lambda'=65^{\circ} 55'$ meridianlar orasida joylashgan. Agar $l_1=800m$, $l_2=1056 m$, $l_3=378m$ va $l_4=696 m$ bo'lsa, C nuqtaning geografik koordinatalari:

$$\varphi_C = 40^{\circ}19' + \frac{800}{800+1056} \cdot 60 = 40^{\circ}19'26''$$

$$\lambda_C = 65^{\circ}54' + \frac{378}{378+696} \cdot 60 = 65^{\circ}54'21''$$

yoki

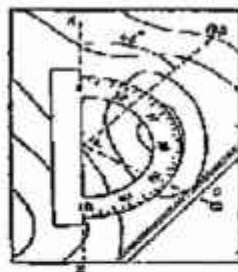
$$\varphi_C = 40^{\circ}20' - \frac{1056}{1056+800} \cdot 60'' = 40^{\circ}19'26''$$

$$\lambda_C = 65^{\circ}55' - \frac{696}{696+378} \cdot 60'' = 65^{\circ}54'21''$$

Topografik kartada nuqtaning geografik koordinatasini aniqlash ham karta masshtabiga bog'liq. Agar kartada chiziqli uzunligi 0,3mm gacha aniqlikda o'lchansa, 1:25000 masshtabli kartada nuqtaning geografik kengligi $0', 25$ gacha aniqlikda, 1:10000 masshtabli kartada $0', 10$ gacha aniqlikda hisoblab chiqarish mumkin.

12.3. Topografik kartada berilgan chiziqli yo'nalishini va yo'nalishlar orasidagi burchakni aniqlash

Berilgan chiziqli yo'nalishini aniqlash. Topografik kartada chiziqli yo'nalishi, ya'ni chiziqliqning oriyentirlash burchaklari (direksion burchak, azimut va rumb) grafik va analitik usullarda aniqlaniladi. Chiziqliqning oriyentirlash burchaklari grafik usulda transporter bilan o'lchaniladi. Masalan, (AB) chiziqliqning direksion burchagini transportir yordamida o'lchash uchun chiziqliqning boshlang'ich (A) nuqtasidan to'g'ri burchakli koordinata to'ringning vertikal chiziqligiga parallel qilibabsissa chiziqligi o'tkaziladi (12.2-rasm). So'ngra chiziqli o'ng tomonga yo'nalgan bo'lsa- transportir diametrining nol tomoni absissa chiziqliqning shimol



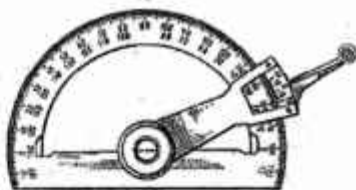
12.2-rasm. Yo'nalish burchakni o'lchash

tomoniga, chiziqli chap tomonga yo'nalgan bo'lsa-janub tomonga qaratiladi, transportirning markazi esa (A) nuqtaga to'g'irlanadi. Keyin transportirning AB chiziqli o'tgan joyidan sanoq 42° olinadi. Bu sanoq (AB) chiziqliqning direksion

burchagi deyiladi. Chiziq chap tomonga yo'nalgan bo'lsa, transportirdan olingan sanoqqa 180° qo'shiladi. Masalan, transportirdan olingan sanoq 38° bo'lsa, chiziqning direksion burchagi $38^\circ + 180^\circ = 218^\circ$ bo'ladi.

Kartada berilgan chiziqning direksion burchagini oddiy transportir yordamida $15'$ aniqlikda o'lchash mumkin. Chiziqning direksion burchagini yanada aniqroq o'lchash uchun vernyerli transportirdan foydalaniladi. Bu transportir bilan o'lchashda uning alidatasi direksion burchagi o'lchanayotga chiziq ustiga to'g'irlanib sanoq olinadi (12.3-rasm). Chiziqning direksion burchagi vernyerli transportir bilan $6'$ aniqlikda o'lchaniladi. Kartada chiziqning direksion burchagi o'lchanganch uning haqiqiy va magnit azimutlarini aniqlash mumkin. Buning uchun topografik kartaning pastki ramkasi ostidagi magnit milining og'ish burchagi va meridianlarning yaqinlashish burchagi ko'rsatilgan chizmadan foydalaniladi (12.2-rasmga qaralsin). Masalan, chiziqning direksion burchagi 42° bo'lsa, uning haqiqiy azimuti $42^\circ + 2^\circ 27' = 44^\circ 27'$, magnit azimuti $42^\circ + 8^\circ 22' = 50^\circ 22'$ bo'ladi.

Topografik kartada berilgan chiziqning haqiqiy azimutini ham transportir bilan o'lchash mumkin. Buning uchun chiziqning boshlang'ich nuqtasidan geografik meridian o'tkazish kerak. Geografik meridian o'tkazish uchun nuqtaning geografik uzunligi aniqlanib, kartaning shimoliy va janubiy ramkasida belgilab qo'yilishi va nuqtalar chiziq bilan tutashirilishi lozim. So'ngra transportir nuqtaga direksion burchakni o'lchagandagi kabi qo'yilib, sanoq olinadi.



12.3-rasm. chiziq yo'nalishini o'lchash

Kartada berilgan chiziqning direksion burchagini uning oxirgi nuqtalari koordinatalari bo'yicha analitik usulda aniqroq hisoblab chiqish mumkin.

Misol:

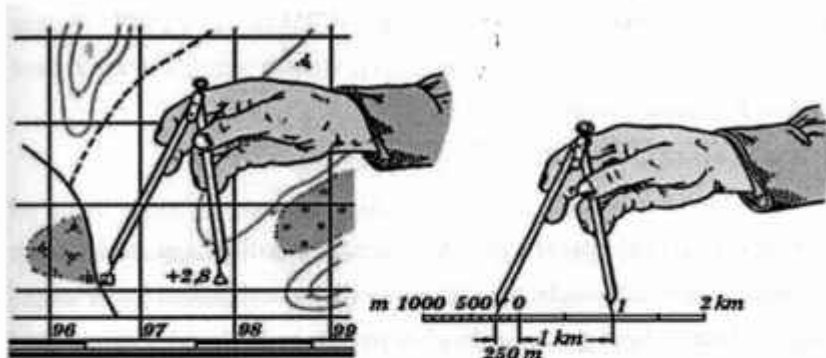
$$\begin{aligned}x_A &= 4465,532 \text{ km}; & x_B &= 4466,982 \text{ km}; \\y_A &= 11747,552 \text{ km}; & y_B &= 11749,762 \text{ km};\end{aligned}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4466,982 - 4465,532}{11749,762 - 11747,552} = 0,6560.$$

Tangens 0,6560 ni burchak qiymatiga aylantirsan $33^{\circ}15'21''$ ga teng bo'ladi.

12.4. Topografik kartada masofani o'lchash. Ikki nuqta orasidagi to'g'ri chiziqlarning uzunligini aniqlash

Kartada ikki nuqta orasidagi to'g'ri chiziq chizg'ich yoki sirkul bilan o'lchaniladi. So'ngra bu chiziqlarning joydagi uzunligi kartaning sonli, chiziqli masshtablardan foydalanib aniqlaniladi. Kartada o'lchangan chiziqlarning joydagi uzunligini sonli masshtablardan foydalanib aniqlashda masofani hisoblab topishga to'g'ri keladi. Shuning uchun uzunlikni aniqlash uchun chiziqli masshtablardan foydalaniladi. Chiziqli masshtabdan foydalanib chizg'ich yoki sirkul bilan o'lchangan chiziq chiziqli masshtab ustiga qo'yiladi. Chiziqli masshtabning kartadagi chiziq uzunligiga teng kelgan qismi chiziqlarning joydagi uzunligi bo'ladi. Masalan, 12.4-rasmda AB nuqtalar oralig'ini sirkul bilan o'lchab chiziqli masshtab ustiga qo'yganimizda nuqtalar oralig'i 1250 m bo'lib chiqadi. Chiziqlarning uzunligini yanada aniqroq topish uchun ko'ndalang masshtabdan foydalaniladi.

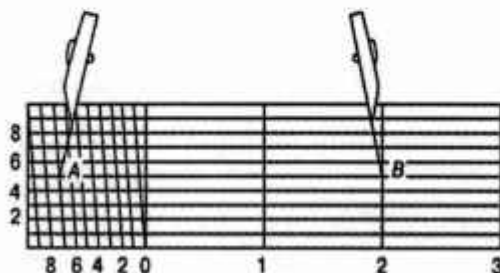


12.4-rasm. Xaritada uzunlikni o'lchash

Buning uchun kartadagi chiziq sirkul bilan o'lchanilib, ko'ndalang masshtabga qo'yiladi va qiymat olinadi. 12.4-rasmda ko'ndalang masshtabdan olingan qiymat 488 m. Chunki ko'ndalang masshtabning har bir katta (2 sm) bo'lagi 1:10000

masshtabda 200m ga teng, har bir kichik (2mm) bo'lagi 20 m ga, eng kichik (0,2 mm) bo'lagining har biri 2 m ga teng.

Kartada chiziqlarni ko'ndalang masshtab va sirkul bilan 0,2mm aniqlikda o'lchash yoki joyda o'lchandan masofani qog'ozga shu aniqlikda kichraytirib tushurish mumkin. Topografik karta yoki planda ikki nuqta orasidagi to'g'ri chiziq uzunligi analitik usulda nuqtalarning koordinatalari bo'yicha formula bilan hisoblab



12.5-rasm. Chiziqni uzunligini masshtabda aniqlash

chiqariladi.

Masala: (A) nuqtaning koordinatalari : $x_A=4465215$ m, $y_A=746327$ m;

(B) nuqtaning koordinatalari: $x_B=4466875$ m, $y_B=747715$ m

A va B nuqtalar orasidagi masofa

$$d = \sqrt{(4466875 - 4465215)^2 + (747715 - 746327)^2} = 2163,8 \text{ m bo'ladi.}$$

Kartada egri chiziqlarni o'lchash. Topografik kartalarda egri chiziqlar bir necha usulda o'lchaniladi; usullar talab etilgan aniqlikka qarab tanlanadi. Kartadagi o'lchanilishi kerak bo'lgan chiziq egri-bugri ko'rinishda bo'lsa, kichik-kichik to'g'ri chiziqlarga bo'linib, har bir bo'lak sirkul bilan alohida o'lchanadi. O'lchangan chiziqning joydagi uzunligi talab etilgan aniqlikka qarab chiziqli yoki ko'ndalang masshtabdan foydalanib topiladi. Chiziq juda egri-bugri bo'lsa, o'lchash sirkuli ignalarining oralig'i biron bo'lakka (masalan, 2,3,4,5 mmga) to'g'irlanadi. Songra sirkul chiziq bo'ylab boshidan oxirigacha yurgizib chiqiladi (12.5-rasm). O'lchangan barcha kichik bo'laklarning qiymatlari qo'shilsa chiziqning kartadagi

umumiy uzunligi kelib chiqadi. Egri chiziqli uzunligini **kurvimetr** bilan ham o'lchash mumkin (12.6-rasm). Buning uchun kurvimetr vertikal holatda ushlanib, g'ildiragi chiziqli ustidan yurgizib chiqiladi va shkalasidagi sanoq olinadi. Masalan, kurvimetrni chiziqli ustidan yurgizishdan oldin uning shkalasi 35mmni ko'rsatgan bo'lsa, chiziqli ustidan yurgizilgandan keyin olingan qiymat 89 mm bo'lsa, egri chiziqli uzunligini topish uchun 89 sonidan 35 soni olib tashlanadi, qolgan 54 soni o'lchangan chiziqli uzunligi bo'ladi. Agar kartaning masshtabi 1:10000 bo'lsa, bu chiziqli joydagi uzunligi 540 mga, agar karta masshtabi 1:25000 bo'lsa uzunlik 1350 mga teng bo'ladi. Kartadagi egri chiziqlarni kurvimetr yordamida o'lchash ancha qulay, lekin bunda o'lchash aniqligi analitik usuldagiga nisbatan kamdir.



12.6-rasm.

Kurvimetr

12.5. Topografik karta da yuza o'lchash

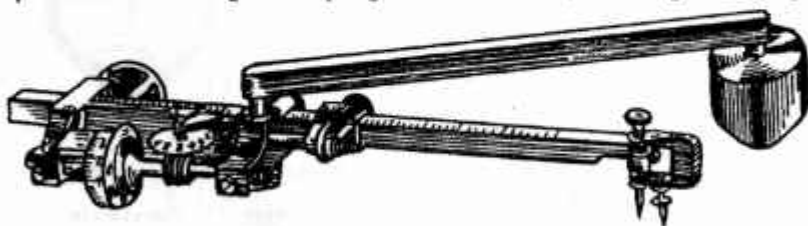
Topografik karta va planda yuzalar analitik, geometric va mexanik usullarda o'lchanadi. **Analitik usulda o'lchash:** berilganyopiq poligon ya'ni ko'p burchak uchlarining to'g'ri burchakli koordinatalari ma'lum bo'lsa, ko'p burchakning yuzasi analitik usulda quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i(y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i(x_{i+1} - x_{i-1}) \quad (12.12)$$

Bu usulda yuzani 1:1000-1:2000 aniqlikda o'lchash mumkin.

Planimetr yordamida yuzalarni aniqlash. Planimetrler juda ko'p xildir. 12.6-rasm da qutbiy planimetrning umumiy ko'rinishi berilgan. Bu planimetr ikkita metal (AB va CD) richagidan iborat. Richag B nuqtadagi vertikal o'q atrofida aylanadigan qilib birlashtirilgan. AB richag qutbiy **richag** deyiladi; uning A uchidagi silindrsimon yukning ostki tomoniga nina o'rnatilgan. Bu ninacha planimetrning qutbi deyiladi. CD richag yurgizish richagi deyiladi, uning D uchiga yurgizish markazi, ikkinchisi C uchiga hisoblash mexanizmi o'rnatilgan. Planimetrni ishlatish vaqtida nina, ya'ni qutb qog'ozga sanchiladi. Planimetrning sanoq olinadigan mexanizmi vertikal g'ildirak(a), vernyer(b) va gorizontaal doira(c) dan iborat.

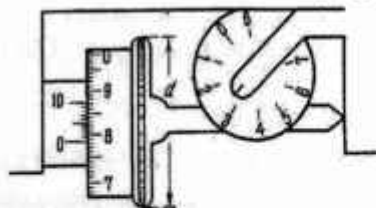
Vertikal g'ildirakning aylanasi chiziqlar bilan 10 ta katta bo'limga, bu bo'limlarning har biri esa 10ta kichik bo'limlarga bo'lingan. Katta bo'limlar qiymati vertikal g'ildirakka yozilgan. Vernyer vertikal g'ildirak kichik bo'limning o'ndan bir qismida teng. Vernyer g'ildirakdan aniq sanoq olish uchun xizmat qiladi. Vertikal g'ildirakning necha marta to'liq aylanganligini gorizontal do'ira ko'rsatadi. Demak, planimetrda olinadigan sanoqlar gorizontal doiradan, vertikal g'ildirakning katta



12.7-rasm. Planimetr

va kichik bo'limlaridan hamda verniyerdan olingan raqamlar hosil etadigan to'rt xonali sondan iborat bo'ladi. Quyidagi rasmda (a) da bu 4006 soni (b) da 5043 sonidir. Planimetr bilan o'lchangan maydon quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqariladi:

$$S = p(n_2 - n_1) \quad (12.13)$$



12.8-rasm. Planimetr richagi

Bu yerda: n_1 —planimetrdan dastlab olingan sanoq;

n_2 —planimetr kontur chegarasidan yurgizib chiqilgandan keyin olingan sanoq;

p —planimetrdagi bo'lim qiymati.

Planimetrdagi bo'lim qiymati karta yoki planning masshtabiga bog'liq bo'lganligidan, avval bo'lim qiymatini aniqlab, shundan keyingina maydonni o'lchash kerak. Planimetrning bo'lim qiymatini aniqlash uchun, planimetr maydoni ma'lum bo'lgan kvadrat to'ri chegarasidan yoki to'rtburchakshaklidagi kontur chegarasidan yurgizib chiqiladi. Bu kontur bir kvadrat

detsimetrda kichik bo'lmashligi kerak. Planimetrning bo'lim qiymatini aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$p = \frac{S}{(n_2 - n_1)} \quad (12.14)$$

Bo'lim qiymati odatda 3-5 marta aniqlanadi, har gal aniqlangan bir-biridan farqi planimetr verniyerining 2-3 aniqligidan oshmasligi kerak. Bunday farq qo'pol xato hisoblanib, planimetr bo'limini hisoblab chiqarishda e'tiborga olinmaydi. Bir necha marta o'lchab topilgan o'rtacha arifmetik qiymat haqiqiy qiymat bo'lib hisoblanadi.

Kartada maydonni planimetr bilan yanada aniqroq o'lchash uchun quyidagi talablar bajarilishi zarur:

- 1) planimetrni ishlatishdan oldin tekshirib ko'rish kerak
- 2) maydon o'lchayotgan plan yoki karta silliq stol yoki chizmakashlik taxtasi ustiga tekis qilib yoyilishi lozim
- 3) planimetr qutbi maydoni o'lchayotgan konturdan tashqarida bo'lishi kerak. Masalan, quyidagi rasmda planimetr qutbining joylashishi ko'rsatilgan; shaklda PC- qutbiy burchak, AB-aylanma richag, A-hisob olish mexanizmi, C- qutbiy richag bilan aylanma richagning birlashtirilgan joyi, B-kontur chegarasidan yurgiziladigan marka. Katta konturning maydonini aniqlashda planimetr qutbi konturdan tashqarida joylashadigan qilib bo'laklarga bo'linadi;
- 4) hisoblash mexanizmining g'ildiragi plan yoki kartadan chiqib ketmasligi, g'ildirak yo'lida unga halaqit beradigan to'siqlar bo'lmashligi, richaglar orasidagi burchak 30° dan kichik va 150° dan katta bo'lmashligi lozim. Aks holda planimetr g'ildiragi aylanmasdan, karta ustida siljib boradi;
- 5) maydonni o'lchashda yurgizish richagidagi shpilning vaziyatini shunday tanlash kerakki, bu richag bilan qutbiy richag to'g'ri burchak hosil qilsin. Richaglar shunday joylashsa, planimetrni kontur chegarasidan yurgizishda



12.9-rasm. Qutbli planimetr

g'ildirakni sekin aylantirib to'xtatish mumkin bo'ladi. Sanoq olish mexanizmi dastlab 0 ga to'g'irlab qo'yilsa, planimetrdan sanoq olish oson bo'ladi; yurgizish markasi kontur chegarasida sekin-asta yurgazilishi zarur. Kontur chegarasi egri-bugri bo'lganda ham markani shu chiziq ustidan yurgizishga harakat qilish kerak. Kontur chegarasidan yurib chiqqan aniq boshlang'ich nuqtada to'xtatilishi zarur;

- 6) marka chegarasidan ikki marta: birinchi gal to'g'ri yo'nalishda(soat mili yo'nalishida), ikkinchi gal teskariyo'nalishda(soat miliga qarshi yo'nalishda) yurgizilib, o'rtacha sanoq olinadi.
- 7) ikki marta o'lchagandan keyingina maydon hisoblab chiqarildi. O'lchash natijalarining bir-biridan farqi planimetr 3 bo'limining qiymatidan katta bo'lmasligi lozim. Farq bundan katta bo'lsa, maydon qaytadan o'lchanad;
- 8) maydonni planimetr bilan o'lchash xatoligi planimetrdagi bo'lim qiymatini aniqlashdagi xato bilan markani kontur ustidan yurgizib chiqishdagi xato yig'indisidan iborat; ikki marta o'lchash natijalarining bir-biridan farqi 1:200 dan katta bo'lmasligi kerak;
- 9) maydonni planimetr bilan o'lchash natijalarini mahsus jurnalga yoziladi;
- 10) planimetr bilan maydon o'lchashda hisoblash ishini osonlashtirish uchun planimetr yurgizish richagining uzunligini shunday olish kerakki, bo'lim qiymati qoldiqsiz bo'linadigan songa teng bo'lsin. Bo'lim qiymati qoldiq bilan bo'linadigan songa teng bo'lgan taqdirda richagni uzaytirib, bo'lim qiymatini oshirish yoki richagni qisqartirib bo'lim qiymatini kamaytirish kerak.

Misol: 1:10000 masshtabli kartada biror konturning maydonini aniqlash kerak deylik. Buning uchun planimetr qutbi konturdan tashqarida joylashadigan qilib karta ustiga qo'yiladi. So'ngra marka 4km^2 to'rt chegarasidan bir necha marta yurgizilib, planimetrning bo'lim qiymati topiladi. Bo'lim qiymatini aniqlash

12.1-jadval

Planimetr bo'lim qiymatini aniqlash jurnali.

Planimetrdan olingan sanoqlar		Sanoqlar farqi	O'rtacha sanoq	Planimetrning bo'lim qiymati
1-marta yurgizishda	2-marta yurgizishda			
0211	4818	4004	4001	$\frac{4000000}{4001} =$ $\approx 1000\text{m}^2$
4215	8816			

natijalari jurnalga 12.1-jadvalda ko'rsatilganidek yozib boriladi. Bo'lim qiymati ma'lum bo'lgach, konturning maydonini topish uchun marka konturi chegarasidan bir necha marta yurgizilib, olingan o'rtacha sanoq planimetr bo'limi qiymatiga ko'paytiriladi. Konturning aniqlash natijalari - jadvalda berilgan.

12.2-jadval

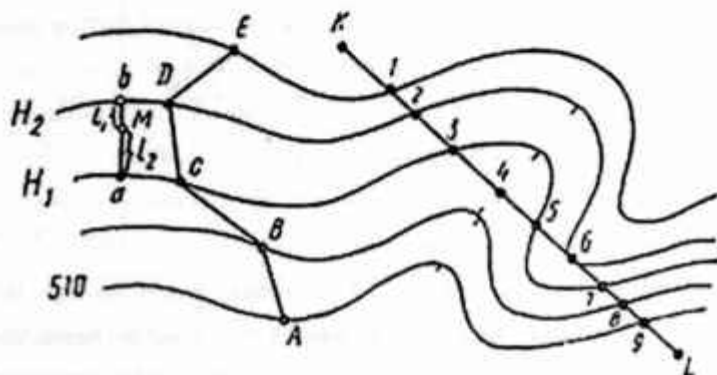
Planimetr yordamida maydon o'lchash jurnali

Kontur nomeri	Konturning nomi	Planimetr-dan olingan sanoq	Sanoqlar farqi	Sanoqlarning o'rtacha farqi	Kontur maydoni, m^2	Tuzatish kiritilgan maydon, m^2
1	Bog'	3212	124	123	123000	123000
		3336				
		3717				
		3839	122			

12.6. Topografik kartada gorizontallar yordamida masalalar yechish

Topografik kartada gorizontallar yordamida nuqtaning absolut va nisbiy balandliklarini, chiziqlarning nishabi va qiyalik buchagini aniqlash, berilgan qiyalik bo'yicha chiziq o'tkazish hamda berilgan chiziq bo'yicha profil chizish va boshqa masalalarni yechish mumkin.

Nuqtaning absolut va nisbiy balandliklarini aniqlash. Absolut balandligi aniqlanadigan nuqta topografik kartada gorizontalda yoki ikki gorizont orasida bo'lishi mumkin. Gorizontalda joylashgan nuqtaning absolut balandligi shu



12.10-rasm. Balandlikni gorizontallar bilan tasvirlash

gorizontal qiymatiga teng bo'ladi. Masalan, 12.10-rasmda A nuqta gorizontalda joylashgan, gorizontalling qiymati 510 m bo'lganligidan, nuqtaning absolut balandligi ham 510 m ga teng bo'ladi. Agar nuqta ikkita gorizont orasida joylashgan bo'lsa (12.10 -rasmda M nuqta), uning absolut balandligi, talab etilgan aniqlikka ko'ra, grafik yoki interpolatsiya usulida topiladi.

Grafik usuldan foydalanganda (M)nuqtadan gorizontallarga perpendikulyar chiziqlar(MavaMb)lar o'tkaziladi. (A) nuqta joylashgan gorizont otmetkasini H_1 bilan, (b) nuqta joylashgan gorizont otmetkasini (H_2) bilan, (MavaMb) chiziqlarning uzunliklarini l_1 va l_2 bilan belgilaymiz. (M) nuqtaning absolut balandligi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$H_M = H_1 + \frac{H_2 - H_1}{l_1 + l_2} \cdot l_2$$

yoki

(12.15)

$$H_M = H_2 + \frac{H_1 - H_2}{l_1 + l_2} \cdot l_1$$

Masalan: $H_1 = 512$ m; $H_2 = 513$ m; l_1 va l_2 larni kartada o'lchash sirkul va ko'ndalang masshtablardan foydalanib aniqlaganda $l_2 = 5,8$ m, $l_1 = 2,2$ m ga teng bo'lsa M nuqtaning absolut balandligi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$H_M = 512 + \frac{(513 - 512)}{2,2 + 5,8} \cdot 5,8 = 512,7 \text{ m}$$

$$H_M = 513 + \frac{(512 - 513)}{2,2 + 5,8} \cdot 2,2 = 512,7 \text{ m}$$

Katta aniqlik talab etilmaganda interpolyatsiya usuli qo'llaniladi; ikkita gorizont orasidagi C nuqtaning balandligi bu usulda tez va oson topiladi. Bunda M nuqta H_1 va H_2 gorizontallar oralig'ining qancha qismini tashkil etishi interpolyatsiyalab (ko'z bilan chamalab) aniqlanadi. Kartada nuqtalarning absolyut balandliklari ma'lum bo'lgach, nuqtalarning nisbiy balandliklari absolyut balandliklarini bir-biridan ayirish yo'li bilan topiladi. Masalan: E nuqta A nuqtaga nisbatan 4 m balandda ($514 - 510 \text{ m} = 4 \text{ m}$), M nuqta E nuqtaga nisbatan 1,3 m pastda joylashgan ($512,7 - 514,0 = -1,3 \text{ m}$).

Chiziqning nishabligi va qiyalik burchagini aniqlash. Topografik kartada chiziq nishabligi va qiyalik burchagi analitik va grafik usullarda aniqlaniladi. Analitik usuldan foydalanganda **chiziq nishabligi** I quyidagi formulaga muvofiq topiladi:

$$i = \frac{h}{d} \quad (12.16)$$

Bu yerda h-berilgan chiziqning nisbiy balandligi; u chiziq uchlarining absolyut balandliklarini bir-biridan ayirish yo'li bilan topiladi; d- nishabi aniqlanayotgan chiziqning gorizontaal proyeksiyasi: u kartada o'lchanganidan keyin karta masshtabi bo'yicha hisoblab chiqariladi. 49-rasmda berilgan ab chiziqning nishabligi quyidagiga teng:

$$i = \frac{H_b - H_a}{d} = \frac{513 - 512}{8} = 0,125 \text{ m} = 12,5 \%$$

Grafik usulda foydalanganda maxsus nomogramma yordamida aniqlanadi. Buning uchun chiziqli kartada o'lchash sirkuli bilan o'lchanadi. So'ngra sirkulning bir uchi nomogramma asosiga, ikkinchi uchi uning egri chizig'iga qo'yiladi (12.11 -rasm a). Sirkulning nomogramma asosiga qoyilgan uchi nomogrammaning qaysi uchiga to'g'ri kelsa shu qismdagi raqam berilgan chiziqning nishabini bildiradi. Rasmda ko'rinishicha chiziqning nishabi 8,7 %. Kartada berilgan chiziqning qiyalik burchagini analitik usulda aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

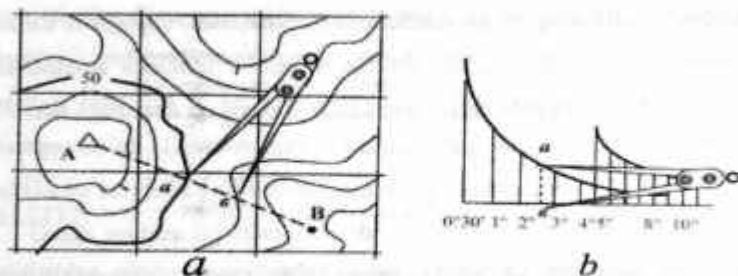
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d}; \quad \alpha = \rho \frac{h}{d}. \quad (12.17)$$

Rasmda berilgan ab chiziqning qiyalik burchagi quyidagiga teng:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{8} = 0,125 = 7^{\circ} 08'.$$

Chiziqning qiyalik burchagini grafik usulda topishda huddi chiziqning nishabini topishdagi singari maxsus nomogrammadan foydalaniladi (50-rasm b) o'lchash sirkuli chiziqning qiyalik burchagi $3^{\circ}30'$ ekanligini ko'rsatib turibdi.

Berilgan nishab bo'yicha chiziqli o'tkazish. Topografik kartada chiziqli o'tkazishda o'lchash sirkuli va nishab nomogrammasidan foydalaniladi. Sirkulning



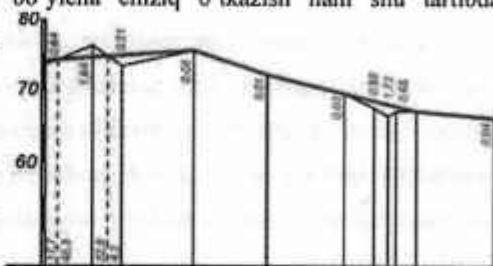
12.11-rasm. Nishablik bo'yicha chiziqli o'tkazish

ikki uchi nomogrammaga qo'yilib, nishab belgilab olinadi; so'ngra chiziqli boshlangan nuqta (A) dan oxirgi nuqta (E) gacha ketma-ket qo'shg'orizontalalar oraliq'i belgilanib ya'ni nuqtalar qo'yib chiqiladi (12.11 -rasm). Belgilangan

nuqtalar bir-biriga chiziqlar bilan tutashtirilsa, siniq chiziq hosil bo'ladi; ana shu siniq chiziq kartada chizilishi talab qilingan nishab chizig'ining o'zi bo'ladi.

Kartada qiyalik burchagi bo'yicha chiziq o'tkazish ham shu tartibda bajariladi, biroq bunda qiyalik burchagiqiyalik nomogrammasidan olinadi.

Berilgan chiziq bo'yicha profil chizish. Relyefi gorizontallar bilan tasvirlangan karta va planga qarab joyning relyefini



12.12-rasm. Yo'l profili

o'rganish chiziqli inshootlarni loyihalash va boshqa ishlarni bajarish uchun shu joyning ma'lum yo'nalishdagi profili chiziladi. Masalan, berilgan KL chiziqlarning profilini chizish kerak bo'lsa (12.12-rasmga qaralsin). Buning uchun millimetrli kataklarga bo'lingan qog'ozda KL to'g'ri chizig'i tortiladi va bu chiziqda qabul qilingan gorizontalar masshtab bo'yicha KL hamda bu chiziqlarning gorizontallari bilan kesishgan 1,2,3 va hokazo nuqtalar belgilanadi (12.12-rasm). So'ngra KL chiziq ostidan 1-1,5 sm oraliqda ikkita parallel to'g'ri chiziq o'tkaziladi. 1-2, 2-3, 3-4 va hokazo nuqtalar orasidagi masofalar kartada aniqlanib, d bilan belgilangan grafaga, yuqoridagi nuqtalarning otmetkalari (absolut balandliklari) esa uning ostidagi H grafaga m hisobida yoziladi. Keyin KL shartli gorizont chizig'ining otmetkasi biror shartli songa teng deb qabul qilinadi, bu son profilning eng pastki nuqtasi KL chiziqda 2-6 sm balandda joylashishini ta'minlashi lozim. Qabul qilingan vertikal masshtabga muvofiq, KL chiziqdan boshlab nuqtalar belgilanadi. Odatda vertikal masshtab gorizontalar masshtabga nisbatan o'n baravar yirikroq qilib olinadi. Belgilangan nuqtalar to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirilsa kartada, berilgan KL chiziqlarning profili hosil bo'ladi. Profilni berilgan karta masshtabida tuzish kerak deylik; bu holda profil qaysi chiziq yo'nalishida chizilishi kerak bo'lsa, o'sha chiziq ustiga millimetrli kataklarga bo'lingan qog'oz qo'yiladi va KL chiziq, uning gorizontallari bilan kesishgan nuqtalari va boshqa xarakterli nuqtalar belgilab chiqiladi. KL chiziq ostiga bu nuqtalarning otmetkasi yoziladi. So'ngra belgilangan

nuqtalardan qabul qilingan vertikal masshtab bo'yicha perpendikulyarlar chiqariladi. Bu perpendikulyarlar-ning uchlari birin-ketin chiziq bilan tutashtirilsa, profil hosil bo'ladi.

Tayanch so'zlar: yuza, sferik yuza, meredian, proeksiya, obzor karta, geografik karta, maxsus karta, nomenklatura, chiziqli masshtab, zona, qator, kolonna, geodezik punktlar, oriyentirlar, matematik model, yuza, sferik yuza, meredian, yo'l qo'yarli xato, masshtab, proeksiya, nomenklatura, chiziqli masshtab, zona, qator, kolonna, geodezik punktlar, oriyentirlash.

Nazorat savollari:

1. Plan deb nimaga aytiladi?
2. Masshtab nechta turga bo'linadi?
3. Profil deb nima?
4. Topografik karta tarkibiga nimalar kiradi?
5. Nomenklatura nima?

13 - BOB.FOYDALI QAZILMA KONLARINI O'ZLASHTIRISHNING HAMMA BOSQICHLARIDA MARKSHEYDERLIK XIZMATINING VAZIFALARI

13.1. Kirish. Fan haqida umumiy ma'lumotlar

Marksheyderlik xizmati konlarni qazish, ularning qurilishi va ekspluatatsiya jarayonlarida asosiy zanjir bo'lib hisoblanadi. Shuningdek marksheyderlik xizmatidagi neft va gaz konlarini qidirish va qazish, metro va tunnel qurilishlarini bajarishning iloji yo'q.

Geologiya-qidiruv va kon ishlarining marksheyderlik ta'minoti deb, korxonani marksheyderlik geometrik asos va hujjatlar bilan ta'minlashni va ulardan tog' kon sanoatida injenerlik masalalarini va operativ tashkiliy ishlarni hal qilish tushuniladi.

Marksheyderlik ta'minoti zarur bo'lgan asosiy injenerlik masalalariga quyidagilar kiradi:

- injenerlik loyihalarini barpo qilish va ulardan ishlab chiqarishda foydalanish;
- loyiha va kon – geologik shartlariga asosan kon lahimlarini o'tkazish va kon ishlarini havfsizligini ta'minlash;
- kon ishlarini kundalik va kelajakka rejalashtirish;
- yer qat'ridan foydali qazilma zahiralarini to'liq qazib olishni ta'minlash va kerakli sifat ko'rsatkichlarga ega bo'lgan ma'danni qazishni ta'minlash uchun qazilma boylik zahiralarini operativ hisobga olish ishlari.

"Marksheyderlik ishi" nomi nemischa "die Markscheiden Kunst" so'zidan olingan bo'lib, "die mark"-chegara, oraliq, belgi, "scheiden" – aniqlash, belgilash, farqlash, va "dei Kunst"-san'at degan ma'nolarni bildiradi. Shundan u o'zbek tilida "chegara aniqlash san'ati" ma'nosini beradi.

XVI-asrda Germaniyada konchilik sanoati rivojlangan bir davrda "marksheyderlik san'ati" so'zi ham paydo bo'lgan. Vaqt o'tishi bilan "marksheyderlik ishi" va "Marksheyder" terminlari Rossiya davlatlarida ham qo'llanila boshlagan va hozirda ham konchilik korxonalarida qo'llanilmoqda. Nemis tiliga tarjima qiladigan bo'lsak "chegara o'rnatish san'ati" ma'nosini beradi..

Hozirgi kunda hamma konlarda marksheyderlikbo'limlari mavjud.

Qazilma boylik konlarini qazishda quyidagi bosqichlarni ajratish mumkin;

- qazilma boylik konlarini qidiruvi va uning alohida uchastkalarini baholash;
- konchilik korxonasini loyihalash va qurish
- qazilma boylik konlarini qazish;
- kon korxonalarini konservatsiyalash va yerlarni rekultivatsiya qilish;

Marksheyderlik xizmati qazilma boylik konlarini qidirishda qidiruv ishlari olib borilayotgan uchastkani asos va syomka tarmoqlari bilan ta'minlaydi, yer yuzasini kerakli masshtabda syomkalarini bajaradi, bular geometrik kartograflash va geologiya qidiruv ishlari loyihasini tuzishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Shuningdek geologiya – qidiruv loyihasida tasdiqlangan qidiruv lahimlari va skvajinalarini loyihadan joyga ko'chirish ishlarini bajaradi, ya'ni ularga yo'nalish ko'rsatib, uzunligini, chuqurligini hisoblab beradi. Ya'ni geologlar bilan hamkorlikda qazilma boylikni harakterlovchi grafik matireallarni tuzishda ishtirok etadi va konlarni geometrizaratsiyalash ishlarini bajaradi.

Konlarni loyihalashda marksheyderlar quyidagi ishlarni amalga oshiradi:

- shaxta (karyer) hududida loyihalash ishlari yordamida belgilangan tartibda konga ajratilgan yer hududini (chegaralarini) aniqlash;
- qazilma boylik konlarini qazish uslubini aniqlash va asoslab berish, qazish variantini aniqlash, yer ustida qurilishi kerak bo'lgan bino va obyektlarni shaxta chegarasiga joylashtirish;
- qazilma boylikni qazish natijasida loyihalanayotgan bino va obe'ktlarga yetishi mumkin bo'lgan zarardan himoyalash tadbirlarini tuzish va xisoblash;
- belgilangan shaxta mayonida qazilma boylikni sanoat zahiralarini hisoblash va kon ishlari hajmini aniqlash.

Konlarni qurishda marksheydirlar quyidagi ishlarni bajaradi:

- asosiy inshoat va kon lahimlarini loyiha chizmalarini tekshirish va ularni geometrik elelmentlari bilan to'g'riligini aniqlash;
- sanoat maydonini (promplashadka) marksheyderlik geometrik asos va syomka tarmoqlari bilan ta'minlash;

-inshoot va kon lahimlarining geometrik elementlarini loyihalash va joyiga ko'chirish;

-inshootlarni qurishda va kon lahimlarini o'tish jarayonlarida syomkalarni bajarish va planlarni tuzish;

-loyihaga amal qilinishini nazorat qilish;

Konlarni ekspluatatsiya qilishda marksheyderlar quyidagi ishlarni bajaradi:

-kon ishlari olib borilayotgan uchastkani asos va syomka tarmoqlari bilan ta'minlash;

• loyihaviy nuqtalarni, lahimlarni o'rni joyga ko'chirish;

- konlarni yer osti uslubida qazishda gorizontalar va vertikal bog'lovchi syomkalarni bajarish;

• yer osti konlarini, lahimlarini to'liq syomkalarni bajarish;

• kon lahimlarida yer osti tayanch va syomka tarmoqlarini barpo qilish asosida marksheyderlik chizmalarda kon lahimlarini to'g'ri tasvirlash uchun yer osti kon lahimlarini o'z vaqtida to'liq marksheyderlik syomkasini bajarish;

• konlarni ochiq qazishda kon lahimlarini marksheyderlik syomkasi va hamma texnologik jarayonlarni (parmalash, portlatish, konni ochish va qazilma boylikni qazish) marksheyderlik ta'minlash;

Marksheyderlik ta'minlashni operativ va mohirona foydalanish natijasida qazilma boylik konlarini qazishda zarur injenerlik masalalarini hal qilishni ta'minlaydi.

Masalan: – kon lahimlarini loyiha asosida to'g'ri o'tkazilishini ta'minlash va tekshirish;

– kon ishlari hajmini operativ hisobga olishni nazorat qilish

– kon korxonasida geologlar va konchi texnologlar bilan hamkorlikda qazilma boylik zahirasini boshqarish

– zaminni muhofazalash va yer qaridan qazilma boylikni to'liq qazib olinishning nazorati

– yer yuzasini siljishini yer osti kon lahimlarini ta'sirida kon lahimlari va inshootlarini deformatsiyalarini kuzatish ishlari va shuningdek karyerlarda pog'onalarining mustahkamligini kuzatish;

- yer osti kon lahimlari ta'siridan kon lahimlarini va inshoatlarni muhofaza qilish tadbirlarini ishlabchiqish va amalda ulardan konchi – texnologlar bilan hamkorlikda foydalanish;
- konchi – texnologlar bilan hamkorlikda kon bosimi va dinamik jarayonlarni kuzatish;
- kon ishlarini kundalik va perspektiv rejalashda kon – geologik sharoitlarini bashorat qilib berish;
- olib borilayotgan ishlarni doimiy planga tushirib borish va yuqori tashkilotlarga axborot berish;

Konlarni tugatishda marksheyderlik ishlari quyidagilardan iborat:

- kon lahimlari tugash qismiga syomkani bajaradi;
- marksheyderlik chizmalarini va koordinata hisoblash jurnallarini to'ldiradi;
- kon maydonida yerni rekultuatsiya qilish bilan bog'liq marksheyderlik ishlarini tugatish;
- karyer (shaxta)ni asosiy marksheyderlik materiallarini arxivga noaniq muddatga saqlash uchun topshiriladi.

"Marksheyderlik ishi" fanining nazariy asoslari bo'lib fizika, matematika, ayniqsa geometriya, matematik tahlil va ehtimollar nazariyasi hisoblanadi.

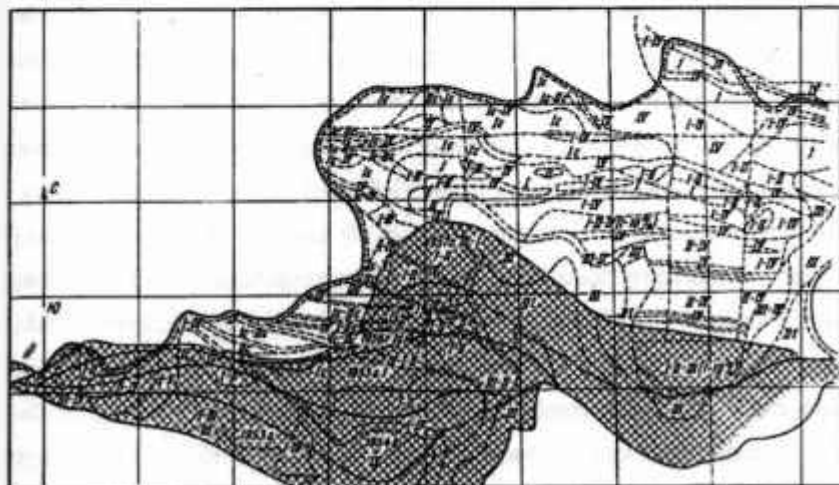
"Marksheyderlik ishi" asosan Germaniyada rivojlangan bo'lib keyin Rossiyaga o'tgan. Rus olimlaridan Lomonosov M. V., A. I. Maksimovich, M. Baxurin, P. M. Leontovskiy, P. K. Sobolevskiy, V. Yershov va o'zbek olimlaridan akademik Rahimov V.R. ushbu fanni rivojlantirishga katta hissa qo'shganlar.

13.2. Marksheyderlik grafik hujjatlar va ular haqida ma'lumot

Kon bo'yicha asosiy va muhim marksheyderlik hujjatlarga quyidagilar kiradi:

- 1) o'lchashlar jurnali, abrislar va chizmalar (boshlang'ich dala marksheyderlik jurnallari)
- 2) o'lchash ishlari natijalarini qayta ishlash shakllari (hisoblash hujjatlari)

3) grafik hujjatlarga kiruvchi marksheyderlik planlar, geologik qirqimlar va profililar va hisoblash ishlari natijasida chizilgan marksheyderlik chizmalar asosiy hujjat hisoblaniladi. Dala marksheyderlik hujjatlariga dala jurnallari kiradi. Yo'riqnoma bo'yicha har bir marksheyderlik ishi turi uchun alohida jurnal tutiladi. Jurnal o'lchami (150x210). Har bir jurnalga tartib raqami beriladi. Oxirgi betida varaqlar



13.1-rasm. Kon yuzasi plani

soni korxona bosh marksheyderi tomonidan belgilangan bo'ladi. Dala jurnali faqat qalam bilan to'ldiriladi. Jurnalda ishni bajaruvchi, sana ko'rsatilgan bo'lishi kerak. Yozuvlar aniq, qisqartmalar yo'riqnoma bo'yicha bo'lishi kerak. Dala sharoitida o'lchash ishlari tugatilgandan so'ng kameral xonalarda hisoblash ishlari olib boriladi. Yo'riqnoma bo'yicha har bir ish uchun alohida hisoblash jurnallaridan foydalaniladi. Jurnal o'lchami (300x210). Jurnalarda tartib raqami berilishi kerak, undagi chizmalar, eskizlar qaysi manbadan olinganligi ko'rsatilishi kerak. Hisoblash ishlari kompyuterlarda bajarilganda kiritiladigan qiymatlar, olinadigan natijalarni aniqligini ta'minlanishi shart. Dala ishlari jarayonida hujjatlar asosida quyidagi masalalar yechiladi: - konlarni qazib olish, konning geomexanik-geologik holatini aniqlash, tog'-kon ishlarini rivojlantirish, korxonalarni loyihalarini tuzish, qazib olish ishlarining xavfsizligini ta'minlash. Marksheyderlik chizmalari tuzilishi bo'yicha asosiy, asl (original) va ko'chirma chizmalardan iborat (13.1-rasm). Asosiy

chizmalar o'lchash natijalariga asoslanib tuziladi. Ko'chirma chizmalar asosiy chizmalarning nusxalari hisoblaniladi va qo'shimcha ma'lumotlar bilan to'ldiriladi.

Asosiy va muhim chizmalar to'plamiga kiruvchi hujjatlar foydali qazilmaning yotish sharoiti va konni qazib olish usuliga bog'liq bo'ladi. Grafik hujjatlarni rudnikning yer yuzasi va yer osti kon ishlari va ochiq kon ishlari hujjatlariga bo'lish mumkin. Har bir guruh grafikasining tuzilmasi "Texnik yo'riqnoma" bo'yicha aniqlaniladi. Yer osti usulida foydali qazilmani qazib olishdagi hujjatlariga yo'riqnoma bo'yicha: marksheyderlik planlar, geologik qirqimlar, kon lahlari profilari va kon-geometrik grafiklar kiradi. Kon ishlarining marksheyderlik plani eng asosiy texnik va yuridik hujjat bo'lib hisoblanadi. Yer osti tasvirga olish va nivelirlash natijalari asosida tuzilgan planga asosiy marksheyderlik plan deyiladi. Bu plan kon-texnikaviy masalalarni yechish, shaxtaning boshqa marksheyderlik planlarni tuzishda, kerakli planlarni yaratishda xizmat qiladi. Asosiy planlar yirik masshtabda tuziladi va bir oyda bir marta har oyning birinchi kunida to'ldiriladi. Chizib, to'ldirilgan asosiy planlar marksheyderlik hujjatlar saqlanuvchi bo'limda saqlanadi, tezkor ishlar bo'lib qolsa nusxa (dublikat) olinadi.

Asosiy marksheyderlik planlarga quyidagilar kiradi:

1) har bir qatlam bo'yicha kon ishlari plani. Ko'mir qatlami yotiq holatidagi ko'rinishi 1:2000 masshtabda gorizont tekislik proyeksiyasida tuziladi

Bu planda hamma kon lahlari ko'rsatilgan (kapital kon lahlari, tayyorlov va tozalash lahlari) va yana bitta uchastka uchun marksheyderlik va geologik joylari ko'rsatilgan.

2) tik holatda yotgan yotqiziqlar uchun har bir gorizontning yotish planlari tuziladi. Bu planlar konni geologik tizimining gorizont ko'rinishini tasvirlab, yer osti razvedka qilish va konni qazib olishda asos bo'lib xizmat qiladi.

3) tik holatda katta qalinlikda yotgan yotqiziq bo'yicha tuzilgan kon ishlari plani kon lahlari proyektiyalari bilan to'ldiriladi. Undan tashqari planshetda plan va qirqimlardan tashqari yo'lning geometrik nivelirlash natijasidagi profili tuziladi. Planshetda barcha ishlarni birga olib borilishi har xil kon - texnikaviy masalalarni yechishni ta'minlaydi.

Maxsus grafik hujjatlarga ishlab chiqarish maydoni, kvershlaglar bo'yicha geologik qirqimlar, stvol bo'yicha qirqimlarva har xil kon geometrik izochizikli grafiklar kiradi. Ochiq kon ishlari uchun planlar, qirqimlar, turli masshtabli profillar tayyorlanadi. Karyerni marksheyderlik planlarini tarkibi konni qazib olish texnologiyasiga bog'liq bo'ladi. Ruda yotqiziqlarini yotish plani ko'mir qatlami yotishining marksheyderlik planlaridan farq qilmaydi. Ochiq kon ishlarining asosiy planlari bu pog'onalar bo'yicha tayyorlangan marksheyderlik planlardir. Bu planlarni marksheyderlik tasvirga olish ishlari bo'yicha gorizontal tekislikda tasvirlab alohida planshet ko'rinishida tuziladi.

Marksheyderlik chizmalar qo'llanishi bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

- 1) yer yuzasi chizmalari.
- 2) kon inshootlari chizmalari
- 3) kon-geologik chizmalar
- 4) maxsus ishlab chiqarish, texnologik chizmalar

Grafik hujjatlar to'liq, aniq, oson o'qiladigan bo'lishi kerak. Kon grafik hujjatlarni tuzishda shartli belgilar, ramka tashqarisi chizmalari, koordinatalar tizimi yagona talablarga javob berishi shart. Marksheyderlik chizmalarda kon-grafikaviy hujjatlari shartli belgilari qo'llaniladi. Shartli belgilar masshtabli, masshtabsiz, har xil masshtabli bo'lishi mumkin. Shartli belgilar chegaralari qora rang bilan chiziladi. Boshqa ranglar geologic holatni tasvirlashda ishlatiladi. Kon grafikaviy chizmalar (karta, plan, vertikal tekislikdagi proyeksiya, gorizontal, vertikal, aksonometrik proyeksiyalar) qo'llanishiga qarab quyidagi masshtablarda tuziladi (1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:25000). 20 kmdan kichik maydon yer usti chizmalari, yer osti chizmalari, yer osti inshootlari chizmalarni joylashtirish uchun 1:5000 masshtabli o'lchamlari 400 x 400 mm bo'lgan planshet asos qilib olinadi.

Marksheyderlik hujjatlar konni qazib olish davridan boshlab, konni tugatish davrigacha bo'lgan barcha hujjatlarni o'z ichiga oladi. Marksheyderlik planlarga tartib raqami beriladi va inventar kitoblariga yoziladi. Marksheyderlik hujjatlar saqlanadigan xonalar yorug', shamollatilgan, quruq, yong'inga chidamli bo'lishi

kerak. Asosiy marksheyderlik hujjatlar maxsus shkaflarda saqlanadi. Konchilik korxonalarida marksheyderlik hujjatlarni saqlashning umumiy tartibini texnik yo'riqnomadan foydalangan holda belgilanadi. Marksheyderlik planlarni asl nusxasini saqlash uchun ularni yupqa alyumindan tayyorlangan tunka(alyumindan tayyorlangan chizma taxta) ga yopishtirib qo'yiladi. Oxirgi vaqtlarda topografik va marksheyderlik planlarni korxonalar lavsan, viniprozdan foydalanib yaratish uchunharakat qilishmoqda. Bunaqa materiallardan tayyorlangan planlar planlarni ko'paytirishda tushni yuvilib ketmasligidan dalolat beradi. Asl nusxalardan qo'shimcha nusxalar olinib foydalaniladi. Chizmalar zamonaviy asboblarda ko'paytiriladi.Elektrografik ko'paytirishda rotasion elektrografik mashina(PEM – 420/600) va elektrografik reprodyksion apparat ERA-2, ERA-M korxonalarda keng qo'llanilmoqda. Foydali qazilma konlarini qazib olishda boshlang'ich geologik hujjatlar geologik hizmati tomonidan yo'riqnomalar asosida bajariladi. Yer osti kon lahmlarining boshlang'ich geologik hujjatlari konni tayyorlash jarayonida geologo-marksheyderlik hizmati uchun o'ta muhim hujjatlardanlardan biri bo'lib hisoblanadi. Chunki konni qazib olish tizimi ham konning geologik hujjatlarga bog'liq bo'ladi.

13.3.Konchilik geometriyasidan asosiy ma'lumotlar

Hozirgi kunda foydali qazilma konlarini qidiruv ishlarining zamonaviyusullarini, konlarniqazib olishda yangi texnologiyalarni qo'llash, kon-geologik sharoitlarni bashorat qilish va bu borada zamonaviy ahborot vositalardan foydalanish vazifalari, marksheyderlik tasvirga olish, kon ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotlarni ishlab chiqish va ularni grafikaviy tasvirlash usullarini takomillashtirish talab qilinadi. Konlarning shakli va joylashish sharoitlari, kon zaxiralarini boshqarish, yer qa'ridan oqilona foydalanish va uni muhofazalash, konchilik jarayonlarini bashorat qilish va kon-geologiya masalalariga tegishli ahborotlar odatda turg'un bo'lmaydi va konchilik ishlarini olib borish davrida doimo o'zgarib turadi.

Foydali qazilma konlari va ularni qazib olish bilan bog'liq konchilik ishlarini grafikaviy hujjatlashtirish, kon-geometrik masalalarni yechish aniqligi, qulayligi va

moslashuvchanligini ta'minlab berishi shart. Ushbu shartlarni bajarish, birinchi navbatda grafikaviy tasvir usuli va proyeksiyasini to'g'ri tanlashga bog'liq. Kon geometriyasida asosan ortogonal va markaziy proyeksiyalash usullari asosida son belgili proyeksiyalar, aksonometrik, affin va stereografik proyeksiyalar qo'llaniladi.

Yer qari geometriyasi konni o'rganishni hamma etaplarida o'tkaziladi. Bularning hammasi masshtabga bog'liq bo'lgan holda 3 turga bo'linadi: regional, detalli va ekspluatatsionlarga bo'linadi:

1) regional geometrizatsiya izlanish ishlari va geologik tasvirga olish ishlari asosida o'tkaziladi. Ishlar natijasida strukturali kartalar va mayda masshtabli kon geometrik grafiklar tuziladi. Bu turdagi grafiklar konni razvedka qilishda ilmiy bashoratlash ishlari haqida ma'lumot yetkazib beradi.

2) detalli geometrizatsiya. Geometrizatsiyaning bu turi detalli razvedka natijalari bo'yicha olib boriladi. Muhim kon-geometrik grafiklari 1:1000 dan 1:25000 gacha bo'lgan o'lchamlarda tuziladi. Tuzilgan grafiklar ko'mir qatlamli svitalarni, ruda tanasini yotish izochiziqlarini, izogipslarni va suvga chidamli bo'lgan konlarni grafiklarini chizishda qo'llaniladi. Bu grafiklar konni ishlab chiqarishini baholashda, razvetka qilingan zaxiralarni hisobga olishda va kon ishlarini loyihalashtirishda qo'llaniladi.

3) ekspluatatsion geometrizatsiyalash. Bu usulda ekspluatatsion razvedka natijasida tayyorlash va qazib olish ishlari detalli geometrizatsiya natija hosil qilinagi. Ish natijasida yirik masshtabdari 1:100 dan 1:2000 masshtabgacha bo'lgan kon geometrik grafiklari tuziladi. Grafiklar to'plamiga turli strukturali sifat planlari ya'ni konni ratsional ekspluatatsiya qilishdagi ishlar kiradi.

Kon geometriyasining amaliy asosiga quyidagilar kiradi:

- 1) geokimyoviy maydonning geometrik analizi
- 2) topografik tekislikning geometrik analizi
- 3) topografik tekislikka ta'sir qiluvchi matematik harakatlar
- 4) matematik yer qarida joylashganligini o'rganilganlik bo'yicha ochish va o'rganish kabilar kiradi. statistika-foydali qazilmani.

Xulosa qilib aytganda kon-geometriyasiga quyidagilar kiradi: geolorazvedka ishlarining umumiy komplekslari ya'ni geologiya, geokimyo, geofizika, gidrogeologiya va konlarni texnik razvedka qilish ishlari kiradi. Qachonki kon-geometriyasi fani aniq karta va planlarni yarata bilsa foydali qazilma konini to'liq o'rganib ish olib borish mumkin bo'ladi. Proektsiyalarning turlari har xil bo'lib, bular yordamida foydali qazilmaning yotishi, foydali qazilma tarkibi va yer qatlamida bo'lib o'tuvchi jarayonlarini grafik yo'llar bilan foydali qazilma konini modelini aniq darajada yaratish mumkin. Kon geometriyasiga foydali qazilma konlarining geologorazvedka ishlarining umumiy majmuasi kelajakdagi geologiyasi, geoximiya, gidrogeologiya, va texnika razvedkasi kiradi. Faqat shunaqa bog'liqliklari chuqur bo'lganda foydali qazilma konining to'liq bo'lgan aniq hisobot xaritalarini va planlarini tayyorlash mumkin.

Konlarni geometrizatsiyalash, yani yer qatlamini tekislikdasturlash quyidagilarga bog'liq: lahm shipi, pastki qismi, tektonik buzilishlar, tog' jinslarini namlanishi, suvga qarshi bo'lgan gorizontlar, yer osti suvlarining sathi va boshqa qiymatlarkiradi. Bu tekisliklar ko'rinmas va to'g'ribo'lmagan deyiladi.

Kon geometriyasida uchta tekislik mavjud:

- 1) yer ostida bor bo'lgan tekislik (ship tekisligi, pastki qism)
- 2) tabiatda bo'lmagan lekin, bor bo'lgan tekisliklar hosilasi hisobida qabul qilingan tekisliklar (izoqalinliklar, izochuqurliklar, izoseqanslar yotqiziqlar bo'yicha).
- 3) tabiatda bo'lmagan lekin har doim bor bo'lgan konning tekisliklari bilan bog'liq tekisliklar (foydali qazilmaning fizikaviy va ximiyaviy tarkibining va aralash tog' jinslarining turli xil grafiklari).

Topografik tekisliklarni geometric analizlari asosida quyidagi natijani ko'rish mumkin:

- gorizontall chiziq har doim topografik tekislikni kesib o'tadi, agar nuqtalar soni juft bo'lsa ikkita qiymat bir tomonga harakat qiladi.
- topografik tekisliklarning izochiziqlari kesishmaydi.
- izochiziqlar har doim yopiq egri chiziqli bo'ladi.

- izochiziqlar musbat yo'nalish bo'yicha harakat qiladi va x.k.

Topografik tekislik berilgan nuqtalar qiymati yordamida tasvirlanadi, shu sababli asosiy masala bo'lib nuqtalarni to'g'ri tanlash kerak bo'ladi. Agar nuqtalar soni qanchalik ko'p bo'lishi plan masshtabiga bog'liq bo'ladi. Yer osti konlari tekisliklarida nuqtalar soni ko'p bo'lishiga qaramasdan yer ostini tasvirlash qiyin bo'ladi.

13.4. Marksheyderlik tasvirga olish ishlari

Kon sanoatida marksheyderlik tasvirga olish deb tayanch va syomka tarmoqlari punktlari koordinatalarini aniqlash uchun va marksheyderlik chizmalari tuzish uchun bajariladigan burchakli va chiziqli o'lchash ishlari yig'indisi tushuniladi. Foydali qazilma konlarini qazish uslubini, ularning kon geologik sharoitlarini aniqlab beradi.

Foydali qazilma konlarini yer osti usulida qazishda marksheyderlik syomkalari konga ajratilgan maydon yuzasida va yer ostida bajariladigan orientirlash bog'lash syomkalarini yig'indisidan iborat.

Yer ostida va yer ustida bajariladigan syomka ishlari natijasini solishtirish uchun syomkalar yagona koordinatalar tizimida bajarilishi kerak.

Marksheyderlik chizmalarini syomka materiallari asosida 1:5000, 1:500 masshtablarida bajariladi.

Yer osti marksheyderlik syomkalari obyektlari bo'lib birinchi navbatda kon lahimlari va shaxta maydoni chegaralari hisoblanadi. Chunki ba'zi bir lahimlar uzoq muddat o'zgarmay tursa boshqalari buziladi yoki qazish ishlari olib borilib davom ettiriladi.

Har qanday kon lahimlarini o'tishda ish joyi doimiy ravishda o'zgarib turadi. Shu munosabat bilan uning o'rnini marksheyderlik chizmalarida ko'rsatib borish uchun doimiy syomka qilish va hujjatlarni to'ldirib borish shart. Shuningdek syomka obyektlari bo'lib qidiruv lahimlari bilan kon lahimlari kesishgan joylari qazilma boylik qatlami ostki va shift qismlari, siljish zonalari, yoriqliklar va boshqalar hisoblanadi. Syomka natijalari kon lahimlari planiga va geologik kesmalarga

tushiriladi. Ulardan kon sanoatini marksheyderlik ta'minlash uchun yirik injenerlik masalalari yechishda qo'llaniladi.

Yer osti marksheyderlik syomka obyektlaridan yana biri bu boylikni kon geologik jihatdan harakterlovchi nuqtalarni va zonalar (namuna olish nuqtalari) syomka natijalari bo'yicha marksheyderlik chizmalarida qazilma boylik qatlamini o'lchash joylari, kon lahimlari bilan qidiruv skvajina ochilgan nuqtalar va boshqalar ko'rsatiladi.

Qo'llanishi va o'lchash uslubi bo'yicha yer osti marksheyderlik syomkalarini asosiy qurilmalari e'tiborga loyiq va ular quyidagilardan iborat:

- yer osti teodolit syomkalari
- oriyentirlash bog'lash syomkalari
- yer osti vertikal syomkalari
- kesma va qazilma lahimlarini syomkalari
- kon lahimlarini o'lchash ishlari

Yer osti teodolit syomkalarida kon lahimlarida maxsus belgilar bilan mustahkamlab quyilgan punktlarning X, Y koordinatalarini aniqlash uchun burchakli va chiziqli o'lchash kompleksi bajariladi. Yer osti teodolit syomka natijalarini marksheyderlik grafik hujjatlarini tuzish uchun geometrik asos bo'lib xizmat qiladi va ulardan kon ishlarini marksheyderlik ta'minlash uchun qator injenerlik masalalari yechiladi.

Oriyentirlash bog'lash syomkalari yer osti syomkalari bilan yer usti syomkalari o'rtasida geometrik aloqa o'rnatib uning yordamida yer osti kon lahimlari va undagi punktlarning o'rnini yagona koordinata sistemasida ya'ni yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida aniqlashga imkon beradi. Bu esa o'z navbatida kon lahimlari planini yer yuzasi plani bilan bog'lashga imkon berib analitik masalalarni hal qilishga yordam beradi.

Yer yuzasidan kon lahimlariga uzatilgan direksion burchak va X, Y koordinatalar yer osti teodolit syomkalarini rivojlantirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Ya'ni kon lahimlarida syomka tarmoqlari oriyentirlash bog'lash syomka natijasi asosida barpo qilinadi.

Yer osti vertikal syomkalari yer osti obyektlari va undagi punktlar o'rnini qabul qilingan balandlik sistemasida Z koordinatasini balandligini aniqlashga imkon beradi. Yer osti vertikal syomkasi quyidagilarni o'z ichiga oladi: kon ishlari gorizontiga yer yuzasidan koordinata Z ni uzatish (vertikal bog'lovchi syomka), lahimlarda geometrik nivelirlash va qiyaligi $6^{\circ} - 8^{\circ}$ dan katta bo'lgan lahimlarda trigonometrik nivelirlash bajariladi.

Kesma va qazish lahimlari syomkasi tabiiy sharoitlarda bajarilib odatda aniqligi kichik bo'lgan asboblari yordamida bajariladi (bussol, uglomer). Ularning natijalarida grafik hujjatlarni to'ldirishga va ba'zi masalalarni hal qilishda ishlatiladi.

Kon lahimlarini o'lchash natijasida kon lahimlari konturini, zaboylarni yaqin joylashgan yer osti syomka punktlarga bog'lashga imkon beradi. O'lchash natijalari marksheyderlik chizmalarini to'ldirishga va qazib olish hajmini aniqlashga ishlatiladi.

O'lchash ishlarini bajarishda amal qilayotgan marksheyderlik o'lchash ishlari yo'riqnomasi talablariga rioya qilish kerak. Marksheyderlik ishlarini bajarishda asosiy talablardan biri o'z vaqtida nazorat qilish va xatolikni vaqtida topib joyida bartaraf qilish hisoblanadi. Bunday nazorat dala nazorati deyiladi. Buning uchun ikki nuqta oralig'i eng kamida ikki marta o'lchanadi. Gorizont burchak o'lchashda esa nazorat burchak o'lchanadi.

Marksheyderlik syomkalarining geometrik asosi. Alohida nuqtalarning yer osti va yer ustida z koordinatalarini aniqlash uchun Kronshtadt futshtokiga nisbatan o'lchash ishlari olib boriladi.

Marksheyderlik tayanch tarmoqlari yer ustida hosil qilingan davlat geodezik punktlari asosida barpo qilinadi. Yer yuzasida tayanch tarmoqlari triangulyatsiya va poligonometriya, trilateratsiya usullarida barpo etiladi.

Marksheyderlik tasvirga olish ishlarini olib borish uchun yagona koordinatalar tizimida geodezik tarmoqlar hosil qilinadi va ular quyidagilarga bo'linadi:

- davlat geodezik tarmoqlari
- mahalliy ahamiyatga ega bo'lgan tarmoqlar

- tasvirga olish tarmoqlari.

Davlat geodezik tayanch tarmog'i yagona koordinatalar tizimi bo'yicha punktlar joylashishini aniqlaydi, punktlar tekislikda ishonchli mahkamlanadi. Tayanch punktlari plan asosli va baland asosli bo'ladi. Davlat geodezik tarmoqlarini qurishda triangulyatsiya, trilateratsiya, poligonometriya va yuqori aniqlikdagi geometrik nivelirlash uslublaridan foydalaniladi. Triangulyatsiya uslubi: tekislikda uchburchaklar tizimi qurilib, chiqish tomoni qabul qilinib barcha burchaklar o'lchaniladi. Hisoblash yo'li bilan barcha uchburchaklarning tomon uzunliklari va nuqtalarning koordinatalari aniqlaniladi. Agar tekislikda chiqish tomonini o'lchash mumkin bo'lmasa, bazis deb ataluvchi av chiziqli uzunligi o'lchaniladi. Bazis bilan 1-2 chiqish tomonini bazis tarmoqlari bog'lab, triangulyatsiya uslubi bo'yicha 1-2 chiqish tomoni uzunligini 1/250000 dan katta bo'lmagan xatolik bilan aniqlaniladi.

Aniqligi bo'yicha triangulyatsiya tarmoqlari 1,2,3,4 klasslarga bo'linadi. Triangulyatsiya klassi qancha past bo'lsa, uchburchaklarning tomon uzunliklari qisqara bo'ladi va burchak uzunlik o'lchash aniqligi past bo'ladi. (13.1-jadval).

13.1-jadval

Triang klasslari	Triangulyatsiya tomonlari uzunliklari. Km	Gorizontali burchaklarni o'lchashdagi o'rt.kv. xato	Bazisni o'lchashdagi xatolik	Tomonlarning chiqish tomoni o'rtacha xatoligi
1	20-25 dan katta bo'lmagan	$\pm 0''{,}7$	1:1000000	1:400000 dan katta bo'lmagan
2	7-20	$\pm 1''{,}0$	1:1000000	1:300000 dan katta bo'lmagan
3	5-8	$\pm 1''{,}5$	1:400000	1:200000
4	2.5	$\pm 2''{,}0$	1:400000	1:200000

1- klass triangulyatsiya punktlari past klassdagi tarmoqlarni o'sishi uchun xizmat qiladi va shu bilan birgalikda Yer yuzasi o'lchamlarini va shaklini

o'rganishdagi ilmiy tadqiqot ishlari uchun asos bo'lib xizmat qiladi. 1 klass triangulyatsiya meridian va parallellarning yon tomonida uchburchaklar qatori ko'rinishida bir-biridan 200-250 km uzoqlikda mahkamlanadi. 1 klass triangulyatsiyasining bu qatorlari to'rtburchak poligonlarini tizimini hosil qiladi. 1 klass triangulyatsiya uchburchaklari zanjiri zvenolarning oxirida yuqori aniqlikda chiqish tomoni uzunligini bazis tarmoqlarini o'lchash bilan aniqlaniladi. Bazis tomonlari oxirida Laplas punktlari aniqlaniladi. (astronomik kuzatishlar). Uchburchaklar tomon uzunliklari, direksion burchaklar va 1-klass triangulyatsiya punktlarini hisoblangan qiymatlari triangulyatsiya tarmoqlarini quyi klasslarini kelajakda rivojlantirish uchun xizmat qiladi va ularni o'zgartirish mumkin bo'lmaydi.

1-klass poligonlari ichida triangulyatsiya punktlari zichlashuvi 2-klass uchburchaklar tarmog'ini qurish ishlari uchun olib boriladi. 2 klass tarmoqlar zichlashuvi unga 3- klass punktlar tizimini qo'yish yo'li bilan amalga oshiriladi. 1,2,3 klass triangulyatsiyasi davlat tomonidan 4- klass punktlari konchilik korxonalarini marksheyderlik xizmati tomonidan aniqlaniladi. Triangulyatsiya punktlarining absolyut balandliklari geometrik nivelirlash yo'li bilan , tog'li hududlarda trigonometrik nivelirlash qiymatlari yordamida aniqlaniladi. Triangulyatsiya punktlari asosan qulay bo'lgan joylarda mahkamlanib, punktlar markazlari yer yuzasida ishonchli bo'lishi uchun betonlanadi, markazlar uzoqdan ko'rinishini ta'minlash uchun piramida va signallar quriladi. Punktlarning aniqlangan koordinatalari 1942 yil koordinatalar tizimiga kiritiladi, 1 va 2 klass triangulyatsiya punktlari uchun X va Y yassi koordinatalar , geodezik koordinatalar (kenglik va uzoqlik) ,3 va 4 klass punktlari uchun faqat yassi koordinatalar aniqlaniladi.

Oxirgi vaqtlarda tekislikda planli geodezik tarmoqlarni yaratish uchun trilateratsiya uslubidan foydalaniladi. Bu uslubda tekislikda uchburchaklar tarmog'i qurilib, uchburchaklarning ichki burchagi emas, balki hamma uchburchaklarning tomon uzunliklari yuqori aniqlikdagi asboblardan yordamida o'lchaniladi. Formulalar

yordamida uchburchaklarning ichki burchaklari aniqlaniladi. O'lchashlar va hisoblashlar natijasida trilateratsiya tayanch punktlari koordinatalari aniqlaniladi.

13.5. Yer osti teodolit tasviri haqida

Qazilma boylik konlarini yer osti usulida qazishda marksheyderlik syomkalari yer yuzasida bajariladigan syomkalari kompleksidan va bog'lovchi syomkalaridan iborat bo'lib, ular konlarda punktlarning koordinatalarini yagona sistemada aniqlashga imkon beradi.

Yer osti marksheyderlik syomkalarida gorizontaal teodolit syomkaning o'rni katta bo'lib kon lahimlarida maxsus o'rnatilgan belgilarni koordinatalarini aniqlash uchun burchakli va chiziqli o'lchash ishlari olib boriladi.

Yer osti kon lahimlari cho'ziq bo'lganliklari sababli poligonometrik usuldan ko'proq foydalaniladi.

Yer osti kon lahimlarida teodolit yo'llari o'tkazishda teodolit bilan quyidagilar o'lchanadi: yo'lning ikki tomon oraliq gorizontaal burchagi, qiyalik burchagi, tomonlar uzunliklari o'lchanadi. Shu bilan birga yer osti burchak o'lchash yo'llari ularning tadbiiq qilinishi bo'yicha poligonometrik yoki teodolit yo'llari deyiladi.

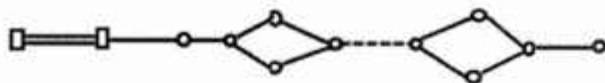
Har bir poligon (yo'l) avval bajarilgan syomka punktlariga bog'lanadi. Poligon shakli va uning syomka punktlariga bog'lash uslubi bo'yicha quyidagicha ko'rinishlarda bo'lishi mumkin:

1. Osmo ozod bo'lgan yo'l – koordinatalari berilgan bitta punktga va direksion burchagi ma'lum tomonga tayangan bo'ladi (13.2-rasm).



13.2-rasm.Osma ozod bo'lgan yo'l

2. Ikkilamchi osma yo'l - yo'lni o'tish yo'qoriga o'xshash bo'lib faqat ba'zi tomonlar to'g'ri va teskari yo'nalishda o'tgan bo'ladi 13.3-rasm).



13.3-rasm. Ikkilamchi osma yo'l

chizmada: □ – berilgan punkt, = - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon

3. Girotomon seksiyalarga bo'lingan osma yo'l – yo'lning seksiyalarga bo'linishi tomonlarning uzunligiga va talab qilingan aniqligiga bog'liq bo'ladi (13.4-rasm).



13.4- rasm.Girotomon seksiyalarga bo'lingan osma yo'l

chizmada: □ – berilgan punkt, = - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon, == - girotomon

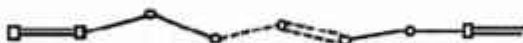
4. Ozod bo'lmagan osma yo'l – yo'l boshida va oxirida bo'lgan ikkita boshlang'ich punkt va tomonlarga tayangan bo'ladi (13.5-rasm).



13.5- rasm.Ozod bo'lmagan osma yo'l

chizmada: □ – berilgan punkt, = - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon

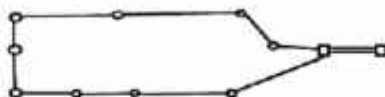
5. Ozod bo'lmagan girotomon seksiyalariga bo'lingan osma yo'l – yo'lning uzunligi va tadbiq qilinishiga asosan to'liq kontrol bilan o'tkaziladi (13.6-rasm).



13.6- rasm.Ozod bo'lmagan girotomon seksiyalariga bo'lingan osma yo'l

chizmada: □ – berilgan punkt, = - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon, == - girotomon

6. Ozod berk yo'l – koordinatalari ma'lum bo'lgan bitta punktga va direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomonga tayangan bo'ladi (13.7-rasm).



13.7 - rasm.Ozod berk yo'l

chizmada: $\square$ – berilgan punkt, $=$ - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon

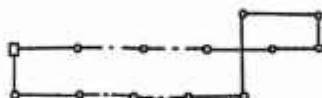
7. Girotomon seksiyalariga bo'lingan ozod berk yo'l – yo'lining murakkabligi va uzunligiga bog'liq (13.8-rasm).



13.8- rasm.Girotomon seksiyalariga bo'lingan ozod berk yo'l

chizmada: $\square$ – berilgan punkt, $=$ - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon, $==$ - girotomon

8. Yo'l boshi va oxirida koordinatalari ma'lum bo'lgan punktga tayangan ozod bo'lmagan osma yo'l. Ya'ni boshlang'ich tomon direksion burchagi berilmagan bo'lsa nazorat berk yo'lining uzunligi bo'yicha va burchaklar yig'indisi orqali bajariladi (13.9-rasm).



13.9- rasm.Ozod bo'lmagan osma yo'l

chizmada: $\square$ – berilgan punkt, $=$ - direksion burchagi ma'lum bo'lgan tomon.

Yer osti teodolit poligonlari o'zaro bog'lanishi orqali yirik shaxtalarda murakkab tarmoqlarni hosil qiladilar. Yer osti kon lahimlarini syomkalarida xuddi

yer ustidagi syomka kabi umumiy bo'lgan aniq geometrik tarmoqlardan aniqligi kichik bo'lgan tarmoqlarni barpo qilish prinsipiga amal qilinadi. Ushbu protses quyidagi ishlardan iborat:

1) kapital va asosiy kon lahimlardan o'tadigan poligonometrik yo'llar va yer osti syomkalariga geometrik asos bo'lib xizmat qiladigan marksheyderlik tayanch tarmoqlarini barpo qilish.

2) Teodolit va burchak o'lchash yo'llaridan iborat bo'lgan kon lahimlari

syomkasi uchun zarur bo'lgan marksheyderlik syomka tarmoqlarini barpo qilish.

Teodolit yo'llari kapital va asosiy tayyorlov lahimlarida to'ldiruvchi syomkalarni bajarish uchun tavsiya qilinsa, burchak o'lchash yo'llari esa qazish kovjoylarida va kesma lahimlarda syomka qilish uchun foydalaniladi.

Teodolit yo'llari tayanch punkti va tomonlariga bog'lansa burchak o'lchash yo'llari poligonometrik va teodolit yo'llari punktlariga tayanadi. Burchak o'lchash yo'llari o'tkazishda aniqligi past asboblardan foydalaniladi (uglomer, bussol).

Maxsus tarmoqlar o'ta muhim masalalarni hal qilishga ishlatiladi. Masalan: muhim lahimlarni o'tkazishda bunday holatlarga burchakli va chiziqli o'lchash aniqliklari har bir holat uchun alohida ishlab chiqilgan dastur bo'yicha aniqlanadi. O'lchash natijalari ko'p hollarda shartli koordinatalar sistemasida hisoblanadi.

Syomkani bajarish shartlariga ko'ra va kon lahimlarida geometrik asos punktlarining saqlanishiga qarab uchta asosiy guruhga bo'linadi:

- shaxta va ruda maydonidan o'tgan asosiy magistral hisoblangan kapital va asosiy lahimlar. Ularga: shtolnya, kapital kvershlag, dala va asosiy shtreklar, bremsberglar va qiya lahimlar kiradi. Bu lahimlar odatda katta uzunlikka ega bo'lib, xizmat qilish davrlari katta. Ularda yer osti tayanch tarmoqlari punktlarini mahkamlash qulay hisoblanadi.
- tayyorlov lahimlari. Bular: panelda o'tgan oraliq, ventilyatsion shtreklar va boshqa lahimlar hisoblanadi. Ular qazish uchastkalarida joylashgan bo'lib yetarli darajada uzun emas va xizmat qilish davrlari nisbatan kichik. Bunday

lahimlarda joylashgan punktlardan qazish kovjoylarini doimiy syomka qilib turishda asos sifatida qo'llaniladi.

- kesma lahimlar. Bular: qazish uchastkalaridan yoki qazish bloklaridan o'tadi. Uzunligi kichik bo'lib xizmat qilish davri ham kichik qazish kovjoylari, masalan lava doimo o'rni o'zgarib turadi. Shuning uchun bu yerdagi punktlardan atigi bir marta ularni syomka qilishda foydalaniladi.

Yer osti tayanch tarmoqlari. Ular tizim shaklida yoki alohida poligono-metrik yo'l shaklida barpo qilinib stvol oldi lahimlarida mahkamlangan boshlang'ich doimiy punktlardan boshlab rivojlantiriladi. Tayanch tarmoqlari tarmoqning uzunligidan qat'iy nazar uzoqlashgan punktlarning o'rnini talab qilingan aniqlikda aniqlashni ta'minlashi kerak. Bu yerda punktlarni mahkamlash 300 – 500 metrdan masofasi oshmasligi kerak.

Yer yuzasidagi tayanch tarmoqlariga nisbatan yer osti marksheyderlik tayanch tarmoqlari uch guruhga bo'lingan va alohida ularning farqlari bor.

Birinchi guruhga quyidagilar kiradi:

a) tarmoqlarning rivojlanishi kon lahimlari o'tilishiga va shaxta rudniklarining xizmat qilish davriga bog'liq.

b) eski lahimlarning berkitilishi bir qancha punktlarning mustahkammasligi oqibatida tarmoq konstruksiyasi doimiy o'zgarishda bo'ladi. Tarmoqda bir qancha bog'liq bo'lmagan qo'shimcha fazoviy va vaqt bo'yicha ma'lumotlarning paydo bo'lishi hisoblanadi.

Yo'qoridagi omillar ta'siri natijasida yer osti tayanch tarmoqlari rivojlantiriladi va rekonstruksiya qilinadi. Kon lahimlarini o'tilishi munosabati bilan tarmoq to'ldirilsa tarmoq holatiga qarab rekonstruksiya vaqti aniqlanadi.

Yer osti tayanch tarmoqlarining ko'rinishi **ikkinchi** guruhiga quyidagilar kiradi:

a) poligon parametrlari va shakllarini tanlashni chegaralaydigan poligonometrik yo'llarning majburiy konfiguratsiyasi.

b) yer osti poligonometrik yo'llarida majburiy qisqa tomonlarning bo'lishi (3-5 m).

d) yer osti poligonometriyasi boshlang'ich punktlarining soni chegaralanganligi va ularning imkoni boricha shaxta maydoni markazida joylashganligi bu hammasi yer osti tayanch tarmoqlarini boshlang'ich punktlardan uzoqlashgani sari xatolarning tez yig'ilib borishiga sabab bo'ladi. Uzoqlashgan punktlarning talab qilingan aniqligini oshirish uchun tarmoqlarga talabni kuchaytirish lozim. Buning uchun poligonometrik yo'llarni girokompos yordamida direksion burchaklarini aniqlash va girotomon seksiyalarini barpo qilish effektiv chora hisoblanadi.

Yer osti tayanch tarmoqlari qurishning uchinchi guruhiga quyidagilar kiradi:

- a) tayanch tarmoqlari qurishdan oldin teodolit yo'llari o'tkaziladi;
- b) poligonometrik yo'l va teodolit yo'llari uchun bitta asbob va bir o'lchash usullaridan qo'llaniladi.

Shu sababli amalda qator holatlarda poligonometrik yo'llari tayanch tarmoqlari va teodolit yo'llariga bo'linmaydi. Shu bilan birga asosiy va tayyorlov lahimlarining syomkasi poligonometrik yo'llarni o'tqazish orqali bajarilib mustahkam va yaxshi saqlangan belgilaridan tayanch tarmoqlarini to'ldirishga zarur holatlarga nazorat uchun qayta yo'l o'tkaziladi. Shuning uchun poligonometrik yo'llar to'ldiruvchi va nazorat (kontrol) yo'llariga bo'linadi. Bu planli teodolit syomkalarini bajarishda texnik asboblarning burchakli va chiziqli o'lchashlarning umumiy ko'rinishga egaligini ko'rsatadi.

Tayanch tarmoqlari turlicha bo'lib u konni ochish sxemasiga shaxta maydonining tayyorligiga qazilma boylik qatlamining yotish sharoitlari va shakllariga bog'liq bo'ladi. Yer osti tayanch tarmoqlari kon ishlarini perspektiv rejasini hisobga olgan loyihalar asosida barpo qilinadi. Tayanch tarmoqlari har 5 – 10 yilda rekonstruksiya qilinadi. Buning uchun quyidagi holatlar asos bo'lishi mumkin;

- syomka ishlarini davom ettirish uchun doimiy punktlarning mustahkamligini buzilishi;
- tarmoqda yer yuzasidagi tayanch tarmog'i bilan bog'liq yangi punktlarning hosil bo'lishi;

- shaxta gorizontlari tarmoqlarini bir – biriga bog‘lash zarurati hosil bo‘ladi;
- kon lahimlarining uzunligi ko‘payishi asosida aniqlikning kamayishi hollari sabab bo‘lishi mumkin;

Yer osti teodolit yo‘llari quyidagi maqsadlarda o‘tkaziladi:

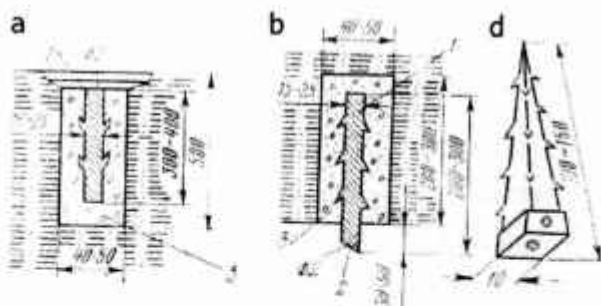
- kon lahimlarini syomka qilish va marksheyderlik chizmalarini chizish;
- kelajak syomkalari uchun geometrik asos barpo qilish;
- bajarilgan syomkalar nazoratini amalga oshirish uchun.

Yer osti teodolit yo‘llari punktlarini barpo qilish. Yer osti teodolit yo‘llarini punktlarini barpo qilishdan avval, kon lahimlari holatini o‘rganib chiqib, punktlarni mahkamlanadigan joylar tanlanadi. Bu ishga rekognotsirovka qilish deyiladi. Kon lahimlaridagi punktlar ularning joyiga qarab va foydalanilishiga doimiy yoki vaqtincha belgilar bilan mahkamlanadi. Teodolit yo‘li punktlarini mahkamlash joyini tanlashda quyidagi umumiy talablarga rioya qilinadi: qo‘shni punktlarning o‘zaro ko‘rinishi, oraliq masofaning iloji boricha kattaroq olinishi, punktlarning uzoq muddat saqlanishi, o‘lchash ishlariga qulayligi va havsizligini ta‘minlanishi.

Doimiy belgilar bilan tayanch tarmoqlariga kiradigan doimiy punktlar mahkamlanadi. Ularni to‘liq saqlanishini ta‘minlaydigan joylarga o‘rnatiladi. Bunday talabga odatda asosiy tog‘ jinslari orqali o‘tgan kapital lahimlarga javob beradi. Doimiy punktlarni kon bosimi bor yoki bo‘ladigan hududda joylashgan lahimlarda o‘rnatishdan ehtiyot bo‘lish kerak. Ularni stvol oldi maydonda, asosiy va uchastka kvershlaglarida, dala va asosiy transport shtreklarida va boshqa uzoq muddat xizmat qiladigan lahimlarda guruh qilib 3 – 4 tadan punktlar mahkamlanadi, bu gorizont burchakni kontrol qilish imkoniyatini beradi. Doimiy punktlar bir – biridan 300 – 500 metr qilib o‘rnatiladi. Oraliq nazorat punktlar esa 50 metrdan kam qilmay o‘rnatiladi.

Doimiy punktlar lahimning poli yoki shiftiga mahkamlanadi. Punktlarning konstruksiyalari turlicha bo‘lishi mumkin (122-rasm).

- a – lahim polida;
- b – lahim shiftida;
- d – yog‘och probkaga qoqiladigan marka (belgi).

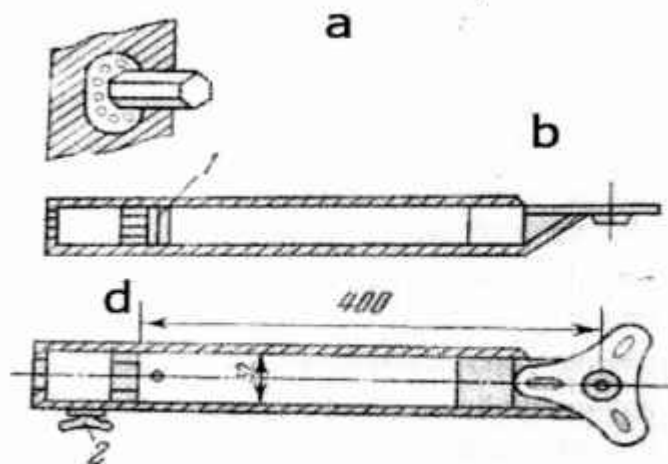


13.10- rasm.Doimiy punktlar konstruksiyalari

Chizmada: a)lahim polida; b)lahim shiftida; d)yog'och propkaga qoqiladigan marka (1 - po'lat sterjen; 2 – mis probka; 3 – belgi).

Lahim shifti mustahkam bo'lmagan hollarda doimiy punktlar lahim poliga mahkamlanadi va uning tepa qismiga yog'och krepga vaqtincha belgi qoqiladi. Bu belgi doimiy punktni o'rnini topishga yordam beradi.

Qator holatlarda doimiy punktlar lahim yoki devorga mahkamlanadi. Shuning uchun ularni doimiy biqin (devoriy) punktlar deyiladi. Ularning konstruksiyalari



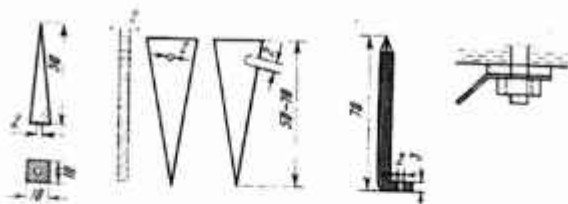
13.11- rasm.Devoriy punktlar

Chizmada: a – umumiy ko‘rinishi; b – vertikal kesma; d – gorizontal kesma;
1 – chegaralovchi shpilka; 2 – qisib qoluvchi moslama.

turlicha bo‘lishi mumkin (13.11-rasm). Devoriy (biqin) doimiy marksheyderlik punktlari oltiburchakli qoziq shaklida bo‘lishi mumkin. Devoriy doimiy marksheyderlik punktlardan shovunlarni osish uchun (teodolitni markazlashtirish uchun) maxsus o‘zi markazlashadigan xalqadan foydalanish qulay hisoblanadi.

Doimiy punktlarni o‘rnatishda poligon koordinatalarini hisoblash jadvalida punktning o‘rni va mahkamlash usuli ko‘rsatilgan eskiz tuziladi. Doimiy punkt bilan mahkamlash uchun tanlangan punktlardan tashqari qolgan yer osti teodolit yo‘li punktlari vaqtincha belgilar bilan mahkamlanadi.

Lahimlardagi vaqtincha marksheyderlik punktlarning konstruksiyalari turlicha bo‘lishi mumkin: a) mahkamlanmagan lahimlarga qoqiladigan belgilar; b) yog‘och ustun bilan mahkamlangan lahimga qoqiladigan belgilar; d) yog‘och probkaga qoqiladigan belgilar; e) metall va shtanga bilan mahkamlangan lahimlarga o‘rnatiladigan belgilar (13.12-rasm) [1].



13.12- rasm. Vaqtinchalik mahkamlanuvchi marksheyderlik punktlarning konstruksiyalari

Har qaysi doimiy va vaqtincha belgilar qarshisidagi ustunlarga punktning tartib raqami yozilgan markalar o‘rnatiladi. Beton, metal bilan mustahkamlangan yoki mustahkamlanmagan kon lahimlarida punktning tartib raqamlari lahim devorlariga buyoq (kraska) bilan yozib qo‘yiladi. Har bir shaxtaga punktlarning tartib raqamini berish tartibi bosh marksheyder tomonidan belgilanadi. Bir lahimda tartib raqamni ikki martadan takrorlash mumkin emas.

13.6. Yer osti kon lahimlarini oriyentirlash

Yer osti kon lahimlarini oriyentirlash deganda bog'lovchi syomkalar tushuniladi. Bog'lovchi syomkalar yer yuzasidagi syomkalar bilan yer osti kon lahimlaridagi syomkalar o'rtasida yer yuzasida qabul qilingan koordinatalar sistemasida geometrik aloqani o'rnatish maqsadida bajariladi. Bog'lovchi syomklar kon ishlarini to'g'ri va xavfsiz bajarilishini ta'minlaydi va kontekstik, marksheyderlik masalalarini hal qilishga yordam beradi. Birinchi navbatda marksheyderlik kon lahimlari planini umumiy yer yuzasidagi koordinatalar sistemasida tuzishga imkon beradi.

Yer yuzasi planida kon lahimlarini tasvirini tushirish natijasida yer yuzasidagi obyektlarni yer osti kon lahimlariga nisbatan o'zaro qanday joylashganini aniqlash mumkin, kon lahimlariga yo'nalish ko'rsatish, lahimlarni ikki tomonlama qarama – qarshi yo'nalishda qazish va bir qancha konlarni qurishda hosil bo'ladigan masalalarni hal etishi mumkin.

Yer osti syomkalarida nuqtaning X, Y koordinatalarini aniqlash uchun gorizontaal bog'lovchi syomkalar, nuqtaning Z qiymatini aniqlash uchun esa vertikal bog'lovchi syomkalar bajariladi.

Gorizontaal bog'lovchi syomkalar 2 ta masalani hal qiladi: yer osti marksheyderlik tarmoqlarining boshlang'ich punktlarini X, Y koordinatalarini aniqlash va yer osti syomkasni oriyentirlash ya'ni boshlang'ich tomon direksion burchagini aniqlash imkonini beradi.

Yer osti syomkalarini oriyentirlash markazlashtirishga nisbatan gorizontaal bog'lovchi syomkalarning asosiy qismlaridan biri hisoblanadi.

Yer osti syomkalarni oriyentirlash geometrik va fizik usulda bajariladi. Geometrik usulda 2 ta shovundan foydalaniladi.

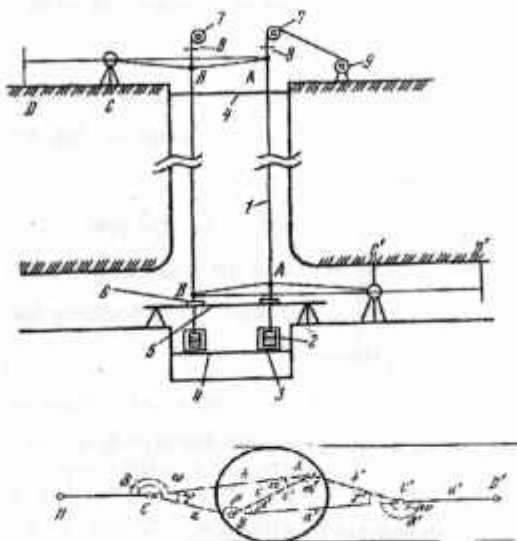
Fizik usullarga magnit va girooskopik oriyentirlash kiradi. Magnit oriyentirlash ilgari ko'p foydalanilgan bo'lishiga qaramay hozirgi zamonda magnit strelkasini og'ishini aniqlash qiyinligi sababli foydalanilmay qo'yildi.

Girooskopik oriyentirlash amalda keng qo'llaniladi, ayniqsa chuqurligi katta bo'lgan shaxtalarda yer osti lahimlari syomkasini ta'minlash uchun qulay hisoblanadi.

Yer osti kon lahimlari syomkasini geometrik oriyentirlash konni ochilishiga qarab shtolniya va qiya lahim orqali oriyentirlash, 1 ta vertikal stvol orqali 2 ta va undan ortiq vertikal stvollar orqali oriyentirlash usullarida bajariladi.

Gorizont va qiya lahimlar orqali oriyentirlash yer yuzasidagi tayanch tarmog'i punktlaridan yer osti syomka punktlarigacha poligonometrik yo'l o'tish usuli bilan bajariladi [1].

Bir stvol orqali oriyentirlash. Bir stvol orqali oriyentirlash uchun yer yuzasida C va D nuqtalarni, oriyentirlanayotgan gorizontda esa C' va D' nuqtalarini barpo qilinadi. C va C' nuqtalarni stvolga yaqin joylashtiriladi.



13.13– rasm. Bir stvol orqali oriyentirlash sxemasi

Chizmada: 1 – shovun, 2 – yuk, 3 suyuqlik solingan idish.

Yer yuzasidagi nuqtalar bilan yer ostidagi nuqtalar o'rtasidagi aloqa (AvaB) shovunlar yordamida bajariladi (13.13-rasm).

Shovunlar mahkamlab qo'yilgandan so'ngular tekshiriladi, yani stvol devoriga yoki bironta to'siq o'tish o'tmasligi ko'riladi. Buni xalqasimon sim yasaliy yer yuzidan gorizontga jo'natish orqali bajariladi.(C) nuqtasining (X_c , Y_c)koordinatalari va (α_c)yer yuzasida qabul qilingan koordinatalar sistemasida aniqlab olinadi.

Oriyentirlash bog'lash syomkasini bajarish uchun yer yuzasida (α , δ , γ) burchaklari va (a , b , c) tomon uzunliklari o'lchanadi.

Yer ostida (α , δ' , γ') va tomonlar (a' , b' , c') o'lchanadi. Burchaklar ikki va uch priyom bilan o'lchanadi. Tomon uzunliklari eng kamida 5 martadan o'lchanib, aniqligi 1 mm dan oshmasligi kerak. Bir tomondagi o'lchovlar farqi 2 mm dan oshmasligi kerak.

(α , δ , γ va α , δ' , γ') o'lchangan burchaklar farqi $25''$ dan oshmasligi kerak. Agar oshsa burchaklar qayta o'lchnadi, oshmasa farq hamma burchaklarga teng tarqatiladi.

Shovunlarda olingan burchaklar bog'lovchi uchburchaklar burchklari hisoblanib ularni uchburchakni burchklarini hisoblash orqali topiladi.

Agar(α) va ($\beta' < 20^\circ$)bo'lsa o'tkir burchak, (β va $\alpha' > 160^\circ$) bo'lsa o'tmas burchak deyilib, quyidagi formula bilan topiladi:.

$$\sin \alpha = \frac{a}{b} \sin \gamma; \quad \sin \alpha' = \frac{a'}{c} \sin \gamma' \quad (13.1)$$

$$\sin \beta = \frac{b}{c} \sin \gamma; \quad \sin \beta' = \frac{b'}{c} \sin \gamma' \quad (13.2)$$

Agar uchburchak cho'ziq formaga ega bo'lsa (α va $\beta' < 2^\circ$)va burchak (β) va ($\alpha' > 178^\circ$)bo'lsa

$$\alpha = \frac{a}{c} \gamma; \quad \alpha' = \frac{a'}{c} \gamma' \quad (13.3)$$

$$\beta = \frac{b}{c} \gamma; \quad \beta' = \frac{b'}{c} \gamma' \quad (13.4)$$

bu yerda (α va β) burchaklar sekundlarda.

Nazorat sifatida uchburchak ichki burchaklari yig'indisi hisoblanadi va

nazariy bilan solishtiriladi. Farq 10' dan oshmasligi kerak, uni burchaklarga teng ravishda tarqatiladi.

Chiziqli o'lchashni nazorat qilish uchun shovunlar oralig'idagi masofa hisoblanadi:

$$c_{\text{his}} = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma \quad (13.5)$$

Hisoblangan c_{his} o'lchangan c bilan solishtiriladi, farq 3 mm dan katta bo'lmasligi kerak. Aks holda uzunlik qayta o'lchanadi.

Direksion burchak $\alpha_{C'D'}$ qiymati va C' nuqtaning koordinatalari quyidagicha hisoblanadi:

$$\alpha_{C'D'} = \alpha_{DC} + \delta - (\alpha + \alpha') - \delta' \pm 3 \times 180^\circ \quad (13.6)$$

$$x_{C'} = x_C + b \cos \alpha_{CA} + b' \cos \alpha_{AC'} \quad (13.7)$$

$$y_{C'} = y_C + b \sin \alpha_{CA} + b' \sin \alpha_{AC'} \quad (13.8)$$

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, agar uchburchak qancha cho'ziq bo'lib, o'tkir burchakning qiymati 2^o dan oshmasa va shovunlar oralig'i 3 m dan oshmasa bunday shakl qulay hisoblanadi.

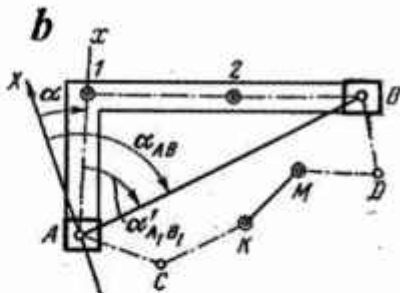
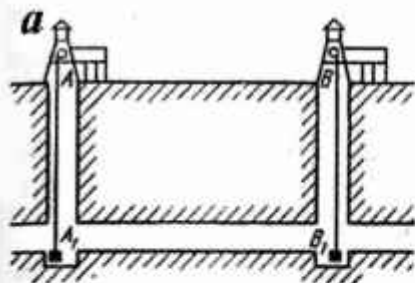
Agar sharoit bo'lmay o'tkir burchakni 20^o dan kichik qilishning iloji bo'lmasa bog'lovchi burchaklar quyidagicha hisoblanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a \sin \gamma}{b - a \cos \gamma}; \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{b \sin \gamma}{a - b \cos \gamma}. \quad (13.9)$$

13.7. Ikkita tik stvol orqali oriyentirlash

Ikkita tik stvol orqali yo'naltirish bu yer osti bilan yer yuzasini bog'lab, yer osti yo'llarini direksion burchaklarini aniqlashdagi eng aniq usullardan biri hisoblaniladi. Yo'naltirishning bu usulida ikkita stvoldan bittadan shovun tushiriladi ya'ni yer yuzasidagi (A va B) nuqtalar kon ishlari gorizontiga loyihalashtiriladi.

Yer yuzasida (ASKMDV) teodolit yo'li mahkamlanadi, bu yo'l (A va V) shovunlarga birlashtiriladi. Shu yo'l (KM) chiziqqa tutashtiriladi yoki (K va M) tayanch



13.14-rasm- Ikkita tik stvol orqali yo' naltirish sxemasi

punktlarini o'z ichiga oladi bunda (KM) chiziqlarning koordinatalari va direksion burchaklari ma'lum. Kerakli o'lchash ishlari tugatilgach hisoblash ishlari quyidagi tartibda olib boriladi:

- 1) (1-2) tomonning 1 minut aniqlikda direksion burchagi aniqlaniladi.
- 2) Yer osti tomon uzunliklari, gorizont burchaklar o'lchaniladi. O'lchash ishlari tugatilgach hisoblash ishlari o'tkaziladi:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = (Y_B - Y_A) / (X_B - X_A) \quad (13.10)$$

$$L_{AB} = \frac{(Y_B - Y_A)}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{(X_B - X_A)}{\cos \alpha_{AB}} \quad (13.11)$$

- 1) X_A , X_B , A_1 va B_1 shovunlar koordinatalari yer yuzasida qabul qilingan koordinatalar sistemasidan foydalanib topiladi
- 2) X_A , X_B , Y_A , Y_B shovun koordinatalaridan foydalanib AB chiziqning direksion burchagi aniqlaniladi. A va B shovunlar orasidagi masofa lchaniladi.
- 3) A-1 chiziqni absissa o'qi, A shovun koordinatasini nol deb qabul qilinib, shartli koordinatalr sistemasi bo'yicha B_1 shovunning koordinatasi aniqlaniladi.
- 4) shovunlarning shartli koordinatalari yordamida teskari geodezik masala yechiladi. Shartli koordinatalar yordamida shovunlartning shartli direksion burchagini va nuqtalar orasidagi masofa quyidagi formulalar yordamida aniqlaniladi.

$$\operatorname{tg} \alpha'_{A_1 B_1} = \frac{(Y_{B_1} - Y_{A_1})}{(X_{B_1} - X_{A_1})} = \frac{y_{B_1}}{x_{B_1}} \quad (13.12)$$

Yer ostida shovunlar orasidagi uzunlik quyidagi formula orqali aniqlaniladi.

$$L_{A_1B_1} = \frac{y'_{B_1}}{\sin \alpha_{A_1B_1}} = \frac{x'_{B_1}}{\cos \alpha_{A_1B_1}} \quad (13.13)$$

O'qlarning burilish burchagi yer yuzasida qabul qilingan shartli koordinatalar tizimi bo'yicha aniqlanadi. $\alpha = \alpha_{AB} - \alpha'_{A_1B_1}$

Dala o'lchash ishlari va hisoblash ishlarini to'g'riligini shovunlar orasidagi masofa LA1 va LB1 yer yuzasida joylashgan teodolit yo'li natijalari bo'yicha aniqlangan LA1sh va LB1sh masofani solishtirish yo'li bilan aniqlash mumkin.

13.8. Kon lahimlarida vertikal tasvirga olish ishlari haqida

Kon lahimlarida mahkamlangan nuqtalarning balandlik qiymatlarini aniqlash uchun bajariladigan o'lchash ishlari majmuasiga vertikal tasvirga olish deyiladi. Vertikal tasvirga olishda nivelirlash yo'li bilan yer osti reperlarining balandliklarini, vertikal tekislikda kon lahimlariga yo'nalish berish ishlari va konni geometrizatsiyalashda kerak bo'ladigan qiymatlar aniqlaniladi. Vertikal tasvirga olishlarga quyidagilar kiradi:

1) rudnik yer yuzasida nivelirlash ishlari.

2) balandlik qiymatlarini rudnik yer yuzasidan yer osti reperlariga, yer ostining har xil gorizonlariga, lentalar yoki dlinomer yordamida uzatish.

3) gorizont va qiya ($5-8^\circ$) yer osti kon lahimlarida geometrik nivelirlash ishlari.

4) qiya bo'lgan kon lahimlarida trigonometrik nivelirlash ishlari.

Balandlik otmetkasini shtolnya va qiya holdagi kon lahimlari bo'yicha uzatish. Foydali qazilma konini shtolnya yordamida qazib olishda balandlik otmetkasini kon ishlari gorizontiga uzatishda geometric nivelirlash yo'li bilan hosil qilinadi.

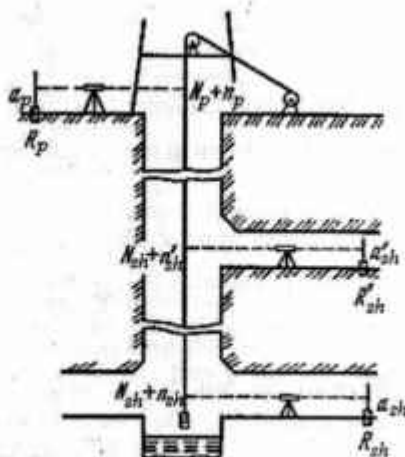
Vertikal bog'lovchi syomkalar yer osti kon lahimlarida vertikal syomkalarni yer ustida qabul qilingan balandlik sistemasida olib borish uchun bajariladi. Vertikal syomkada yer yuzidagi absolyut balandligi ma'lum reperring balandligini yer ostiga uzatishdan iborat bo'ladi. Yer yuzasidan vertikal lahimlar orqali balandlikni 2 xil

usulda-uzun shaxta lentasi yordamida yoki glubinomer (dlinomer) yordamida bajarish mumkin.

Balandlikni uzatishni nazorati uchun 2 xil usulda yoki 1 xil usulda 2 marta bajarish lozim. Farqi $\Delta h = (10 + 0,2H)$ mm dan oshmasligi kerak. Bu yerda H shaxta stvoli chuqurligi.

13.9. Shaxta lentasi yordamida balandlik uzatish

Yuqori sifatli po'latdan tayyorlanadigan shaxta lentalar 100, 200, 400, va 1000 m ham bo'lishi mumkin. Ular ruletka barabaniga o'ralgan bo'ladi. Ruletka tasmasi blok orqali o'tkazilib uchiga 5 kg yaqin yuk ilinib stvolga tushiriladi (13.15-rasm). Gorizontalda yuk ishchi yukga almashtiriladi. Yer yuzasida va gorizontalda nivelir o'rnatiladi va R_p , R_{sh} ga reperlarga nivelir reykalari o'rnatiladi. So'ngra lentaga millimetrlil lineyka qo'yib N_p va N_{sh} sanoqni lentadan va n_p , n_{sh} lineykadan olinadi. II holda asbob gorizontal bo'yicha lentadan olingan sanoq $N_p + n_p$, va $N_{sh} + n_{sh}$ bo'ladi. Reykadan olingan sanoqlar a_p va a_{sh} lentadan sanoq xatolikni kamaytirish maqsadida yer yuzasida va gorizontalda yo'qoridan berilgan signal bo'yicha bir vaqtda olinishi kerak. O'lchash vaqtida shuningdek yer yuzasidagi t_p , temperatura va gorizontaldagi temperatura t_{sh} o'lchanadi.



13.15-rasm. Shaxta lentasi yordamida balandlik uzatish sxemasi.

Shaxtadagi R_{sh} repnering balandlik qiymati Z_{sh} quyidagicha topiladi:

$$Z_{sh} = Z_n + \Delta Z;$$

$$\Delta Z = (N_p + n_p) - (N_{sh} + n_{sh}) + (a_{sh} - a_n) + \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \Delta l_4;$$

Bu yerda Δl_1 - lentani kompararlash uchun tuzatma; Δl_2 - lentaning issiqlikda kengayishi uchun tuzatma; Δl_3 - kompararlash da va o'lchashda ilingan yukning og'irligi farqi sababli lentani cho'zilganligiga tuzatma; Δl_4 - lentaning o'z og'irligida cho'zilganligi uchun tuzatma; Δl_1 tuzatma lentaning pasportidan olinadi; Δl_2 tuzatma quyidagicha hisoblanadi: $\Delta l_2 = \alpha l(t - t_0)$;

bu yerda α - lentaning chiziqli kengayish koeffitsienti po'lat uchun ($\alpha = 0,0001$); l - o'lchov o'tkazilayotgan lenta qismi $l = N_p - N_{sh}$, m; $t = 0,5(t_p + t_{sh})$ - stvoldagi o'rtacha temperatura, t_0 - ruletkani kompararlash davridagi temperatura. Δl_3 -

tuzatma Guk qonuniga binoan
$$\Delta l_3 = \frac{l(Q - Q_0)}{2 \times 10^6 F};$$

bu yerda Q - ishchi yuk massasi, kg; Q_0 - kompararlashdagi yuk massasi (pasportdan), kg; F - lentaning kundalang kesim yuzasi, pasportdan olinadi, sm^2 .

Tuzatma $\Delta l_4 = \frac{l^2}{5 \times 10^6}$;

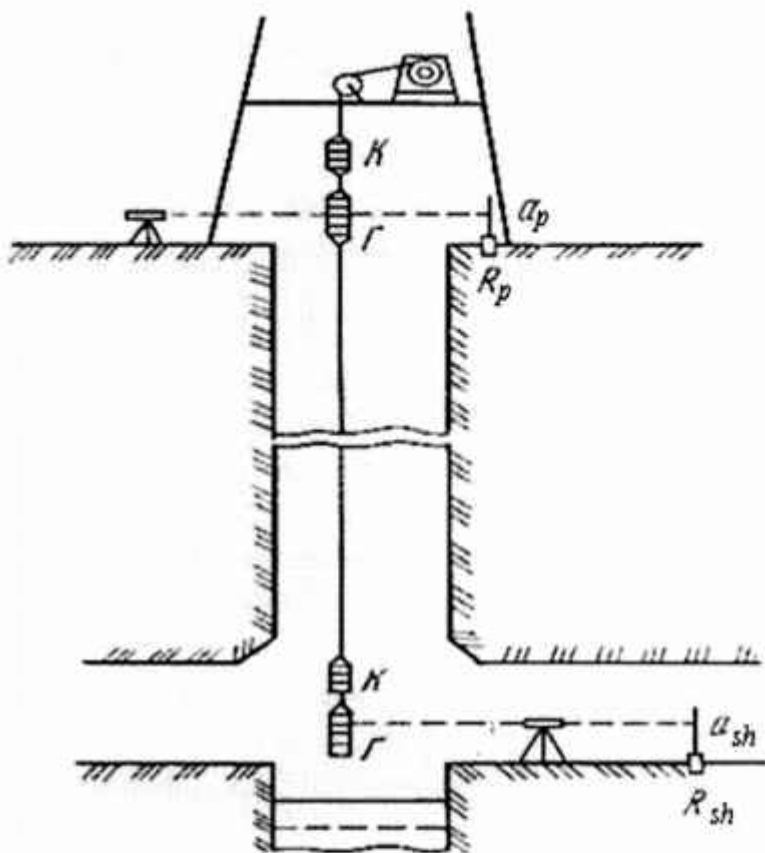
O'lchash va yordamchi ishlar olti kishidan iborat brigada yordami bilan bajariladi.

13.10. Balandlikni dlinomer DA-2 bilan uzatish

Dlinomer DA - 2 konstruksiya bo'yicha sim o'ralgan lebedkadan, yuk reyka va kontrol reykalaridan iborat.

Balandlikni gorizontga uzatish uchun xuddi lenta kabi sim blok yordamida stvol ustidan pastga tushiriladi (13.16-rasm). Pastga tushirishdan oldin yer yuzasida yuk reykadan (n_p) sanoqlar olinadi va lebedka hisoblagichidan (N_p) va reperda reykadan (a_n) sanoqlar olinadi. Keyin nivelir gorizontida kontrol reyka ko'runguncha pastga astatushirilib (K_p , k_p va a_n) sanoqlar olinadi. So'ngra simgorizontga tushiriladi va gorizontda ham xuddi yuqoridagidek sanoqlar

N_{sh} , a_{sh} , n_{sh} va K_{sh} , k_{sh} , olinadi.



13.16-rasm.DA-2 bilan balandlikni uzatish

Shu bilan birga yarim priyom tugaydi, ikkinchi yarim priyom simni ko'tarishda bajariladi.

Ish boshlashdan avval va oxirida temperatura o'lchanadi.

Har bir polupriyomda balandlik R_{sh} quyidagicha hisoblanadi:

$Z_{R_{sh}} = Z_{R_1} - \Delta Z$; bu yerda ΔZ ni har bir yarim priyomda quyidagicha

hisoblanadi: $\Delta Z = \frac{1}{2}(\Delta Z_1 + \Delta Z_2)$;

$$\Delta Z_1 = (N_p + n_p) - (N_m + n_m) + a_m - a_p;$$

$$\Delta Z_2 = (K_p + k_p) - (K_{sh} + k_{sh}) + \alpha_{sh} - \alpha_p;$$

ΔZ qiymati yo'l qiymati yo'l qo'yarli darajada bo'lsa unga quyidagi tuzatmalar kiritiladi: sim diametri uchun $\Delta d_p = 0,001md(N_p - N_{sh})$, bu yerda d sim diametri, mm.

Shaxta va yer yuzasidagi temperaturalar farqi sababli simning kengayishiga tuzatma: $\Delta t_n = \alpha_p(N_p - N_{sh}) \times (t_{n'} - t_p)$; $t_{n'} = \frac{t_p + t_{sh}}{2}$; bu yerda α_n - issiqlik kengayishi koefitsienti (α_p) = 0,0000115; t_p , t_{sh} - yer yuzasi va shaxtadagi temperaturalar.

Diskni o'lchash va kompararlash vaqtidagi temperaturalar farqi sababli issiqlik kengayishiga tuzatma: $\Delta t_d = \alpha_d(N_p - N_{sh}) \times (t_d - t_0)$;

α_d - disk metalining chiziqli kengayishi koefitsienti; t_d , t_0 - diskda o'lchash paytidagi va kompararlash davridagi temperatura.

Diskni kompararlash uchun tuzatma: $\Delta k = (N_p - N_{sh}) \times (l - 1)$; l - o'lchov diskining aylanasi uzunligi (pasportdan olinadi, odatda 1 m), m.

Reper	R_{sh}	balandligi	quyidagicha	topiladi:
$Z_{R_{sh}} = Z_{R_p} - \Delta Z_{n'} + \Delta \alpha_n + \Delta t_p + \Delta t_d + \Delta k$.				

13.11. Kon lahimlarida – geometrik nivelirlash

Kon lahimlarida geometrik nivelirlashni xuddi yer yuzasidagi kabi nivelir va reykalar yordamida bajariladi. Yer ostida nivelirlash ishlari bajarilish uchun asosan H3 tipidagi nivelirdan foydalaniladi.

Nivelirdan foydalanishdan avval u tekshirilishi kerak. Tekshirishda 3 ta shart bajarilishi kerak.

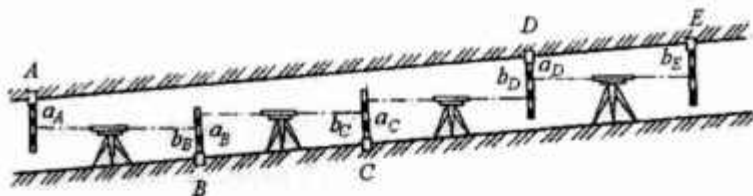
- nivelirdagi dumaloq adilak o'qi nivelir aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak. Tekshirish uchun adilak pufakchasi markazga keltiriladi va 180° ga buriladi, agar pufakcha markazda qolsa shart bajarilgan, qolmasa pufakcha markazdan ketgan shtrix sonini yarmiga tuzatuvchi vint yordamida qolgan yarmini asbobni ko'tarish vintlari yordamida qaytariladi va shart qaytadan tekshiriladi.
- vizirlash o'qi silindrik adilak o'qiga parallel bo'lishi kerak.

Ushbu shartni 50 – 80 metrli tomonni 2 marta nivelirlash yordamida tekshiriladi. Ikkinchi nivelirlashda nivelir bilan reykanan o'rni almashtiriladi. Xatolik quyidagicha topiladi:

$$x = \frac{(a+b)}{2} - \frac{(iA+iB)}{2} \quad (13.14)$$

$x \leq \pm 4$ mm bo'lishi kerak. Aks holda $a_0 = a - x$ sanoq hisoblanadi va nivelirda tuzatish vintlari yordamida pufakcha markazga keltirilib, shart qaytadan tekshiriladi. -vizirlash o'qi trubani fokusini to'g'rilaganda o'zgarmas bo'lishi kerak, ya'ni -gorizontal ipi gorizontal bo'lishi va vertikal ipi vertikal bo'lishi kerak. Buning uchun 15 – 20 m da reyka quyilib gorizontal ipning chap va o'ng tomonidan sanoq olinadi, ular bir xil bo'lishi kerak.

Kon lahimlarida geometrik nivelirlashni lahim poli bo'yicha yoki shifti bo'yicha bajariladi. Reykaning noli reperga qo'yiladi, lahimdagi relslarni geometrik nivelirlash uchun 20 m dan piketlarga bo'linib chiqadi va relsning chap yoki o'ng tomonidagi devorga bo'r bilan piket tartib raqami yozib quyiladi.



13.16 –rasm. Yer osti geometrik nivelirlash sxemasi.

Nivelirlashda har bir stansiyada reyka qora va qizil tomoni bo'yicha sanoq olinib nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik ΔZ_1 va ΔZ_2 ikki marta topiladi va o'rtacha qiymati aniqlanadi.

$$\Delta Z_1 = a_1 - b_1 \quad (13.15)$$

Bu yerda a_1 - orqa reykanan olingan sanoq; b_1 - oldingi reykanan olingan sanoq.

Tasvirdan ko'rib turganingizdek eometric nivelirlashda bir necha xil sharoit bo'lishi mumkin:

- Oldingi nuqta yerda va orqa nuqta shiftida: $\Delta Z_i = -a_i - b_i = -(a_i + b_i)$;
- Oldingi nuqta lahim shiftida va orqa nuqta yerda: $\Delta Z_i = a_i - (-b_i) = a_i + b_i$;
- Ikkala nuqta lahim shiftida: $\Delta Z_i = -a_i - (-b_i) = b_i - a_i$.

Har bir bet oxirida kontrol hisob qilinadi:

$$\sum a - \sum b - \sum \Delta Z - \frac{1}{2} \sum \Delta \alpha = \sum \Delta Z_{\text{kor}}.$$

Bog'lanmaslik qiymati $50 \sqrt{L}$, L - nivelir yo'li uzunligi, km.

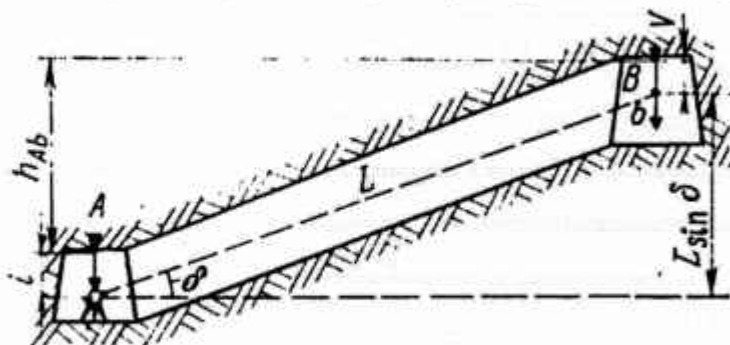
Bog'lanmaslik qiymati teskari ishora bilan hamma stansiyaga teng ravishda tarqatilib chiqiladi va nuqtalarning absolyut balandliklari hisoblab topiladi.

13.12. Trigonometrik nivelirlash

Trigonometrik nivelirlash usulidan lahimning qiyaligi $5^\circ - 8^\circ$ dan ortiq bo'lgan hollarda foydalaniladi (13.17-rasm). Trigonometrik nivelirlash teodolit yordamida bajarilib, har bir stansiyada vetikal burchak va masofa o'lchanadi [1]. Yo'qorida ko'rib chiqqan (13.16) formulalardan foydalanib nisbiy balandlik topiladi va har bir nuqtaning absolyut balandliklari hisoblab topiladi:

$$\Delta Z_{A-B} = l_{AB} \sin \delta + (i_A - V_B) \quad (13.16)$$

Bu yerda l_{AB} - A va B nuqtalar orasidagi qiya masofa; δ - qiyalik. i_A - A nuqtasidan teodolitgacha bo'lgan masofa; V_B - B nuqtasidagi vizirlash balandligi.



13.17 – rasm. Lahimda trigonometrik nivelirlash sxemasi

Trigonometrik nivelirlash ishlarini teodolit yo'llari o'tkazish jarayoni bilan bir vaqtda ham bajarilishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Marksheyderlik fani nimani o'rgatadi?
2. Konlarni o'zlashtirish necha bosqichdan iborat?
3. Konlarni qidiruv jarayenida marksheyderlik ishlari.
4. Konlarni loyihalash jarayonidagi marksheyderlik ishlar.
5. Konlarni ekspluatasiya jarayonidagi marksheyderlik ishlar.
6. Konlarni tugatish jarayonida marksheyderlik ishlar.
7. Yer osti syomkalari turlari?
8. Yer osti bog'lovchi syomkalarning turlari.
9. Yer osti bog'lovchi syomkalar qanday bajariladi?
10. Yer osti balandlik syomkalari qanday bajariladi?

14-BOB. SHAXTA QURILISHIDAGI MARKSHEYDERLIK ISHLAR

14.1. Shahta qurilishida va kon lahimlarini o'tishdagi

marksheyderlik ishlar ta'minoti

Shaxta qurilishida quyidagi marksheyderlik ishlar bajariladi: loyihaviy chizmalarning grafik qismi va elementlarining qiymatlari tekshiriladi; loyihaviy geometrik elementlarni joyga ko'chirish; qurish jarayonida bino, inshoot va kon lahimlarining loyihaviy geometrik elementlariga mosligini nazorat qilish; bino va inshootlarni cho'kishini kuzatish; sanoat maydoni va kon laximlarini tasvirga olish va kon grafik xujjatlarni to'ldirish; kon qazish ishlarini hajmini hisobga olish.

Yuqorida ko'rsatilgan ishlarning katta qismini qurilish tashkilotining marksheyderlik xizmati bajaradi. Ba'zi bir nisbatan og'ir va javobgarligi katta bo'lgan ishlarni buyurtmachi vazifasiga yuklatiladi. Yangi shaxtani qurilishida buyurmachi sifatida qurilayotgan korxona direktori, rekonstruksiya qilishda esa ekspluatatsiya qilinayotgan shaxta direksiyasi ishtirok etadi. Kapital marksheyderlik ishlarni bajarish uchun buyurmachi maxsus tashkilot bilan shartnoma tuzadi (GUGK korxonasi, soyuzmarkshtrest, birlashmalar qoshidagi marksheyderlik byurolar va boshqalar).

Shaxta qurilishida birinchi navbatda loyihalash ishlari amalga oshiriladi. Kon korxonalarini loyihalash ishlari quyidagi ketma ketlikda amalga oshiriladi.

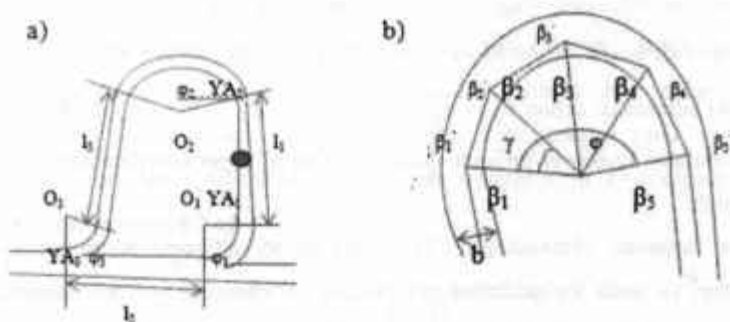
Konchilik qazib olish soxasining rivojlanish sxemasi va obyektlarining joylashishiga (gensxema) asosida konchilik korxonasini loyihalash, qurish, rekonstruksiya qilish yoki kengaytirish bo'yicha loyihaning texnik iqtisodiy asosini (TEO) ishlab chiqadilar va qurilishning tan narxini hisoblab aniqlaydilar

Qurilish tashkilotiga ishlarni boshlashdan avval texnik va loyihaviy hujjatlarning komplekti topshiriladi.

Texnik hujjatlar tarkibiga quyidagilar kiradi: shaxta qurilish uchastkasining er yuzasi plani, er yuzasida marksheyderlik tayanch tarmoqlari punktlarining joylashish plani, mufassal geologik qidirish materiallari, kongra ajratilgan er maydoni chizmalari. Loyihaviy grafik hujjatlar quyidagilardan iborat: qurilish genplani chizmalari, shaxta maydonini ochish sxemasi asosiy laximlari bo'yicha

vertikal qirqimlari bilan, kon ishlarini rivojlanish loyihasi chizmalari, shaxta yuzasidagi texnologik kompleks inshootlari va binolarini, injenerlik kommunikatsiyalari, shaxta stvollarini o'tish va jixozlash (armirovka), stvol oldi laximlari va kameralari ishchi chizmalari, rejalash (razbivochniy) tarmoqlari loyihasi.

Qurilayotgan obyektning geometrik elementlarini loyihadan joyga ko'chirish uchun zarur ma'lumotlar loyihaning ishchi chizmasida keltirilgan, shuning uchun ishchi chizmani o'rganish va undagi raqamlarni tekshirishga katta e'tibor beriladi. Raqamli ma'lumotlarni tekshirishni usullaridan biri loyihaviy poligon o'tkazish hisoblanadi. Masalan, stvololdi laximlari uchastkasi loyihasini tekshirishda (14.1-rasm 1a), laxim o'qining to'g'ri chiziqli uchastkasi oxirida poligon nuqtalari 1, 2, 3,...6 o'rnatiladi; egri uchastkalarni esa chegaraviy radiuslar orqali o'tkaziladi, ya'ni egri



14.1-rasm. Chegaraviy radiuslarni o'tkazish sxemasi

uchastkalar markazlari O_1, O_2, O_3 va markaziy burchaklari $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ ham berik poligonga kiradi. Markazi ($x_1 = 0, y_1 = 0$) nuqtadava birinchi tomon direksion burchagi $\alpha_{1-2} = 0$ bo'lgan shartli koordinatalar sistemasini tanlanadi. Poligon punktlari uchun laxim o'qining to'g'ri chiziqli uchastkasida chegaraviy radiuslar perpendikulyar bo'lgan holat uchun yo'nalish bo'yicha chap gorizontaal burchak β hisoblanadi. Boshlang'ich ma'lumotlar, shuningdek gorizontaal burchaklar

koordinatalar hisoblash vedomostiga yoziladi. SHu bilan birga quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

tashqi burchaklar uchun: $\sum \beta - 180^\circ(n + 2) = 0$;

ichki burchaklar uchun: $\sum \beta - 180^\circ(n - 2) = 0$.

$$\sum \Delta x = 0; \sum \Delta y = 0.$$

Agar loyihani tekshirish bilan bir qatorda o'qlarni loyihadan joyga ko'chirish uchun boshlang'ich ma'lumotlarni tayyorlansa, u holda loyihaviy poligonda laximning egri uchastkalari o'qi xordlar bilan ko'rsatiladi (14.1b - rasm). Xordalar sonini aniqlash uchun avval radiusning burchagi φ aniqlanadi. So'ngra burchak φ ni burchagi γ bo'lgan teng qismlarga bo'linadi. Xordaning uzunligini quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{\varphi}{n} \quad l = 2R \sin \frac{\gamma}{2} \quad (14.1)$$

Xordadagi burchaklar quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

tashqi burchaklar uchun: $B'_1 = B'_5 = 180^\circ + \frac{\gamma}{2}$; $B'_2 = B'_3 = B'_4 = 180^\circ + \gamma$;

ichki burchaklar uchun: $B'_1 = B'_5 = 180^\circ - \frac{\gamma}{2}$; $B'_2 = B'_3 = B'_4 = 180^\circ - \gamma$.

Bu holatda loyihaviy poligon shaxtada qabul qilingan koordinatalar tizimida hisoblanadi.

Kon laximlari chizmalarini o'rganishda asosiy e'tiborni laxim qirqimlari o'lchamlari va unda joylashtiriladigan inshoot o'lchamlari meyoriy hujjatlarda tasdiqlangan qiymatlarni hisobga olgan holda loyihalash tashkiloti tomonidan aniqlanishi kerak.

Loyihaviy chizmalarda aniqlangan o'lchamlar va balandliklar haqida bosh marksheyder quruvchi tashkilot rahbariga tegishli tuzatishlar va loyihaga korrektirovkalar kiritish uchun yozma shaklda ma'lumot berishi kerak.

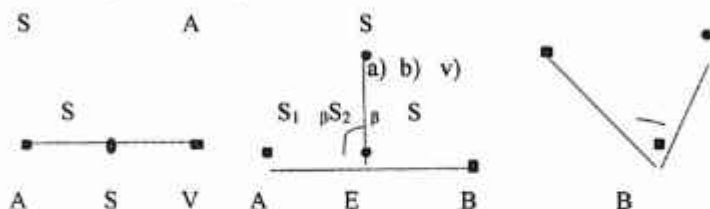
14.2. Loyihadan joyga ko'chirish ishlari

Planli va balandlik bo'yicha asos sifatida shaxta yuzasida joylashgan marksheyderlik tayanch punktlari va reperlari va rejalash tarmoqlari punktlaridan, shuningdek shaxta stvoli o'qlaridan va chiziqli inshoot trassalaridan foydalaniladi.

Shaxta stvoli o'qini, chiziqli inshoot trassasini rejalash tarmoqlari joyda buyurtmachi tashkilot tomonidan yoki uning vazifasiga asosan maxsus tashkilotlar tomonidan maxkamlanib, dalolatnoma asosida korxonani qurayotgan general pudratchiga topshiriladi.

Bino, inshoot va texnologik uskunalarning o'qlarini joyga ko'chirish, montaj to'rlarini qurish, er osti kon lahimlariga yo'nalish ko'rsatish ishlarini qurilish tashkilotining marksheyderlik xizmati bajaradi. Qurilayotgan obyektning geometrik elementlarini loyihadan joyga ko'chirish uchun ma'lumotlarni buyurtmachining imzosi bo'lgan "Ishga ruxsat" belgisi bo'lgan loyihaviy chizmalar asosida tayyorlanadi.

Rejalash tarmoqlarining mavjudligi bino va inshootlarning asosiy o'qlarini loyihadan joyga ko'chirishni eng sodda usullaridan foydalanishga imkon beradi, ya'ni, chiziqli kestirma usul, to'g'ri burchakli koordinatalar usuli va qutbli koordinatalar usullari. Chiziqli kestirma usulida nuqtani o'rni AV o'qining ustida joylashtiriladi (rasm-14.2 a).



Rasm-14.2. Loyihadan joyga ko'chirish usullari.

To'g'ri burchakli koordinatalar usulida topiladigan nuqta S o'rni ikki etapda joyga ko'chiriladi (14.2 rasm.b). Avval E nuqta aniqlanadi, so'ngra E nuqtaga teodolit o'rnatilib, 90° ga teng β burchak va masofa S_2 o'lchab qo'yiladi va C nuqta o'rni topiladi.

Rejalash uchun boshlang'ich ma'lumotlarni tayyorlashda bu usullar sodda hisoblanadi. Rejalash elementlari S, S_1, S_2 boshlang'ich A va S nuqtalari koordinatalarini ortirmalari sifatida aniqlanadi agar S koordinatalari shartli koordinatalar tizimida berilgan bo'lsa, yoki sanoat maydoni asosiy o'qidan A va S nuqtalarigacha bo'lgan masofalar farqi sifatida ham aniqlanishi mumkin.

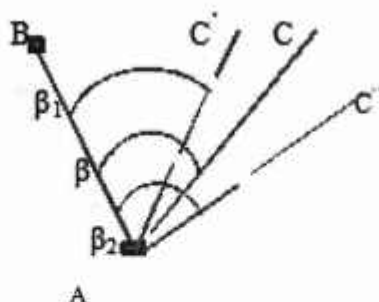
Qutbli koordinatalar usululi nisbatan universal hisoblanib, alohida tayyorgarlik qilishni talab qiladi. Rejalash elementlari β va S ni aniqlash uchun teskari geodezik kestirma masalasini echish kerak bo'ladi. SHu bilan birga direksion burchak α_{BA} , koordinatalar $A(x_A, y_A)$ va nuqta $S(x_S, y_S)$ ma'lum. AS chizig'ining direksion burchagi α_{AC} aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} \quad (14.2)$$

burchak β ; $\beta = \alpha_{AC} - \alpha_{AB}$ va masofa S :

$$S = \frac{Y_C - Y_A}{\sin \alpha_{AC}} = \frac{X_C - X_A}{\cos \alpha_{AC}} \quad (14.3)$$

Burchak β ni joyga ko'chirish uchun A nuqtada teodolit o'rnatiladi, ko'rish trubasining ikkala xolatida burchak o'lchab qo'yilib, C' va S'' nuqtalari belgilanadi (14.3- rasm).



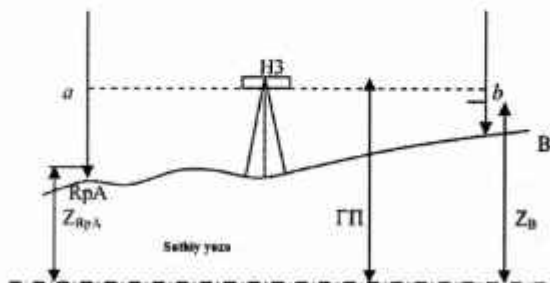
14.3- rasm. Qutbli usul sxemasi

Masofa ($c'c''$) ikkiga bo'linib nuqtasi topiladi, bu esa hisoblangan (AS) yo'nalishini ko'rsatadi. (β) burchagining to'g'ri ko'chirilganligini kontrol o'lchash orqali tekshiriladi. Ko'chirilgan yo'nalish bo'yicha temperatura, komparlash, va

qiyalik uchun kiritilgan tuzatmalar uzunlik S o'lchab qo'yiladi. Kontrol sifatida (A) va (S) nuqtalari orasi o'lchanadi va hisoblangan gorizont masofa bilan solishtiriladi.

Loyihaviy balandlik qiymatini joyga ko'chirish uchun asbob gorizonti usulidan foydalaniladi. Buning uchun asbob gorizonti H_a hisoblanadi:

$$H_a = Z_A + a,$$



14.4-rasm. Asbob gorizontini aniqlash sxemasi

bu erda: Z_A – boshlang'ich repnering balandligi

a – boshlang'ich reperda o'rnatilgan reykanidan olingan sanoq.

Asbob gorizontidan loyihaviy balandlik H_c gacha bo'lgan masofaga teng reykanidan olingan b sanoq hisoblanadi:

$$b = H_a - H_c \quad (14.4)$$

S nuqtasida reykada nivelirdan b sanoq ko'ringuncha tepa pastgacha siljiriladi, topilgandan so'ng esa reyka osti bilan baravar qilinib qoziq qoqiladi.

Rejalash davridagi hamma o'lchash ishlari rejalash jurnalida qayd qilinadi. Jurnalda rejalash sanasi, boshlang'ich ma'lumotlar, loyihaviy chizmalarning raqami, rejalash elementlari yoziladi. Rejalash sxemasini ishni bajaruvchi va uni qabul qilgan uchastka boshlig'i imzolaydilar.

Yer yuzasidan o'tadigan lahimlarga yo'nalish ko'rsatish (shtolniya)

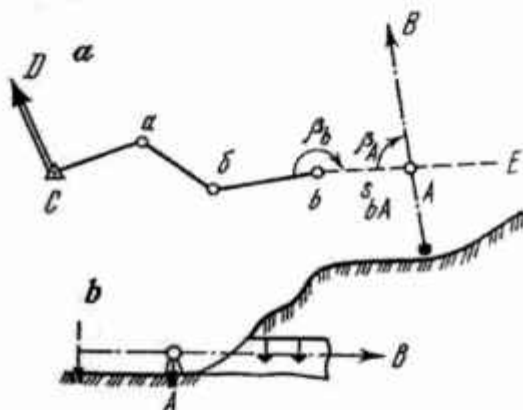
Ushbu masalani yechishni ikkita misolda ko'rib chiqamiz:

- 1) kon ishlari loyihasida A nuqtasidan AB yo'nalish bo'yicha shtolniya o'tkazish talab qilingan. Buning uchun joyda A nuqtaning o'rrni ko'rsatilishi

va AB yo'nalish berish kerak. A nuqta koordinatalari (x_A, y_A) ma'lum (14.5-rasm).

Plan bo'yicha A nuqtasining o'rni aniqlab olinib, joyda mavjud C triangulyatsiya punkti yoki poliginometrik punktlardan teodolit yo'li o'tkaziladi.

O'lchangan burchak va tomon uzunliklaridan foydalanib, tomon direksion burchagi va nuqtalarning koordinatalari hisoblanib topiladi, ya'ni ($b\delta$) direksion burchagi va x_b, y_b koordinatalar, A va b nuqta koordinatalaridan foydalanib bA direksion burchagi va tomon uzunligi hisoblab topiladi:



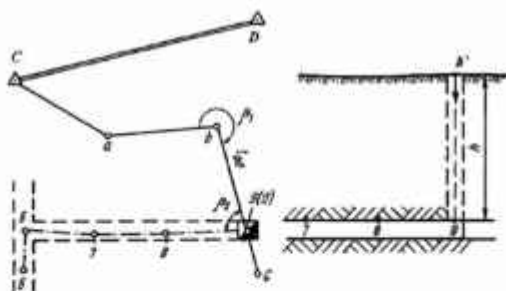
14.5 –rasm. Shtolniyaga yo'nalish berish

$$\operatorname{tg}(bA) = \frac{y_A - y_b}{x_A - x_b}; \quad S_{bA} = \frac{y_A - y_b}{\sin(bA)} = \frac{x_A - x_b}{\cos(bA)} \quad (14.5)$$

Burchaklar β_b va β_A quyidagicha topiladi: $\beta_b = \alpha_{ba} - \alpha_{b\delta}$; $\beta_A = \alpha_{aB} - \alpha_{ab}$.

Shundan so'ng b nuqtasida teodolit o'rnatilib β_b burchak o'lchab qo'yiladi va bE yo'nalish ko'rsatiladi, bu yo'nalishda hisoblab topilgan S_{bA} o'lchab qo'yilib A nuqta o'rni topiladi. A nuqtasida teodolit o'rnatiladi va β_A burchak o'lchab qo'yilib shtolniyaga yo'nalish ko'rsatiladi.

2) yer yuzasida shurf va stvol o'tadigan nuqta ko'rsatilishi talab qilingan bo'lsin.



14.6— rasm. Shurf va stvol o'tadigan nuqta o'rnini ko'rsatish.

Buning uchun xuddi 1-misoldagi kabi yer yuzasida (C_{ad}) va kon lahimida o'qi bo'yicha 5 – b teodolit yo'llari o'tkaziladi (14.6-rasm). Yo'qoridagi formuladan foydalanilib tomon direksion burchaklari va α' tomon uzunliklari hisoblab topiladi. Shurf yoki stvol markazini loyihadan joyga ko'chirish uchun zarur bo'lgan burchak β_s teodolit bilan o'lchab qo'yilib, masofa S_{sh} o'lchanadi va markaz topiladi.

Agar bu stvol bo'lsa u holda stvol markazidan tashqari uning o'qlarini ham loyihadan joyga ko'chirish kerak. Buning uchun β_s hisoblab topiladi. α_{vq} berilgan bo'lsin:

$$\beta_s = 360^\circ - \alpha_{vq} \quad (14.6)$$

$$\beta_v = \alpha_{vq} - \alpha_{sh} \quad (14.7)$$

$\beta_v + 90^\circ$ qilib ikkinchi o'q o'tkaziladi.

14.3. Qarama – qarshi yo'nalishda o'tadigan lahimlarga yo'nalish ko'rsatish

Qazish ishlarini tezlashtirish maqsadida asosan lahimlarni qarama – qarshi yo'nalishda o'tkaziladi. Bunday vaqtda lahimni bir vaqtning o'zida ikkita yoki bir nechta nuqtadan boshlab o'tkaziladi. Marksheyderlarning vazifasi ikki tomonlama qazib kelinayotgan lahimlarning kovjoyini loyiha asosida olib borilishini bir – biri bilan uchrashishini ta'minlashdan iborat.

Ushbu masalani yechilishini misolda ko'rib chiqamiz.

1 – misol. C va D kvershlagi o'tilgan bo'lsin. A va B kvershlagi loyiha bo'yicha o'tilishi talab qilinsin (14.7-rasm).

CD kvershlagida I, II, III punktlar saqlanib qolgan bo'lsin. Plan bo'yicha A va B punktlarining koordinatalari (x_A, y_A) , (x_B, y_B) ni aniqlaymiz.

Marksheydning vazifasi shu ikki nuqta A va B ni o'rnini joyga ko'chirish va lahimda ularni mahkamlab qo'yish hisoblanadi. Shu maqsad bilan shtrekda I va 2 nuqtalari orqali teodolit yo'li o'tkaziladi.

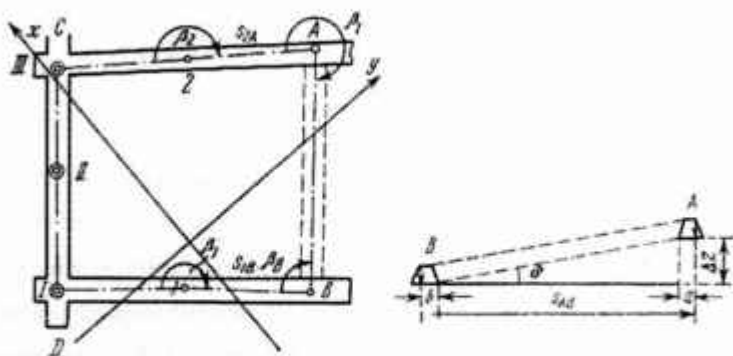
O'lchangan burchak va uzunliklardan foydalanib I – I, III – 2 tomon direksion burchagi va 1, 2 nuqtalarning koordinatalari (x_1, y_1) , (x_2, y_2) hisoblab topiladi. Joyda A va B nuqtalarning o'rnini ko'rsatish uchun β_1 va β_2 burchaklarini va S_{2A} , S_{1B} tomon uzunliklari hisoblab topilishi kerak. Ularni quyidagi formulalar bilan hisoblab topiladi:

$$tg_{2A} = \frac{y_A - y_2}{x_A - x_2}; \quad S_{2A} = \frac{y_A - y_2}{\sin(2A)} = \frac{x_A - x_2}{\cos(2A)};$$

$$\beta_1 = \alpha(1B) - \alpha(1I); \quad \beta_A = \alpha_{AB} - \alpha_{A2};$$

$$\beta_2 = \alpha_{2A} - \alpha_{2-III}; \quad \beta_B = \alpha_{BA} - \alpha_{B1};$$

Joyda A va B punktlarini o'rnatib shu nuqtaga teodolit qo'yiladi va lambda β_A va β_B sanoq olinib A va B yo'nalish ko'rsatiladi.



14.7 – rasm. Qarama – qarshi yo'nalishda o'tadigan lahimlarga yo'nalish ko'rsatish.

Agar lahim qiya bo'lsa A va B nuqtalar oralig'ida shtreklar bo'yicha nivelir yo'li o'tkazilib nisbiy balandlik ΔZ aniqlanadi. Kvershlag B dan A δ qiyalik burchagi ostida o'tishi kerak. Kvershlagning qiyaligi

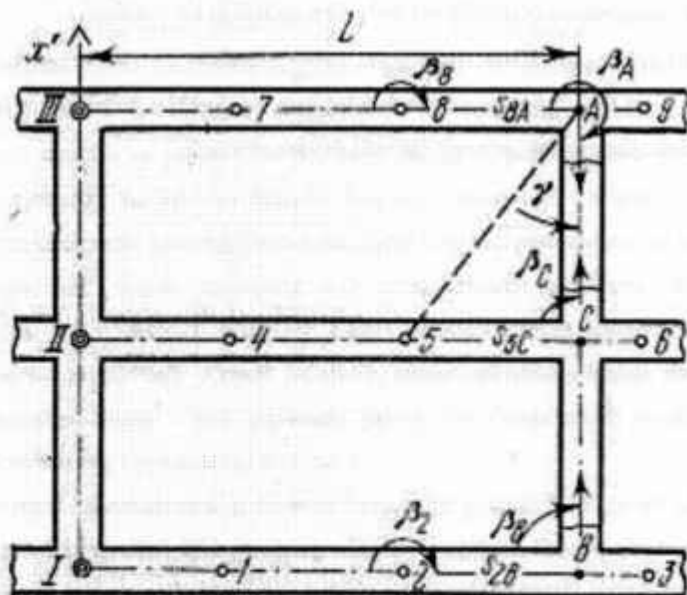
$$\Pi = \operatorname{tg} \delta = \frac{\Delta Z}{S_{AB} - (a + b)} \quad (14.8)$$

formula bilan aniqlanadi.

S_{AB} – gorizontaal masofa yuqoridagi formula orqali topiladi. a va b - A va B punktlardan shtrek devorigacha bo'lgan masofalar, ruletka yordamida o'lchanadi.

Qiya lahimga yo'nalish vaterpas va lahim o'qini ko'rsatuvchi reperlar yordamida ko'rsatiladi.

2 – misol. I – II – III bremsberklar va III – A ventilyatsion lahim, oraliq shtrek II – C va asosiy shtrek I – B lar mavjud bo'lsin. ACB bremsberg o'tilishi talab qilingan bo'lsin. Yo'nalishlari strelkada ko'rsatilgan (14.8 -rasm).



14.8 – rasm. Bremsberglarga yo'nalish ko'rsatish

Yechish: ushbu masalaning yechimi ikkita, birinchisi shartli koordinatalar sistemasida bo'lib, I – II – III bremsberglar o'qini X o'qi deb qabul qilinadi va I nuqta koordinatalar boshi hisoblanadi. Loyihalangan bremsberg o'qi mavjud bremsberg o'qiga parallel. Uchala mavjud shtreklar bo'yicha teodolit yo'li o'tkaziladi va $y_2, y_5, y_8, \alpha_{2-3}, \alpha_{5-6}, \alpha_{8-9}$ lar qiymati hisoblab topiladi. Shartli koordinatalar sistemasida so'ngra gorizontalar masofalar hisoblab topiladi:

$$S_{28} = \frac{L - y_2}{\sin(2-3)}; \quad S_{56} = \frac{L - y_5}{\sin(5-6)};$$

$$S_{89} = \frac{L - y_8}{\sin(8-9)}; \quad y_A = y_C = y_B = L;$$

bo'lganligi sababli $\beta_B, \beta_C, \beta_A$ hisoblanadi:

$$\beta_B = 360^\circ - [\alpha_{2-3} + 180^\circ]; \quad \beta_C = 360^\circ - [\alpha_{5-6} + 180^\circ]; \quad \beta_A = 360^\circ - \alpha_{8-9}.$$

Topilgan burchaklar bo'yicha A, C, B nuqtalarga teodolit o'rnatilib limbda $\beta_B, \beta_A, \beta_C$ burchaklari o'rnatilib bremsbergga yo'nalish ko'rsatiladi.

Haqiqiy koordinatalar sistemasida ushbu masalani yechish uchun kon ishlari planida A va B nuqtalar koordinatalari topiladi va shtreklar bo'yicha teodolit yo'li o'tkaziladi. Qolgan ish yo'qoridagi kabi davom ettiriladi.

14.4. Qurilish-montaj ishlarini olib borishning marksheyderlik nazorati

Shaxta qurilishida marksheyderlik ishlar asosiy ishlarni tashkil etadi. Shaxta qurilishida marksheyderlarning asosiy masalalariga quyidagilar kiradi:

- a) yer yuzasida elementlarni joylashtirish uchun tayanch tarmoqlarni qurish
- b) yer yuzasida olib boriladigan ishlar hajmini aniqlash
- c) ishlab chiqarish maydonida shaxta o'qini joyga ko'chirishda inshootlarni geometrik elementlari bo'yicha joylashtirish
- d) maxsus o'lchash va tasvirga olishda shaxta stvolini o'tish va armirovkalash
- e) qurish ishida geometrik ishlarini aniq olib borayotganini vaqtida nazorat qilib turish
- f) yer ostida kon lahmilarini uklon bo'yicha va qirqim o'lchamlari o'tishda qirqim o'lchamlari bo'yicha, binolarni va inshootlarni deformatsiyasini aniqlash.

Binolarni, inshootlarni mahkamlash va kon lahmilariga yo'nalish berish, loyihaviy chizmalar yordamida birgalikda bajariladi. Qurilishni ta'minlash uchun quyidagi texnik va loyihaviy hujjatlar, ya'ni topografik ishlarning texnik hisoboti, qurilish va genplani bo'lib, unga doimiy inshootdan stvol o'qigacha bo'lgan uzunlik bo'lishi va balanlik bog'lash ishlari olib boriladi. Qurilish joylarini o'lchovchi asboblardan yordamida joyini belgilash marksheyderlik tayanch tarmoqlaridan, shaxta stvolining o'q chiziqlaridan, punktlarni belgilash tarmoqlaridan boshlanadi. Belgilash joylari deganda inshoot loyahasini joyiga ko'cherish tushuniladi. Asosiy belgilash ishlari tekislikda ishlab chiqarish maydonining asosiy o'qini qurishdan iborat. Bu shaxta stvoli o'qini yoki belgilash tarmog'i tomonlarini bildiradi.

Vertikal shaxta stvoli o'qi deganda 2 ta parallel gorizontal to'g'ri yo'nalishda ulardan bittasi parallel, ikkinchisi perpendikulyar bo'ladi. Stvol o'qini kesishgan nuqtasi stvol markazi deyiladi. Marksheyder tomonidan detalli belgilash ishlari, ya'ni bino, inshootning asosiy o'qini qurish va ko'tarish o'qlarini to'g'ri joylashtirish bajariladi.

Shaxta ishlab chiqarish maydonida belgilash ishlari.

Detalli belgilash ishlarini bajarish onson bo'lishi uchun shaxta yuzasi kompleksida tayanch punktlari tarmog'i quriladi. Asosiy ishlar uchun topo-geodezik ishlarni hisoboti hizmat qiladi. Bu ishlar shaxta maydonida olib borilgan. Belgilash tarmog'i loyihasi loyiha tayyorlovchi korxona yomonidan bajariladi. Markshtrest tomonidan geodezik tayanch tarmoqlari belgilanadi. Agar ishlab turgan shaxta va yordamchi shaxta bo'lib turgan ishlar qoniqarli hisoblanilsa ishlarni o'z vaqtida olib borilayotganligi haqida dalolat beradi.

Zamonaviy shaxta qurilishi sharoitida to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi bo'yicha yaratiladi. Qurilish tarmog'ini yaratishda asosiy punktlar to'g'ri burchaklarda qo'shimcha asosiylar orasidagi qo'shimcha tarmoq tashkil qilinishi kerak. Ular orasidagi masofa 80-835 m ni tashkil etadi. Asosiy punktlar mustahkam joylashib, yillar davomida harakat qilinmaydi. Punktlar koordinatasi shartli va analitik usulda aniqlaniladi.

Berilgan tarmoqlarni qurish quyidagi tartibda olib boriladi: Joyga nuqtalar ko'chiriladi. Punktlar bo'yicha poligonometrik yo'llar hosil qilinadi va mustahkamlanadi. O'lchash ishlari olib boriladi. Nazorat ishlari olib boriladi. IV-klass nivelirlari yordamida o'tkaziladi.

Belgilash ishlarini qurilishi aniqligi quyidagi talabga javob berishi kerak: boshlang'ich belgilash tarmog'ini joylashtirishdagi ruxsat qilingan xatolik 0.1 m gat eng yoki oshmasligi kerak. Direksion burchak loyihaviyda 20" ga farq qilishi kerak. Tomonlarning noperpendikulyarligi 20" dan oshmasligi, burchak o'lchashdagi ruxsat o'rtacha kvadratik xatolik 10" da oshmasligi kerak. Shaxta stvoli o'qi belgilash tarmog'idan ko'chiriladi. Unda har bir yarim o'q kamida 2 ta nuqta bilan mahkamlanadi, bunda burchak o'lchashdagi xatolik 40", chiziqli o'lchashlarda 1:3000 dan oshmasligi kerak bo'ladi.

Nazorat savollari.

1. Shahta qurilishida marksheyderlarni vazifasi nimalardan iborat?
2. Loyihaviy hujjatlar qanday tekshiriladi?

3. Loyihaviy nuqtalarni joyga ko'chirish usullari qanday?
4. Gorizontal lahimlarga yonalish ko'rsatish usuli.
5. Qarama-qarshi lahimlarga qanday yonalish ko'rsatiladi?

15-BOB. OCHIQ KONLARNI QAZIB OLISHDAGI

MARKSHEYDERLIK ISHLAR

15.1.Foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning

marksheyderlik ta'minoti

Ochiq kon ishlari deganda konlarni tabiiy sharoitda yer yuzasida qazilma boylikni qazib olishi tushunuladi. Unga karyer uslubida qazish, suv osti konlarini qazib olish ishlari kiradi. O'zbekistonda ochiq kon uslubida mis, qo'rg'oshin, rux, oltin, marmar, oxra, kvartsit, ko'mir va boshqalar qazib olinadi. Ochiq kon ishlarining yer osti uslubidan ustunligi unda chegaralanmagan miqdorda quvvatli texnikalardan foydalanish imkoniyati bor, yuqori mehnat samaradorligi, rudaning tannarxining kamligi.

Konlarni ochiq usulda qazishda marksheyderlik ishlarining sharoitga bog'liq bo'lgan qator yaxshi – yomon tomonlari bor.

Ishlarning yer yuzasida bajarilishi bir tomondan marksheyderlik dala ishlarini yengillashtirsa, ikkinchi tomondan ob – havo ta'siri bor. Bu dala ishlarini o'tkazishni og'irlashtiradi.

Marksheyderlik ishlari korxonada konni ochiq usulda qazish ishiga bog'liq, karyer uslubida, gidravlik usulda, suv osti uslubida qazish.

Karyerlarda asosiy marksheyderlik ishlari quyidagilardan iborat: kon ishlar hududida tayanch tarmoqlarini barpo qilish, syomka tarmoqlarini barpo qilish, tafsilot syomkasi, maxsus marksheyderlik ishlarini va syomkalarini bajarish, marksheyderlik plan grafikalarini komplektini tuzish, zahira hajmini hisobga olish, qazilma boylikni qazish va isrofni hisobga olish.

15.2.Karyerlarda tayanch tarmoqlarini barpo qilish

Ochiq konlarda planli va balandlik geodezik asos punktlari triangulyatsiya yoki poligonometriya va nivelirlash usullarida barpo etiladi.

Karyerlarda tayanch tarmoqlari 1962 – yil qabul qilingan klassifikatsiya bo'yicha barpo qilinib, ular quyidagilarga bo'linadi:

1) davlat geodezik tarmoqlari (triangulyatsiya, poligonometriya va nivelirlashning I, II, III, IV klasslari).

2) triangulyatsiya va poligonometriyaning 1 va 2 – razryadli zichlash tarmoqlari.

Qoida tariqasida korxona hududidagi tayanch tarmoqlari aslida zichlash tarmoqlari bo'lib, ular davlat geodezik tarmoqlari asosida barpo qilingan bo'ladi. Tayanch tarmoqlarini konstruksiyalari qatlam formasiga, relyefga, kon ishlari harakteriga bog'liq bo'lib ular uchburchakli, to'rtburchakli, markaziy sistema ko'rinishlarida va boshqa ko'rinishlarda bo'lishi mumkin.

Zichlovchi analitik tarmoq barpo qilishda quyidagi talablarga amal qilishi kerak (15.1-jadval):

15.1-jadval

Talablar	1 razryad	2 razryad
Tomon uzunliklari, km:	2 – 5	0,5 – 3
O'rta kvadratik xato, burchakda, sekund:	5''	
Uchburchakda bog'lanmaslik, burchakda, sekund:		10''
Uchburchakdagi minimal burchak, burchak gradusda:	20°	
Zanjirda:		40°
Yaxlit tarmoq:	30°	30°
Nisbiy xato (nisbatan bo'shang joyda tomon uzunligi orqali aniqlanadi):	20°	
	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{1000}$

Karyerlarda marksheyderlik ishlari hajmining kattaligini va turliligini hisobga olib, har bir alohida joylashgan kon korxonalarining kattaligi va chuqurligidan qat'iy nazar ularning maydonlarida kamida ikkita tayanch punkti bilan, yirik karerlarda uchta punkt bilan ta'minlangan bo'lishi shart.

Tayanch tarmoqlarini barpo qilishda quyidagi shartlarga amal qilish kerak:

- karyer ag'darma va bortlarida punktlar bir xil uzunliklarda joylashishi kerak;
- har bir punktni kon ishlari teritoriyasidan ko'rinishini ta'minlash;
- punktlarni uzoq muddat saqlanishini ta'minlash;
- ish olib borilmaydigan bortlarga punktlarni nisbatan yaqin joylashtirish;
- kon ishlari rivojlanish perspektivini va yerni rekultivatsiya qilishini hisobga olish.

Tayanch tarmoqlarining ko'rinishi, aniqlik me'yorlari va punktlarni mahkamlash usullari marksheyderlik ishlari yo'riqnomasida keltirilgan. Marksheyderlik ishlarini kerakli aniqlik bilan ta'minlash uchun tayanch tarmoqlari punktlarini o'zaro joylashishini asosiy marksheyderlik plani mashtabida 0,1 mm dan katta bo'lmagan xatolik bilan aniqlash kerak.

Karyer hududida asosiy geodezik punktlar bo'lmasa tayanch tarmoqlari punktlarini 1 va 2 razriyadli mustaqil tarmoq ko'rinishida ko'rishadi. Shu bilan birga bir – biridan ko'pi bilan 10 ta uchburchak narida bo'lgan uchburchaklarning eng kamida 2 ta bazis tomoni o'lchanadi. Triangulyatsion tayanch tarmoqlari poligonometrik bilan almashtirilishi mumkin.

Agar karyerga tegishli maydonda qurilmalar ko'p bo'lsa, o'rmonzor bo'lsa u holda tayanch tarmog'i punktlarini poligonometrik usulda barpo qilinadi. Poligon formasi iloji boricha chiziq formaga ega bo'lib, o'rta qismida burchak 135° dan kichik bo'lmashligi va o'rtacha tomon uzunligi 0,5, 0,3, 0,2 km bo'lishi kerak.

Poligonometrik yo'llarni o'tkazishda yo'qori aniqlikdagi asboblardan foydalanilib burchakdagi bog'lanmaslik: berk yo'llarda $5\sqrt{n}$, $10\sqrt{n}$, va ochiq yo'llarda $20\sqrt{n}$ dan oshmasligi kerak, bu uerda n – o'lchangan burchaklar soni; chiziqli bog'lanmaslik 4 – klass yo'llarda 1 : 25000 dan oshmaslik kerak.

Boshlang'ich punktlar oralig'idagi yo'l uzunligi 10 km dan oshmasligi, bog'lovchi nuqtalar oralig'i 5 – 7 km dan oshmasligi kerak.

Balandlik tayanch tarmoqlari punktlari III – IV klass nivelirlash usulida aniqlanadi. Har bir alohida joylashgan korxona hududida eng kamida 2 ta reper bo'lishi shart, punktlarning o'zaro nisbiy balandliklarini aniqlash xatoliklari 1 sm dan oshmasligi kerak.

15.3. Syomka (ish) tarmoqlari punktlarini barpo qilish

Karyer maydonida bir xil joylashtirilgan tafsilot syomkasi va turli texnik masalalarni yechish uchun foydalaniladigan punktlar, syomka (ish) asosi punktlari deyiladi. Syomka tarmoqlari asosiy punktlardan va qo'shimcha topiladigan syomka nuqtalaridan iborat.

Syomka asosi punktlarini analitik tarmoq (uchburchaklar zanjiri, markaziy va boshqa sistemalar) asosida, geodezik kestirmalar, qutbiy usulda, teodolit yo'llari, bilan to'g'ri burchakli to'rini qurish bilan va profil chiziqlar bilan, analitik fototriangulyatsiya yordamida barpo qilish mumkin.

Syomka asosini barpo qilish usulini tanlash, joy relyefiga, kon o'lchamlariga, karyerning chuqurligi va konfiguratsiyasiga, qazib olish usuliga bog'liq. Qator hollarda yuqorida keltirilgan uslublardan aralash qilib (kombinatsiyalangan) qilib foydalaniladi. Karyer syomka asosi punktlari tarmoqlari zichligi, tayanch tarmoqlari punktlarini ham hisobga olganda turlicha bo'lishi mumkin.

Topografik syomka amaliyotiga asosan 1 km² ga 1:2000 masshtabdagi syomka uchun eng kamida 10 ta punkt va 1:1000 masshtabdagi syomka uchun eng kamida 16 ta punkt bo'lishi kerak. Syomka nuqtalari soni syomka jarayonida aniqlanib u ham syomka masshtabiga, kare'r chuqurligiga va konfiguratsiyasiga bog'liq bo'lib, nuqta asbobdan reyka nuqtagacha optimal masofalarni ta'minlaydigan bo'lishi kerak.

Planli syomka asoslari tayanch tarmoqlari asosida yagona koordinatalar sistemasida rivojlantiriladi. Syomka asosi nuqtalarning o'rni o'rta kvadratik xatoni tayanch tarmoqlari punktlariga nisbatan 1:1000 masshtabda - 0,2 metr va 1:2000 masshtabda - 0,3 metr dan katta bo'lmashligi kerak. Nuqtalarning balandligini topish xatoligi hamma hollarda ham 0,1 metr dan katta bo'lmashligi kerak. Syomka asosi nuqtalarini doimiy va vaqtincha markazlar bilan mahkamlanadi.

Doimiy markazlar bilan ishlamaydigan pog'ona bortlarida joylashgan, sanoat zahirasi konturlaridan tashqarida joylashgan, eski ichki va tashqi ag'darmalarda joylashib va uzoq muddat saqlanishni ta'minlaydigan punktlar mahkamlanadi.

Vaqtinchalik markazlar bilan karyerning ishchi qismida joylashgan syomka nuqtalari mahkamlanadi, ya'ni ishchi pog'onalarda, tashqi va ichki ag'darmalarda va boshqa. Doimiy belgilar temir trubka, relslar, metal sterjinlardan iborat bo'lib, skvajina yoki chuqurlikka betonlangan bo'ladi. Skvajina yoki kotlovanning chuqurligi yaxlash qatlamidan 0,5 metrga ko'proq bo'lishi kerak, umumiy chuqurlik 1 metrdan kichik bo'lmaslik kerak.

Vaqtincha belgilar temir, trubka, sterjin va yog'och qoziqlardan iborat bo'lib, ularning uzunligi 0,2 dan 0,5 metrgacha bo'lishi mumkin. Belgilarning markazi krestik bilan, yoki nuqta bilan, yog'och qoziqlarda mix bilan ko'rsatilishi mumkin.

Balandlik syomka tarmoqlarini planli syomka asosi nuqtasining balandliklarini aniqlash orqali barpo qilinadi.

Syomka nuqtalarining balandliklarini geometrik nivelirlash yoki trigonometrik nivelirlash orqali aniqlanadi, shuningdek analitik trangulyatsiya usulida ham aniqlasa bo'ladi. Nivelir yo'llarini tayanch punkti oraliqlarida o'tkazilib, yo'l uzunligi 4 km dan oshmasligi kerak.

Texnik nivelirlashni asbobni 2 ta gorizontda yoki ikki tomonlama reyka yordamida o'tkaziladi. Nivelir bilan reyka oralig'i 150 metrgacha ruxsat beriladi.

Nivelir yo'llaridagi bog'lanmaslik $50\sqrt{L}$ (L – yo'l uzunligi, km da). Trigonometrik nivelirlashda nisbiy balandlik ikki marta aniqlanadi, to'g'ri va teskari yo'nalishda. To'g'ri va teskari yo'nalishdagi nisbiy balandliklar farqi 0,3l (santimetr) – uzunlik 1000 metrgacha bo'lganda, 0,2l - uzunlik 2000 gacha bo'lganda bog'lanmaslik qiymati:

$$f_n = 0,04 \times [l] \times \sqrt{n};$$

bu yerda $[l]$ - yo'l uzunligi, m; n – yo'ldagi chiziqlar soni.

Agar boshlang'ich nuqtadan nisbiy balandlik aniqlanayotgan nuqtagacha 700 metrdan uzoq bo'lsa, nisbiy balandlikga tuzatmalar (yer egriligiga va refraksiyaga) “+” ishora bilan kiritilib quyidagicha aniqlanadi:

$$f = 0,42 \times \frac{d^2}{R \cos \alpha};$$

bu yerda d – aniqlanayotgan punktga gorizontal masofa; R – yer radiusi, 6370 km; α - vizirlash chizig'ining qiyaligi.

Trigonometrik nivelirlash aniqligi quyidagicha topiladi:

$$m_h = \sqrt{\frac{m_d^2}{p^2 \cos^4 \delta} + m_L^2 \operatorname{tg}^2 \delta} \quad (15.1)$$

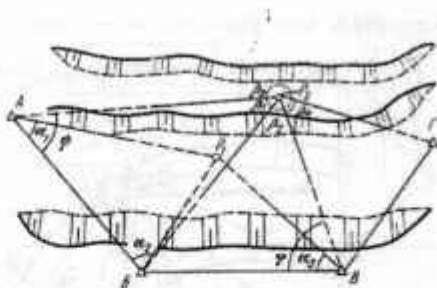
bu yerda m_L - gorizontal masofani o'lchash o'rtacha kvadratik xatoligi,

m_δ – qiyalik burchak δ ni o'lchash o'rtacha kvadratik xatoligi.

Analitik tarmoqlarni kare'rlarda markaziy sistema va uchburchaklar zanjiri ko'rinishida va shuningdek to'g'ri va teskari geodezik kestirma usullarida barpo qilinadi.

Mikrotriangulyatsiya zanjiri tomonlari 200 metrdan kam bo'lmagan va 1000 metrdan ko'p bo'lmagan uchburchaklar zanjiridan iborat.

To'g'ri va teskari kestirma usullarini syomka tarmog'i punktlaridan nisbatan uzoq bo'lganda (1:1000 masshtabli syomkada 1500 metrgacha, 1:2000 da 2000 metrgacha va 1:5000 da 3000 metrgacha) foydalaniladi. Shuningdek murakkab konfiguratsiyada va qazish katta chuqurlikda olib borilayotganda ham foydalaniladi (15.1-rasm)



15.1 –rasm. To'g'ri va teskari kestirma usullari

To'g'ri kestirma usulda P_1 punkt uchta ma'lum A , B , C punktlaridan tayanch tarmog'i α_1 , α_2 , α_3 burchaklarini o'lchash orqali qo'yiladi. Teskari kestirma usulda qulay joyga P_2 punkto'rnatilib β_1 , β_2 , β_3 ma'lum punktlarga nisbatan (A , B , C) o'lchanadi. Kontrol uchun β_4 burchagini o'lchash tavsiya etiladi.

Uchburchaklarning shakli teng tomonligiga yaqin bo'lib, aniqlanishi kerak bo'lgan nuqtalarda burchaklarning qiymati 30° dan kichik va 150° dan katta bo'lmasligi kerak.

Burchaklarni o'lchash aniqligi $30''$ dan kichik bo'lmasligi va bog'lanmaslik qiymati $1'$ dan katta bo'lmasligi kerak.

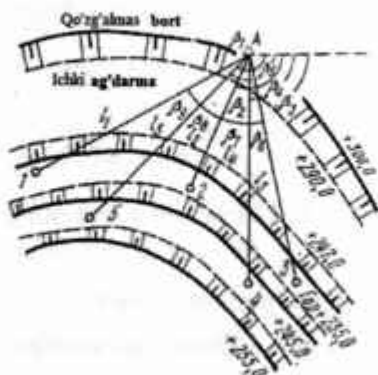
Ikkita uchburchakni yechish orqali aniqlangan koordinatalar farqi 1:1000 masshtabdagi syomkada 0,6 metrdan 1:2000 da 0,8 metrdan va 1:5000 da 2 metrdan katta bo'lmasligi kerak.

Teskari kestirma usulda aniqlanayotgan punkt xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$m_{\beta_2} = \frac{m_{\beta_1} l_{AP_1}}{206 \sin(\varphi + \psi)} \sqrt{\left(\frac{l_{BP_1}}{l_{AP_1}}\right)^2 + \left(\frac{l_{AP_1}}{l_{AP_2}}\right)^2} \quad (15.2)$$

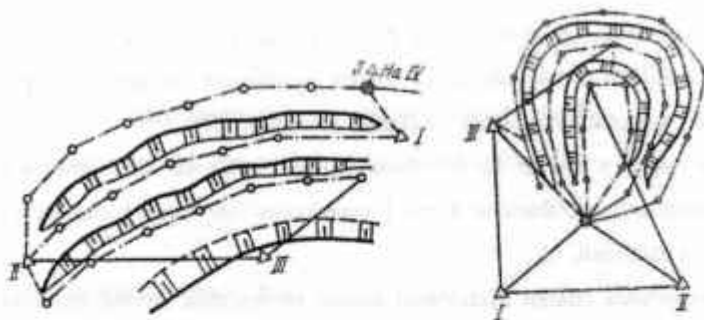
bu yerda m_{β_1} - β_1 , β_2 burchaklarni o'lchash o'rtacha kvadratik xatosi (odatda $m_{\beta_1} = 15''$ qabul qilinadi), l - tomon uzunliklari, km da, burchaklar φ , ψ ni planda $1'$ gacha aniqlikda o'lchab olinadi. Hisoblashlar natijasida m_{β_2} - kichik bo'lgan variant tanlab olinadi.

Qutbli usulni geodezik asos punktlari bir – biridan nisbatan uzoq (2000 metrgacha) bo'lganda, yirik kare'rlarda foydalaniladi (15.2-rasm).



$l_1, l_2, \dots, l_n$ masofalarni o'lchash uchun svetodalnomer va radiodalnomerlardan foydalanish tavsiya etiladi. O'rtacha xatolik $\pm 0,1$ metrdan oshmasligi kerak. β_i qutbiy burchaklar har bir nuqta uchun ikki marta o'lchanishi kerak yoki chap va o'ng burchaklar o'lchanishi kerak. Aniqlanayotgan direksion burchaklar soni farqi masofa 1000 metrgacha bo'lganda 45° dan oshmasligi va 2000 metrgacha 30° dan oshmasligi kerak. Bir vaqtning o'zida vertikal burchaklar, o'lchangan masofani gorizontga keltirish uchun va balandlikni aniqlash uchun o'lchanadi.

Cho'ziq ish fronti bo'lgan karyerlarda teodolit yo'llari o'tkaziladi. Yo'llar (I, II, III) tayanch tarmoqlari punktlari oralig'ida o'tkaziladi yoki direksion burchaklari ma'lum bo'lgan tayanch punktlari tomonlari orqali o'tkaziladi (140-rasm). Shuningdek teodolit yo'llari berk poligon shaklida ham bo'lishi mumkin. Teodolit yo'llarining uzunligi 1:1000 masshtab syomkasida 2,0 km dan 1:2000 da 2,5 km dan va 1:5000 da 6,0 km dan oshmasligi kerak. Tomon uzunliklari 100 metrdan kichik va 1:1000 da 300 metrdan, 1:2000 da 400 metrdan katta bo'lmasligi kerak.



15.3-rasm. Tayanch tarmoqlari punktlarini barpo qilish

Ushbu usullardan tashqari shuningdek ekspluatatsion to'r usuli va profil chiziqlar usullari ham mavjud.

Ekspluatatsion to'r usullari ish hududi reliefi sokin bo'lsa, yuqori ustuplarda foydalaniladi. Tur tomonlari 50 dan 200 metrgacha bo'lib, ular syomka masshtabiga bog'liq bo'ladi.

Profil chiziqlar usullari kon ishlari bir yo'nalish bo'yicha rivojlanayotgan bo'lsa va karer nisbatan chuqur bo'lmasa foydalaniladi.

15.4.Konda taxeometrik tasvirga olish ishlari haqida

Tafsilot syomkasini o'tkazishdan asosiy maqsad karyerda olib borilayotgan kon, geologiya qidiruv va qurilish ishlarini aniq hisobga olib, ularni nisbatan to'liq grafik tasvirini hosil qilishdan iborat.

Tafsilot syomkasini syomkatarmog'i punktlaridan olib boriladi. Syomkada pog'onaning yuqori va pastki chegaralari o'rni va ish maydoni, drenaj qurilmalar, kesma transheyalar, portlatish uchun mo'ljallangan yer osti lahimlari, geologik buzilishlar, geologiya qidiruv lahimlarida na'muna olish joylari, transport yo'llari va izlari, ko'chkilar, bino va boshqalarning o'rni aniqlanadi.

Yuqoridagi obyektlarning syomkasi plan masshtabida ularning o'rnini 0,5 mmo'rtacha xatolik bilan aniqlash imkonini ta'minlashi kerak. Punktlarning balandliklarini aniqlashning o'rtacha kvadratik xatoligi 0,2 metrdan oshmasligi kerak.

Qazish ishlari sharoitlariga qarab (chuqurligi, karyer shakli va o'lchami) va kerakli aniqlikni ta'minlash uchun tafsilot syomkasida taxeometrik, menzulaviy, ordinatli, stereofotogrammetrik usullardan foydalaniladi

Syomkani o'tkazish davrlari konning harakteriga va ish sharoitiga bog'liq. Ko'p holatlarda qo'shimcha kontrol syomkasini har oyning oxirida yoki har dekadada bajariladi.

Karyerlarda tafsilot syomkasini asosan taxeometrik usulda bajarilib, uning kamchiligi quyidagilardan iborat: nisbiy balandlikni hisoblashda vaqt ko'p egallashi, reykalarni hamma joyga quyishni imkoniyati yo'qligi, kameral hisoblash davrida syomka bo'lgan obyekttni tasvirini hosil qilish. Ushbu kamchiliklarni kamaytirish uchun taxeometr avtomotlar va grafopostroitellardan foyalanish kerak.

Bir vaqtning o'zida katta maydonda syomka qilish zarur bo'lsa, ob – havo yaxshi bo'lsa, menzulaviy syomka avtoreduksionkipregel KB-I bilan birga eng samarali hisoblanadi.

Karyerlarda taxeometrik syomka quyidagi tartibda bajariladi. Syomkatarmog'i punktiga teodolit o'rnatiladi. Pog'onaning harakterli nuqtalariga reyka o'rnatilib, gorizontal, vertikal burchaklar va masofalar o'lchanadi. Asbobdan reykaga 1:5000 masshtabda 300 metrgacha 1:2000 da 200 metrgacha va 1:1000 da 150 metrgacha bo'lishi kerak. Reyka nuqtalari (piketlar) hamma harakterli nuqtalarda o'rnatilib, ular orasidagi masofa 1:2000 masshtabda 30 metrdan, 1:1000 da 20 metrdan kichik bo'lmasligi kerak, agar kontur to'g'ri chiziqqa yaqin bo'lsa 40 va 30 metr bo'lishi mumkin. Taxeometrik yo'l tomon uzunliklari dalnomer yoki lenta yordamida o'lchanadi. Syomka davrida jurnalga o'lchov natijalaridan tashqari abris ham chiziladi, bu o'z navbatida natijasini planga aniq tushirish imkonini beradi.

Kameral hisoblash natijalarini planga konuslitransportir yordamida 0,5 mm aniqlikda tushiriladi.

Plandan qazish hajmlarini aniqlash uchun bir necha usullardan foydalanish mumkin: vertikal kesmalar, gorizontal kesmalar, paletka va parallel bo'lmagan kesmalar usullari.

Vertikal kesmalar usulida hajm quyidagicha aniqlanadi:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i; \quad V_i = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times a_i \quad (15.3)$$

bu yerda S_i - vertikal kesmalar, a_i - kesmalar orasidagi masofa.

Agar kesmalar bir – biridan 40% dan ko'proq farq qilsa:

$$V_i = \frac{S_i + S_{i+1} + \sqrt{S_i \times S_{i+1}}}{3} \times a_i \quad (15.4)$$

Eng chekka bloklar uchun: $V_i = \frac{S_{i+1}}{3} \times a_{i+1} \quad (15.5).$

Gorizontal kesmalarda ham shunday aniqlanadi, faqat oraliq masofa o'rnida kesmalar balandligi quyiladi.

Nazorat savollari:

1. O'zbekistonda ochiq usulda qaziladigan konlar xaqida ma'lumot bering.
2. Konlarni ochiq usulda qazishda marksheyderlik ishlari nimadan iborat?

3. Tayanch tarmoqlarini klassifikatsiyasi
4. Karyerlarda tayanch tarmoqlarini barpo qilishni qanday usullari bor?
5. Balandlik bo'yicha tayanch tarmoqlarini qanday barpo qilinadi?
6. Syomka tarmoqlari punktlarini barpo qilishdan maqsad nima?
7. Syomka tarmoqlari punktlarini barpo qilishni qanday usullari bor?
8. Syomka asosi punktlarini analitik tarmoq usulida qanday barpo qilinadi?
9. Syomka asosi punktlarini geodezik kestirmalar usulida qanday barpo qilinadi?
10. Syomka asosi punktlarini qutbiy usulda qanday barpo qilish?

16-BOB. TOG' JINSLARINI SILJISHI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

16.1. Kon ishlari ta'sirida yer yuzasi va tog' jinslarining siljishi

Qazilma boylik konlarini qazish natijasida tog' massivida bo'shliq hosil bo'lishi munosabati bilan tog' massivida o'zgarish sodir bo'ladi, muvozanat buziladi, foydali qazilmadagi tog' jinslarida deformatsiya va siljishlar ro'y beradi[1].

Yer yuzasi va tog' jinsining siljishi deb, yer osti kon ishlari ta'sirida ularda deformatsiya va siljish ro'y berishiga yoki gidrogeolgik sharoitlarning o'zgarishiga aytiladi. Yer yuzasining siljishi va deformatsiyasi ko'mir havzalarida joylashgan turli inshootlar va obyektlarning deformatsiyasiga olib keladi va ularga noqulaylik tug'diradi.

Nam tog' jinslari, suv havzalari va suv oqimlari ostida kon ishlari olib borish oqibatida tog' jinslari deformatsiyasi tog' massivida suv o'tkazadigan yoriqlar hosil qilib, suvni kon lahimlariga kirishiga, ularni suv ostida qolib ketishiga olib kelishi mumkin. Yer osti kon ishlari ta'sirida yer yuzasini cho'kishi, yerni cho'kkan qismida yog'in suvlarining yig'ilishiga olib kelishi mumkin.

Shunday qilib, tog' jinslarini va yer yuzasini siljiishini o'rganishdan asosiy maqsad, yer yuzasidagi inshootlarni, binolarni, kon lahimlarini yer osti kon ishlari olib borishning zararli ta'siridan muhofaza qilish usullarini ishlab chiqish hisoblanadi.

Siljish jarayenini paydo bo'lish harakteri bo'yicha quyidagi ko'rinishlarda bo'lishi mumkin: yirik darzliklar, varonka sifat, cho'kma ko'rinishda, mikro darzliklar ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Inshoot va tabiiy obyektlarga ta'sir ko'rsatuvchi havfli asosiy siljish va deformatsiya ko'rinishlariga quyidagilar kiradi: cho'kmalar (yer yuzasining vertikal siljishi), qiyaliklar (qo'shni nuqtalarning vertikal siljishi natijasida hosil bo'lgan farqlik), qiyshayganlik (qiya qo'shni uchastkalar farqini ular orasidagi masofaga nisbati), gorizontal siljishlar (yer yuzasining gorizontal tekislikda siljishi), gorizontal deformatsiyalar (qo'shni nuqtalar gorizontal siljishi farqlarini ular orasidagi masofaga nisbati). Inshootlarga boshqa turdagi deformatsiyalar ham havfli bo'lishi mumkin. Alohida hollarda kon ishlari natijasida kon lahimlari suvlar drenaj bo'lib

o'tishi natijasida yer yuzasini qurg'oqchilikka olib kelishi mumkin. Yer yuzasida qiyaliklarning hosil bo'lishi, baland inshootlar (tutun trubalari, karyerlar, teleminoralar) ning mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi va temir yo'l profillarini yo'l qo'yib bo'lmaydigan o'zgarishlarga olib keladi. Yer yuzasining gorizontall deformatsiyasi bino, inshootlar, sanoat komplekslari, trubaprovodlar, kon lahimlari va boshqa obyektlarni shikastlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Vertikal shaxta stvollar va kon lahimlari uchun tog' jinslarini siqilishi va cho'zilishi havfli bo'lishi mumkin.

Ko'p davlatlarda hozirgi paytda qazish ishlari nisbatan chuqur, 1000 metr va undan katta chuqurliklarda olib borilyapti. Bunga misol uzoq muddat davomida Donesk, Karaganda, Gorlovka, Staxanov, Torez, Prokop'ev shaharlarida olib borilayotgan qazish ishlarini misol qilish mumkin.

Hozirgi vaqtda Donesk shahrining markazida joylashgan bino va inshootlar ostidagi qatlamlarni qazish katta muammo bo'lib turibdi. Ko'mirsiz yer maydonlarining yetishmovchiligi oqibatida qurilish loyihalarini ularning ustiga qilishga majbur bo'linadi, masalan Donbass. Ko'mir bor rayonlarda bino va sanoat inshootlarini qurilishi shahar loyihalari asosida olib borilib, u yer osti qazilma boylikni qazib olish natijasida inshootlarni vayron bo'lishidan himoya qilishni nazarda tutgan holda bajariladi.

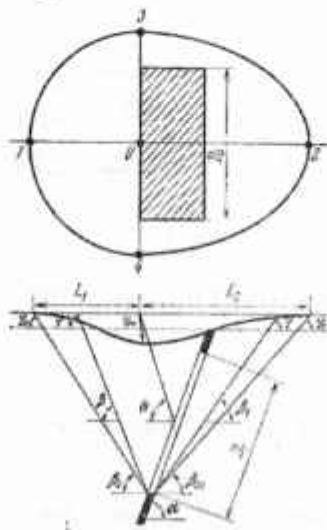
Siljish jarayeni dizyunktiv buzilishlardan tashkil topgan, kon — geologik sharoitlari o'zgaruvchan bo'lgan qatlamlarda kon ishlarini ratsional rejalashtirish, juda muhim hisoblanadi. Masalan: Prokopev'sk, Kiselevsk, Kemerov, Kolduresk shaharlari misol bo'ladi. Bunday sharoitda qatlamlarni qazishni ratsional usulini tanlash nihoyatda mushkul hisoblanadi.

Yer osti kon ishlari ta'sirida yer yuzasida siljish muldalari hosil bo'lib, ularning shakllari va o'rni qazish ishlari kon — geologik sharoitlariga, fizik — mexanik xossalariga va tog' jinsi massivining tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Siljish muldasining shakli va o'rniga, shuningdek siljish va deformatsiya qiymatiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillar quyidagilar hisoblanadi:

- qatlamning qazib olinadigan qalinligi va og'ish burchagi;

- kon ishlari chuqurligi;
- tog' jinslarining fizik – mexanik xususiyatlari va massivning tarkibi;
- tog' massivi qazib olinadigan lahimlar eni;
- qazish tizimi, kon bosimini boshqarish usuli, qazib olingan bo'shliq o'lchami, qazish ishlarini rivojlanish tezligi;



16.1-rasm. Qiya qatlamlarda siljish muldasi sxemasi

Injenerlik hisoblari uchun siljish muldasi chegarasi deb yer yuzasining qiyaligi va cho'zilishi qiymati $0,5 \times 10^{-3}$ dan oshmaydigan nuqtalar qabul qilinadi. Amaliyotda oz qiymatlar kuzatuvda deformatsiyani topish aniqligiga mos keladi. **Yer yuzasining qiyaligi** deb muldaning ikkita qo'shni nuqtalari cho'kish qiymatlari farqini ular orasidagi masofaga nisbatiga aytiladi. Qiyaliklar odatda 1×10^{-3} yoki mm/m larda ko'rsatiladi.

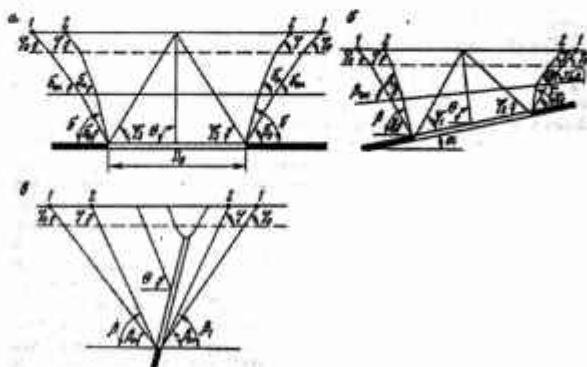
Yer yuzasining gorizontal deformatsiyasi deb gorizontal tekislikdagi intervallar uzunliklari farqini boshlang'ich uzunligi nisbatiga aytiladi.

Cho'zilish va siqilish gorizontal deformatsiyalarda odatda 1×10^{-3} yoki mm/m larda ko'rsatiladi.

Chegaraviy burchaklar quyidagicha bo'lishi mumkin [1]: ustki qatlamlarda (uchlamchi va to'rtlamchi qatlamlarda) - φ_0 , mezozoy qatlamlarda (paleozoy

yoshidagi konlarda) - δ_m , γ_m , β_m va asosni tashkil qiluvchi jinslarda - δ_s , γ_s , β_s , β_0 (16.2-rasm).

Qazib olingan bo'shliqni og'ish tomonidan siljish muldasi chegaralari β_0 chegara burchagi bilan (asos jinslarida), β_m (mezozoy qatlamlarida) va φ_s (yo'qori qatlamlarda) aniqlanadi.



16.2-rasm. Chegaraviy burchaklar

Qazib olingan bo'shliqni tiklanish tomonidan siljish muldasi chegaralari quyidagi chegara burchaklari bilan aniqlanadi: γ_s (asos jinslarda), γ_m (mezozoy qatlamlarda), φ_s (yuqori qatlamlarda).

Qatlam ostki yon tomon jinslarini siljishi tog' jinslarini og'ish burchaklari katta bo'lganda $\alpha_s = 56^\circ - 70^\circ$ hosil bo'ladi. α_s qiymatlari tog' jinslarining tarkibi va qattiqligiga bog'liq.

Qatlamning yotiqligi bo'yicha siljishi mulda chegaralari quyidagi chegara burchaklari bilan harakterlanadi: δ_s (asos jinslarida), δ_m (mezozoy qatlamlarida), φ_s (ustki qatlamlarda).

Yer yuzasida siljish muldasining asosidagi maksimal cho'kish nuqtalari θ va φ_s (yotiqlik bo'yicha kesimda) yoki θ , φ_1 , φ_2 (yotiqlikka ko'ndalang kesimda) aniqlanadi. Maksimal cho'kish burchagi θ deb, yotiqlikka ko'ndalang kesimda

gorizontal chiziq bilan qazish bilan lahim o'rtasini maksimal cho'kish nuqtasi bilan birlashtiruvchi chiziq o'rtasida hosil bo'lgan o'tkir burchakka aytiladi.

To'liq siljish burchaklari –qazib olingan bo'shliqqa nisbatan ichki burchaklar bo'lib, siljish muldasining vertikal kesimlarida qatlam tekisligi bilan lahim chegaralarini siljish muldasi asosi chegaralarini birlashtiruvchi chiziqlar orasida hosil bo'lgan burchaklar hisoblanadi. Ko'rsatilgan nuqtalarda cho'kish qiymatlari 10-20% ga maksimal qiymatidan farq qilmasligi lozim.

Siljish muldasi oralig'ida havfli ta'sir zonalarini aniqlanadi, u yerda deformatsiyalar kritik qiymatdan katta bo'lib, inshootlarga havf tug'diradi. Kritik deformatsiya sifatida yer yuzasi qiyaligi $\epsilon = 4 \times 10^{-3}$; yer yuzasi egriligi $k = 0,2 \times 10^{-3}$ 1/m; yer yuzasi cho'zilganligi $\epsilon = 2 \times 10^{-3}$ deb qabul qilingan.

Yer yuzasining egriligi deganda ikki qo'shni interval qiyaliklar farqini ushbu interval uzunlikari yig'indisi yarmisi nisbatiga tushuniladi.

Qazish lahimni og'ish tomoniga nisbatan yer yuzasiga havfli ta'sir zonasini quyidagi burchaklar bilan aniqlanadi: β (asos jinslarda), β_M (mezozoy qatlamlarda), φ (ustki qatlamlardagi siljish burchaklari). Qazish lahimining tiklanish tomonidan esa γ (asos jinslarida), γ_M (mezozoy qatlamlarda) va φ (ustki qatlamlardagi) siljish burchaklari.

Siljish burchaklari deb qazib olingan bo'shliqqa nisbatan olingan tashqi burchaklarga tushuniladi, ular siljish muldasi orqali o'tkazilgan vertikal kesimlardagi gorizontal chiziq bilan asos jinslari, mezozoy qatlami va ustki qatlamlar orqali o'tkazilgan chiziqlar orasida hosil bo'lgan burchak hisoblanadi. Ruda konlarini qazishda siljish muldasida o'pirilish varonka va darzlik zonalarini bo'ladi.

Qatlam yotiqiligi va unga ko'ndalang bo'lgan yo'nalishlar bo'yicha mulda kesimlaridagi gorizontal chiziq bilan yer yuzasidagi oxirgi darzlikni qazib olingan bo'shliq chegarasi bilan birlashtiruvchi chiziq o'rtasida hosil bo'lgan burchaklar **uzilish burchaklari** deyiladi. Uzilish burchaklari suvli obyektlarni havfli ta'sir zonalarini aniqlash uchun ishlatiladi.

Yer yuzasining siljishi umumiy holatda siljish muldasining har qanday nuqtasida va turli vaqt oralig'ida turlicha bo'lishi mumkin. Yer yuzasining siljish qiymatlari siljish qiymatlari harakterlari vektorlari yoki ularni tashkil qiluvchilar bilan harakterlanadi. Siljish vektori deganda son jihatidan nuqtaning boshlang'ich o'rni bilan ko'rilyotgan vaqtdagi o'rni oralig'idagi masofaga teng bo'lgan kesma tushuniladi va uning yo'nalishi shu kesmaga mos bo'ladi.

Siljish qiymatlarini baholash uchun ko'pincha qatlam yotiqligi va unga ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha vertikal va gorizontal siljish vektorlarini tashkil qiluvchilardan foydalaniladi.

Agar yer yuzasidagi ko'rilyotgan nuqtalarning balandligining kamayishi ro'y bersa vertikal siljish vektorining tashkil etuvchilarini cho'kish deyiladi, agar nuqta balandligi ko'paysa ko'tarilishlar deyiladi.

Siljish jarayeniining nisbatan muhim ko'rsatkichlaridan bo'lib yer yuzasining maksimal cho'kish qiymati hisoblanadi. Maksimal cho'kish ikki xil bo'lishi mumkin: yer ostida to'liq qazish ishlari borish natijasida hosil bo'lgan - η_1 va qisman qazib olish natijasida hosil bo'lgan - η_m .

Yer yuzasi siljish vektorlarini gorizontal tashkil qiluvchilarini gorizontal siljishlar deyiladi.

Ko'mir konlarini qazishda siljish jaraeni parametrlariga ta'sir qiluvchi quyidagi omillar hisobga olinadi: qatlamni qazib olinadigan qalinligi, kon qazish ishlari chuqurligi va tog' jinslarini og'ish burchagi, tog' massivining tarkibi va jinslarning fizik - mexanik hususiyatlari, massivni kon lahimlari bilan buzilish darajasi, qatlamda lahimlarning o'zaro joylashishi, qazib olingan bo'shliq va ko'mir ustuni o'lchamlari (ustki qatlam ostida qoldirilgan), ustki qatlam qalinligi.

Qatlamni qazib olinadigan qalinligi m va qazish chuqurligi H siljish jaraeni harakteri va qiymatiga ko'proq ta'sir ko'rsatadi. Qazib olinadigan qatlam qalinligidan yer yuzasida va massivda hosil bo'ladigan turli zonalarining parametrlari nisbatan bog'liq bo'ladi.

Qazib olingan massivdagi siljish va deformatsiyaning hamma ko'rinishlari u yoki bu darajada qazilma boylikni qazib olish qalinligiga proporsional bo'lib, u

o'pirilish zona balandligini baholaydi, yer yuzasida varonka va o'pirilishlarning paydo bo'lishida, suv o'tkazadigan darzliklarni balandligini aniqlashda, maksimal cho'kish qiymatini aniqlashda, yer yuzasi deformatsiyasi va gorizontal siljishini aniqlashda asosiy omil bo'lib hisoblanadi. Kon ishlari chuqurligi siljish jaraenining harakterini o'zgarishiga olib keladi.

Chuqurligi katta bo'lmagan qazish ishlari natijasida yer yuzasining katta qismi tartibsiz o'pirilishlar zonasiga tushib, u siljish jaraenining katta tezligi bilan harakterlanadi va darzliklar, terrasalar, nisbatan katta deformatsiyalar hosil qiladi. Kon ishlari chuqurligi oshishi yer yuzasi maksimal deformatsiyasini va tezligini kamaytiradi, kon lahimlari ta'sir zonasi ko'payadi, jinslarni jipsligini buzilishini va darzliklarni kamaytiradi.

Tog' jinslarining fizik – mexanik hususiyatlari va tarkibi siljish jaraeni parametrlari va harakteriga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Jinslarning qatlamligi kichik yoki bo'shang bo'lganda siljish jaraenisilliq o'tish harakteriga ega; Bunday holatlarda og'ish burchagini $60^{\circ} - 65^{\circ}$ ga ko'payishi chegaraviy burchaklar β_0 , siljish burchagi β va maksimal cho'kish burchagi θ ning proportsional kamayishiga olib keladi; yer yuzasining maksimal cho'kishi $\cos\alpha$ ga proportsional kamayadi, bu yerda α - jinslarning yotish burchagi.

Jinslarning qalinligi oshgani sari o'z navbatida qatlam yotiqiligi bo'yicha siljish burchagi δ ham oshadi.

Tog' massivini qazishda qazish lahimlari soni yer yuzasi siljish jaraeni harakteriga va uning qiymatlariga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

Qazish tizimi va kon bosimini boshqarish usuli qazib olingan bo'shliq o'lchami, qazish ishlarining rivojlanish tezliklari ham shuningdek yer yuzasi deformatsiyasi va siljish qiymatlariga ta'sir ko'rsatadi. Ularni albatta hisobga olish kerak.

Yer yuzasi deformatsiyasini kamaytirishga olib keluvchi nisbatan maqsadga muvofiq kon ishlari tizimi bo'lib qazilma boylikni to'liq ustunsiz qazish tizimi hisoblanib u siljish jaraenini to'liq rivojlanishiga to'sqinlik qilib yer yuzasi deformatsiyasini bir necha bor kamaytiradi. Lekin bu tizimning o'ziga yarasha

kamchiligi bor ya'ni bu tizimda ustunlarda katta miqdorda qazilma boylik qolib ketadi. Ya'ni qazilma boylikni yer qarida yo'qotishini ko'paytiradi (50-60% gacha).

16.2. Tabiiy obyektlarni va qurilmalarni kon ishlari ta'siridan himoya qilish

Yer yuzasi deformatsiyasi va siljish hisoblari asosida obyektlarni himoya qilish choralari tanlanadi. Hammadan oldin obyektga ta'sir qiluvchi yo'l qo'yarli va cheklangan deformatsiya va siljish qiymatlari aniqlanishi kerak. Yo'l qo'yarli deformatsiya deb shunday deformatsiyaga aytiladiki, uning ta'siridan yetgan ziyonni obyektни tamirlab ekspluatatsiyasini davom ettirish mumkin.

Agar hisoblangan yer yuzasi deformatsiyasini qiymati yo'l qo'yarlidan katta bo'lsa, maxsus himoya choralari qo'llanishi kerak.

Shunday choralarni harakterini aniqlash uchun zarur ko'rsatkich bo'lib yer yuzasi deformatsiyasini cheklangan qiymati hisoblanib, u bino va inshootlarni avariya holatiga olib keladi.

Agar yer yuzasi deformatsiyasini hisoblangan qiymati cheklangandan katta bo'lsa, u holda obyektlarga maxsus himoya choralari, ya'ni konstruktiv choralar talab qilinadi.

Konstruktiv himoya choralari – bu obyektни temir beton kamar bilan, po'lat ustunlar bilan mustahkamlash, binoni qiyshaygan joyini domkrat bilan to'g'rilash, temir yo'l ostiga ballast to'kish va boshqalar hisoblanadi.

Himoyani **tog'** – **kon choralari** kon ishlarini maxsus usullarda olib borishni ko'zda tutib, ular deformatsiyani kamaytirishga olib keladi. Himoyani **tog'** – kon choralariga quyidagilar kiradi: qazib olingan bo'shliqni to'ldirish, kon ishlarini ma'lum ketma – ketlikda olib borish, zahirani qisman qazib olish, kon ishlarini katta chuqurlikda olib borish va himoya ustunlarini qoldirish.

Havsiz qazish chuqurligi deb – kon ishlarini obyektlarga ta'sir bo'lmay olib borilgan chuqurligiga aytiladi. Kon ishlarini ushbu chuqurlikdan pastdagi gorizontda olib borishni, qisman ta'mirlash va sozlash ishlariga olib kelishi mumkin.

Havsiz va cheklangan qazish chuqurligi H_x va H_{chek} quyidagi formula bilan hisoblanadi: $H_x = K_n \times m$; $H_{chek} = k_{chek} \times m$; bu yerda k_n - yer yuzasini yo'l qo'yarli deformatsiyaga bog'liq koeffitsient.

k_n - yer yuzasini yo'l qo'yarli deformatsiyaga bog'liq koeffitsient;

$$k_n = k / \varepsilon_{y,q} ; \quad k_n = k / i_{y,q} ;$$

k_{chek} - yer yuzasining cheklangan deformatsiyaga bog'liq koeffitsient;

$$k_{chek} = k / \varepsilon_{chek} ; \quad k_{chek} = k / i_{chek} ;$$

$\varepsilon_{y,q}$ va $i_{y,q}$ - gorizontall deformatsiya va qiyalikni ko'rilayotgan obyekt uchun yo'l qo'yarli qiymati;

ε_{chek} va i_{chek} - ko'rilayotgan obyekt uchun gorizontall deformatsiya va qiyalikni cheklangan qiymati.

Temir yo'llarni, truboprovodlarni, avtomagistrallarni, suv havzalarini himoya choralarini tanlashda havfsiz qazish chuqurligini hisobga olish kerak.

Temir yo'l va suv obyektlari osti qazilayotganda havfsiz chuqurlik qiymati qatlamni qazib olish qalinligiga, obyektlarning kategoriyalariga bog'liq. Masalan, temir yo'llar uning foydalanishiga va zarurligiga qarab to'rtta kategoriyaga va suv obyektlari ikkita guruhga bo'linadi.

Fuqorolik binolari ostida kon ishlari olib borish imkoniyatlarini aniqlash uchun deformatsiyalar yig'indisi $\Delta \varepsilon$ ko'rsatkichidan foydalaniladi. Formula siljish va deformatsiyani hisoblash temasida keltirilgan.

Meyoriy ko'rsatkichlardan deformatsiyalar yig'indisini yo'l qo'yarli va cheklangan qiymatlariga o'tish uchun quyidagi omillarni hisobga olish kerak: tuproq xususiyatlari, devorning qalinligi va materiali, bino konfiguratsiyasi va ustining qanday yopilganligi, beton plitkalari, temir karkas va boshqalar.

$$\Delta \varepsilon_{y,q} = [\Delta \varepsilon_{y,q}] n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 ;$$

$$\Delta \varepsilon_{chek} = [\Delta \varepsilon_{chek}] n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 ;$$

$\Delta \epsilon_{ya}$ va $\Delta \epsilon_{cha}$ - deformatsiya yig'indisini yo'l qo'yarli va cheklangan meyoriy ko'rsatkichlari.

n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 - tuproq, material, devor qalinligi, yemirilishi, bino formasini hisobga oluvchi koeffitsientlar.

16.3. Obyektni himoya qilishning tog' - kon choralari

Yer yuzasi va obyekt asosi deformatsiyasini kamaytirish maqsadida kon ishlarini maxsus usullarda olib boriladi va kon bosimi boshqariladi. Tog' kon choralariga quyidagilar kiradi:

- obyekt asosidagi yer yuzasi deformatsiyasini kamaytirishga olib keluvchi maxsus kon ishlari usulidan foydalanish;
- havfsiz qazish chuqurligidan pastda kon ishlarini olib borish;
- obyektlarni himoya qilish maqsadida himoya ustunlarini qoldirish.

Kon ishlarini maxsus usulda olib borishni quyidagicha klassifikatsiya qilish mumkin:

- 1) yer yuzasi deformatsiyasini har qanday yo'nalishda kamaytiruvchi bitta yoki bir nechta qatlamni qazishda qo'llaniladigan kon ishlari usullari. Bunday usullarga quyidagilar kiradi: qazib olingan bo'shliqni to'ldirish, yuzasi bo'yicha zahirani qisman qazish, qatlamlarni ma'lum ketma - ketlikda qazish.
- 2) inshootlarga nisbatan havfli bo'lgan yo'nalishlarda deformatsiyani kamaytirishni ta'minlovchi kon ishlarining maxsus usullari.

Qazib olingan bo'shliqni to'ldirish qatlamni qalinligini effektivligini kamaytiradi.

Zahirani maxsus usullar bilan qazishda to'ldiruvchi material sifatida tez qotadigan qorishmadan foydalanish kamerali qazish tizimida qatlamning effektiv qalinligini 5 % ga kamaytiradi. Hidro-to'ldiruvchilardan foydalanish Donbassda effektiv qalinlik qazib olinadigan qalinlikdan 25 - 30 % ni tashkil qiladi.

Qator kapitalistik davlatlarda zahirani sirti bo'yicha qisman qazish usuli keng ko'lamda foydalaniladi. Bizning davlatda va MDH davlatlarida ushbu usul alohida obyekt ostini qazishda ishlatiladi.

Zahiralarni qisman qazib olish usuli lava oraliq seliklarini qoldirmasdan qazish usuliga nisbatan yer yuzasi deformatsiyasini 5 - 10 marta kamaytiradi.

Agar kon ishlarini maxsus tizimlaridan foydalanish kerakli natija bermasa, obyektни himoyalash maqsadida yer qa'rida muhofaza seliklari (ustunlari) qoldiriladi. Himoyalanadigan maydon o'z ichiga obyekt maydonini va muhofazalovchi berma maydonini kiritadi. Muhofazalovchi berma kengligi qo'riqlanayotgan obyektning kategoriyasiga bog'liq. Hamma qo'riqlanadigan obyektlar muhofazalovchi seliklarni (ustunlarni) qurish bo'yicha to'rtta asosiy kategoriyaga bo'linadi.

I kategoriya: $[\epsilon] \leq 2 \cdot 10^{-3}$, $[i] \leq 4 \cdot 10^{-3}$, muhofazalovchi berma kengligi 20 metrga teng deb olinadi.

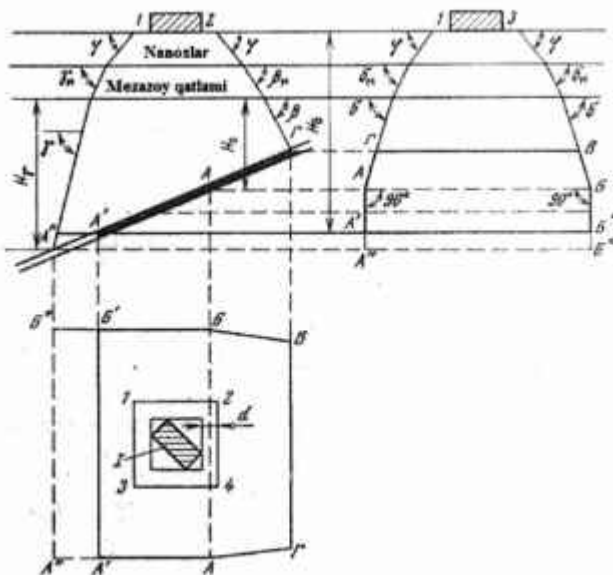
II kategoriya: $[\epsilon] = (2.1 + 4.0) \cdot 10^{-3}$, $[i] = (4.1 + 6.0) \cdot 10^{-3}$ berma kengligi 15 metrga teng deb olinadi.

III kategoriya: $[\epsilon] = (4.1 + 6.0) \cdot 10^{-3}$, $[i] = (6.1 + 8.0) \cdot 10^{-3}$ berma kengligi 10 metrga teng deb olinadi.

IV kategoriya: qolgan obyektlarning hammasi uchun berma kengligi 5 metrga teng deb olinadi.

Bir guruh obyektlar uchun muhofazalovchi maydonni aniqlash uchun muhofazalovchi obyekt tomonlariga parallel qilib berma kengligiga teng masofada ko'pburchak quriladi. Agar binoning uzun tomoni qatlam yotiqqligi yo'nalishidan 0° yoki 90° farq qilsa, obyektlar atrofida planda qatlam yotiqqligi chizig'iga parallel va perpendikulyar chiziqlar o'tkazilib kontur yasaladi.

Muhofazalovchi seliklar (ustunlar) ni vertikal kesmalar yoki grafo – analitik usulda (perpendikulyarlar usulida) qurish mumkin (16.3 -rasm).



16.3 –rasm. Muhofazalovchi seliklar (ustunlar) qurish

Yotqlikka ko'ndalang qirqimlarda qatlamni tiklanish tomonidan selik chegaralari ustki qatlamda - φ burchak, mezozoyda - β_m burchak, asos jinslarda - β burchak bilan aniqlanadi. Qulash tomondan ustki qatlamda - φ burchak, mezozoy qatlamda - γ_m , va asos jinslarda - γ .

Qatlam yotiqligi bo'yicha qirqimlarda selik chegaralari ustki qatlamda - mezozoy qatlamlarda - σ_m va asos jinslarida H_r - chuqurlikkacha δ burchaklar bilan aniqlanadi. H_r - chuqurlikdan pastida gorizontga 90° burchak ostida chiziqlar bilan selik chegaralari aniqlanadi.

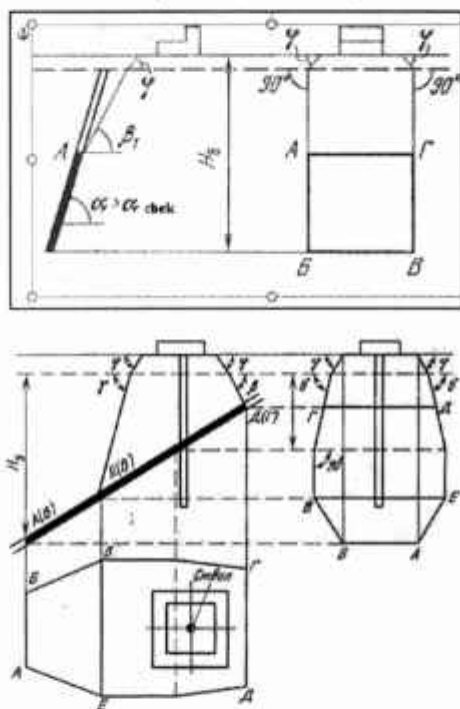
Chuqurlik H_r - quyidagicha aniqlanadi:

$$H_r = \frac{\sqrt{\frac{1}{\gamma} - \frac{1}{\gamma_m}}}{\sqrt{\frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\gamma_m}}} \cdot H_r \quad (16.1)$$

bu yerda γ - qatlamni tiklanish tomonidan siljish burchagi; H_r - selikni pastki chegarasidan asos jinslarini mezozoy qatlami bilan kontaktgacha bo'lgan masofa.

Qiyaligi katta qatlamlarda obyektlarni himoyalash uchun selikning tepa chegarasi yotiqqligiga ko'ndalang qirgimlarda ustki qatlamda - φ , asos jinslarida β burchaklari bilan, pastki chegara havfsiz qazish chuqurligi bilan aniqlanadi.

Qatlam yotiqqligi bo'yicha selik chegaralari ustki qatlamda φ burchak bilan va asos jinslarida 90° burchak bilan aniqlanadi (16.4 -rasm).



16.4 –rasm. Qatlam yotiqqligi burchagi yotishi

Jinslarning siljishi ro'y berishi mumkin bo'lgan qo'shqatlamli konlarda tikka stvollarini va muhim obyektlarni himoyalash uchun yer yuzasidan qo'shimcha selik – tayanchlar qo'riqlovchi obyektning qatlamni yotish tomonidan quriladi. Selik – tayanch chegaralari qatlam yotish tomonidan $H_y = H_s \sqrt{n}$ chuqurlikda joylashtiriladi. Bu yerda H_s - qatlam og'ish burchagi, ustki qatlam qalinligi va mezozoy qatlam qalinligiga bog'liq chuqurlik. ($\alpha = 15^\circ$ va $h + h_m = 5 + 20m$,

$H_s = 30 + 50m$, $\alpha = 45^\circ$ da $H_s = 110 + 200m$ va $\alpha = 60^\circ$ da $H_s = 155 + 285m$); n - qazilayotgan qatlam soni.

Qatlam yotiqligi bo'yicha selik – tayanch o'lchami H_s - chuqurlikda muhofazalovchi selik o'lchami EB ga teng olinadi.

Yotiqlik bo'yicha selik – tayanch o'lchami AB yotiqlik bo'yicha muhofazalanayotgan maydon o'lchamiga teng olinadi.

Plandagi havfli siljish zona chegaralari shakli shuni ko'rsatadiki muldaning asosiy kesimlarida siljish burchaklari θ burchagi va berma chegaralari o'rtasida quyidagicha bog'liqlik bor;

$$\operatorname{ctg} \beta'' = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \beta \cos^2 \theta + \operatorname{ctg}^2 \delta \sin^2 \theta} \quad (16.2)$$

$$\operatorname{ctg} \gamma' = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \gamma \cos^2 \theta + \operatorname{ctg}^2 \delta \sin^2 \theta}; \quad (16.3)$$

Qatlam yotiqligiga nisbatan diagonal joylashgan cho'ziq ob'yektlarni muhofaza qilish uchun seliklarni qurishda vertikal kesmalar usulidan foydalanilib ular berma chiziqlariga perpendikulyar va ob'yektni harakterli joylaridan o'tkaziladi. Bu kesmalarda β'' va γ' burchaklari qiymati yuqoridagi formula yordamida aniqlanadi yoki "ob'yektlarni muhofazalash qoidalari" yo'riqnomasidagi nomogrammadan olinadi. Temir yo'lni qo'riqlash uchun seliklarni qurishda I-I, 0-II, 0-III, 0-IV va V-V kesmalardan foydalaniladi. Har bir kesmada qatlamni tiklanish va yotish tomonlarida β'' va γ' burchaklari ostida selik chegaralari aniqlanib gorizonttal o'lchami planga qo'yiladi. Planda topilgan nuqtalar 1-2-3-4-5-5'-4'-3'-2'-1' larni o'zaro tutashtirib selik konturini aniqlanadi (16.5-pacm)

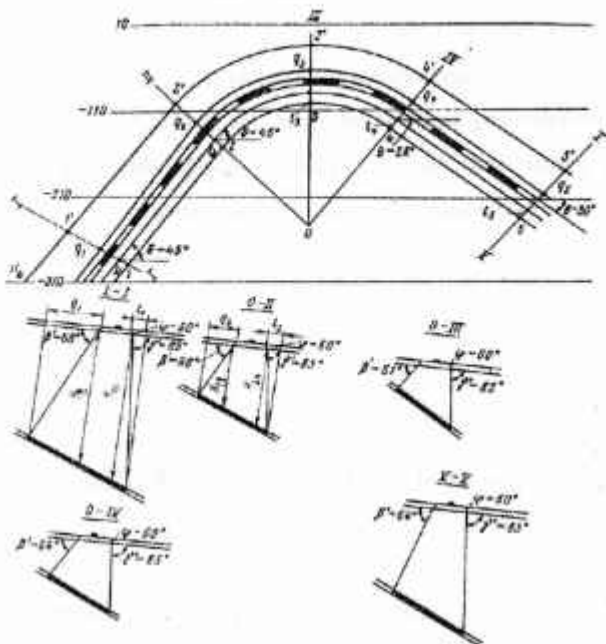
Ayrim hollarda vertikal kesmalar usuli o'rniga perpendikulyarlar usulidan foydalaniladi. Bu usulda planda selik o'lchamlari analitik usulda topiladi. Bermaga perpendikulyar uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

a) qatlamni tiklanish tomonida

$$q = h \operatorname{ctg} \theta + \frac{(H_s + h) \operatorname{ctg} \beta''}{1 + \operatorname{ctg} \gamma' \cos \theta \operatorname{tg} \alpha} \quad (16.4)$$

b) qatlamni yotish tomonida

$$l = h \operatorname{ctg} \varphi + \frac{(H_a - h) \operatorname{ctg} \gamma'}{1 - \operatorname{ctg} \gamma' \cos \theta \operatorname{tg} \alpha} \quad (16.5)$$



16.5 –rasm. Temir yo'lni himoyalash uchun seliklarni qurish

Buyerda: H_a –ustki qatlam bilan asos jinslari kontaktidan ko'mir qatlamigacha vertical bo'yicha masofa;

H_s –qatlam yotish tomonidan ustki qatlam bilan asos jinslari kontaktidan ko'mir qatlamigacha vertical bo'yicha masofa.

Agar mezozoy qatlami bo'lsa, φ va γ qiymatlari "ob'yektlarni muhofazalash qoidalari" yoriqnomasidan olinadi.

16.4.Kon lahimlarini suv ostida qolishdan muhofaza qilish choralari

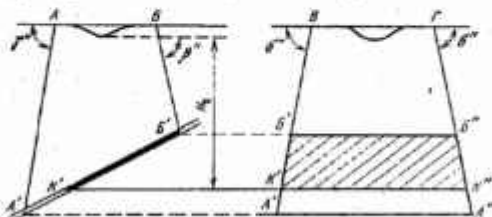
Himoyaning asosiy vositasi bo'lib, kon ishlarini havfsiz chuqurlikda olib borish suv obyektlarini ta'sir zonasidan tashqarida olib borish hisoblanadi.

Suv havzalaridan kon lahimlariga suvni sizib o'tishini oldini olish uchun seliklarni qurish va havfli ta'sir zonalarini aniqlash uchun yotiqlik bo'yicha δ'

burchaklar va ko'ndalang bo'yicha β'' va γ'' burchaklaridan foydalaniladi.

Suv obyektlarini havfli ta'sir zonasi deganda, qazilma boylikni qazish hududida kon lahimlariga suvni sizib o'tishi yo'l qo'yarli darajadan oshib ketgan uchastkalari tushuniladi, alohida hollarda lahimlar suv ostida ham qolib ketishi mumkin.

Suv obyektlarining havfli ta'sir zonasi $K'K'', B'B''$ ajralish burchaklari $\beta'', \gamma'', \delta''$ yordamida qurilib, ular massivda va yer sirtidagi suv o'tkazuvchi darzliklar sistemasi o'rnini aniqlashga imkon beradi (16.6 -rasm).



16.6—rasm. Suv obyektni er osti kon lahimlariga xavfli ta'sir zonasini aniqlash sxemasi

Hamma asosiy suv obyektlari o'zining harakteri bo'yicha ikkita guruhga bo'linadi:

- 1) oquvchi suvlar, suv havzalari, massivdagi suvli jinslar – agar ularning qalinligi suv havzasi chuqurligidan chuqur bo'lmasa. Shuningdek bu guruhga asos jinslarida suv balandligi loy qatlamidan pastda bo'lgan suv obyektlari kiradi;
- 2) birinchi guruhga kirmay qolgan suv obyektlari.

Asosida suv jinslari bo'lmagan, gidrogeologik xizmat tomonidan 0,97 ehtimoli bilan topilgan suvni maksimal chuqurligi chegarasi **suv obyekti chegarasi** deb qabul qilinadi. Oquvchi suvning pastki chegarasi o'rnida uning eng chuqur asosi olinadi.

Planda suv obyekti chegaralarini aniqlashda yer yuzasi cho'kish obyektida uning maydoni kengayishi mumkinligini hisobga olish kerak.

Suv obyekti ostini havsiz chuqurligi deganda, qazib olingan bo'shliq ustidagi

suv o'tkazuvchi darzliklar zonasi suv obyektining pastki chegarasigacha yetmagan, minimal chuqurlik olinadi. Bu chuqurlik tog' jinslari deformatsiyasi qiymatiga bog'liq.

16.5. Obyektни himoyalashning konstruktiv choralari

Konstruktiv choralar quyidagilardan iborat:

- 1) deformatsion choklar yordamida binoni alohida bo'limlarga bo'lish
- 2) temir beton kamar va po'lat materiallar yordamida bino devorini mustahkamlash
- 3) bino usti balkalarini ankerlash
- 4) tom elementlarini ishonchliligini ta'minlash
- 5) ko'chma domkratlar yordamida bino devorlarini vertikal tekislikda tikligini o'rnatish
- 6) kompensatsion transheyallarni o'rnatish
- 7) egiluvchan temir beton plitalarni o'rnatish.

Nazorat savollari:

1. Ruda konlarida siljish jarayeni qanday xarakterga ega?
2. Ruda konlarida siljish jarayeniga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
3. Ruda konlarida siljish xarakteri bo'yicha qanday gruxlarga bo'linadi?
4. Obyektlarni himoya qilishni qanday choralari bor?
5. Yer yuzasi va obyekt asosi deformatsiyasini qanday kamaytirish choralari bor?
6. Kon ishlarini maxsus usulda qanday olib boriladi?
7. Obyektни himoyalashni muhofazalovchi seliklar(ustunlar) va vertikal kesmalar usuli qanday bajariladi?
8. Havfli siljish zona chegaralari qanday aniqlanadi?
9. Temir yo'lni muhofazalach usuli qanday?

17-BOB. KONLARNI GEOMETRIZATSIYALASH

17.1. Foydali qazilma konlarini geometrizatsiyalash

Kon geometriyasi ilmiy-texnik fan sifatida quyidagi qismlarni o'z ichiga oladi:

- kon geometriyasida qo'llaniladigan proeksiyalar;
- topografik tartibli sirtlar va ular bilan matematik amallar bajarish;
- foydali qazilma konlarining geometriyas
- foydali qazilma konlarining ko'rsatkichlarini geometrizatsiyalash;
- foydali qazilma konlari zaxiralarini hisoblash va ularni boshqarish;
- yer qa'ridan oqilona foydalanish va uni muhofazalash (foydali qazilmalarni qazib chiqarish jarayonida sodir bo'ladigan nobudgarchilik va sifatsizlanishni hisobotini yuritish va ularning normativlarini belgilash);
- konlarni qazib olish va mineral xomashyoni qayta ishlash jarayonlarida foydali qazilma sifatini boshqarish;

Kon geometriyasi fanini o'rganishdan maqsad:

- ko'zga ko'rinmas murakkab shakldagi er osti konlari obrazida talabalarning fazoviy tasavurini rivojlantirish;
- yer qa'riining nuqtasidagi foydali qazilma ko'rsatkichlari va kon uyumi parametrlari (o'lchmalari)ni aniqlash uchun kon – geometrik masalalarni echish usullarini o'rganish;
- foydali qazilma konlari ko'rsatkichlarini geometrizatsiyalash usullarini bilish (foydali qazilma konlarining er qa'ridagi geologik joylashishining fazoviy tasviri, kon ko'rsatkichlarining taqsimoti va o'zaro bog'liqlik qonuniyatlarini o'rganish va grafikaviy tasvirlay olish);
- geolgik razvedka va konlarni o'zlashtirish bilan bog'liq bo'lgan masalalarni echishning kon – geometrik (matematik) usullarini egallash;

Maqsadning bu tarzda qo'yilishi geologik razvedka va konchilik ishlarining er qa'rini o'rganish va undan oqilona foydalanish bilan bog'liq masalalarining geometrik – fazoviy tasvirga ega bo'lib, ko'rib bo'lmas yoki ko'ringan ma'lum bir nuqtalarda o'lchash imkoniyatlari cheklanganligi bilan bog'liq.

Shuning uchun ham, kon geometriyasida qo'llaniladigan usul va uslublar er qa'ri sharoitida murakkab kon – geologik masalalarni geometrik yo'l bilan echish imkoniyatini yaratadi.

Jumladan:

- geologik tasavvurni geometrik ifodalash;
- kon haqidagi to'liq bo'lmagan ma'lumotlar asosida uning tuzilishi, litologik xususiyatlari, er qa'rida joylashishi va aloxida uchastkalarda minerallashganligi to'g'risida yaxlit tasavvur hosil qilish;
- konning aniqlangan shakli, joylashishi va parametrlari bilan loyihalananayotgan geologiya – qidiruv va kon lahimlari o'rtasida o'zaro bog'liqlikni aniqlash;
- alohida konchilik masalalarini echish uchun zarur bo'lgan geometrik sxemalarni yaratish va boshqalar;

Kon –geometrik usulda qo'llaniladigan umumlashgan xulosalar muayyan yoki shartli fazoviy shakl, nisbat va bog'liqlik (qonuniyat)ni ongdagi akslanish natijasiga tayanadi. SHuning uchun ham, bunday holatlarda tushunchalarning abstraktligi va tuzilishining qat'iy mantiqliligi ayoniylik bilan chambarchas bog'langan bo'lishi shart. Shu sababdan ham kon geometriyasida masalalarni echishda grafikaviy va grafiko- analitik usullar keng qo'llaniladi.

Konchilik ishlab chiqarish amaliyotidan ma'lumki, er qa'ri, foydali qazilma va konni qazib chiqarish jarayonlarining o'rganiladigan ko'rsatkichlari ko'proq tasodifiy xarakterli qiymatlarga ega bo'ladi. Ularning miqdorlarini baholash katta to'plamli ma'lumotlarni (kuzatish, o'lchash natijalarini) ehtimollar nazariyasi va matematik – statistik ishlab chiqish bilan bog'liq bo'ladi. Ehtimoliy – statistik usullar kon geometriyasida keng qo'llaniladi. Ayniqsa kon ko'rsatkichlarini geometrizasiyalash, foydali qazilma zaxiralarini hisoblash, ularning hatoligini baholash, qabul qilingan echimlarning ishonchliligini, aniqliligini prognoz qilishda qo'l keladi.

Kon geometriyasi geologo – razvedka, marksheydrlik va konchilik ishi fanlarini tutashuvidan joy olganligi uning mazmuni va tuzilishini belgilab beradi.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, kon geometriyasi fani konchilik ishi bakalavrlari - marksheyderlarni mutaxassis sifatida ko'nikma va malakasini shakllantirishni asosiy maqsad qilib qo'ygan. Shuning bilan birga uning mazmuni erqa'ri boyliklaridan samarali foydalanish uchun zarur bo'lgan bilimlar tizimidan joy olganligi alohida ahamiyat kasb etadi.

Kon geometriyasida qo'llaniladigan usullarning o'ziga xosligi birlamchi materiallar (ma'lumotlar)ning tavsifi echiladigan masalalarga qo'yiladigan talablardan kelib chiqib, kon geometrik masalalar asosan analitik (modellar) va grafo-analitik (geometrik modellar) metodlarda o'z echimini topadi. Shu sababdan ham foydali qazilma kon lahimlarini, geologik strukturalarini yoki boshqa konchilikka doir sxemalarni grafikaviy tasvirini qurish birlamchi ishlardan hisoblanadi.

Har qanday grafikaviy tasvir asliyat to'g'risida to'liq tasavvur hosil qilish imkonini yaratishi, ya'ni u fazoviy ko'rinish bera olishlik xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Bundan tashqari tasvir shunday qurilishi kerakki, unda tasvirlangan predmet va ob'ektlarning kerak bo'lgan o'lchamini bilib olish mumkin bo'lsin, ya'ni u metrik xususiyatga ega bo'lishi kerak.

Chizmachilik geometriyasidan ma'lumki, tasvirni qurishning usuliga qarab ularning xususitlariga qo'yilgan talablarni har xil ta'minlash mumkin.

Tasvir qurishni barcha turlari qo'llaniladigan proeksiyalash usuliga asoslangan. Proeksiyalash markaziy va parallel bo'ladi.

Markaziy proeksiyalash usulida qurilgan tasvir perspektiva deyiladi. U chizmachilikdagi ayoniylikni yaqqol ta'minlaydi.

Jism parallel nuqtalar vositasida tekislikka tasvirlanganda, parallel proeksiyalangan chizma hosil bo'ladi. Bunday chizmaga perspektivaning markazi cheksizlikda bo'lganidagi xususiy hol sifatida qarash mumkin. Bu o'z navbatida chizmachilikning metrik xususiyatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Proeksiyalovchi nurlarning yo'nalishi va tasvir tekisligining holatini o'zgartirish orqali birta tekislikning bir nechta tasvirini qurish mumkin. Ularning ayoniylik va metrik talablariga javob berishi har xil bo'ladi.

Eng yaxshi metrik talablarga javob beradigan tasvir (chizma) bu parallel proektsiyalashning xususiy holi bo'lmish bir yoki bir nechta tekislikga ortogonal proektsiyalash yo'li bilan qurilgan tasvir bo'ladi.

Parallel proektsiyalashning umumiy holi - qiya burchakli proektsiyalar perspektiva va parallel proektsiyalar orasida o'rtacha ayoniylik va metrik hossalarga ega bo'ladi.

Marksheyderiyada, xususan kon geometriyasida birta tekislikga ortogonal proektsiyalash usulida tasvirlar qurish ko'proq qo'llaniladi va konlarni razvedka qilish va o'zlashtirish jarayonlarining qog'ozdagi ixcham tasvirini yaratish imkonini beradi.

Foydali qazilma uyumi yotiq va qiya burchakli bo'lsa, kon ko'rsatkichlarini tasvirlash uchun gorizontal tekislik qabul qilinadi. Agarda foydali qazilma tik burchak ostida joylashgan bo'lsa, kon ko'rsatkichlarini ortogonal proektsiyada tasvirlash uchun gorizontal tekislikdagi tasvir qo'shimcha vertikal tekislikdagi proektsiya bilan to'ldiriladi.

Kon uyumi ko'rsatkichlarini to'liq tasvirini qurish uchun konning o'rtacha yo'nalish va yotish burchaklariga teng joylashish elementlariga ega bo'lgan qiya tekislik ortogonal proektsiya tekisligi sifatida qabul qilinadi.

Kelajakda, kon – geometrik masalalarini echish uchun biz proektsiya tekisligi sifatida faqat gorizontal tekisligini qabul qilamiz.

Marksheyderlik grafikaviy hujjatlarni tuzishda uning masshtabini to'g'ri tanlash ham muhim hisoblanadi. Grafikaning vazifasiga va qo'yilgan talablarini qoniqtirilishiga qarab, tasvirni tuzish usullari tanlanadi. Bunday talablarda qayd qilinganlaridan tashqari konchilik ishlari grafikaviy hujjatlarining vaqti vaqti bilan to'ldirib borilish imkoniyati, ya'ni dinamikligi va tasvir qurishning oddiyligi ham kiradi.

Marksheyderlik grafikaviy hujjatlarining masshtabi ikki talabdan kelib chiqib topiladi:

- 1) berilgan birlamchi materiallarning mavjud aniqligi.
- 2) grafikadan o'lchab topiladigan qiymatga qo'yilgan aniqlik

Bunda quyidagi ikki holatga e'tiborni qaratish zarur:

- birlamchi ma'lumotlarning aniqligi qidirilayotgan natijaning zaruriy aniqligidan ortiqroq;
- birlamchi ma'lumotlarning aniqligi talab darajasidagi aniqlikdan pastroq.

Birinchisida grafikaviy tasvir aniqligi talab etilgan aniqlikni ta'minlovchi masshtabni tanlash orqali amalga oshiriladi.

Ikkinchisida tasvir masshtabi berilgan birlamchi ma'lumotlar aniqligiga mos bo'lishi kerak.

$$M = a / D$$

Bu erda a – grafikaviy tasvir qurishning chiziqli xatosi, D – topilishi kerak bo'lgan o'lchamning talab etilgan aniqligi;

Misol: Aytaylik grafikaviy tasvirdan o'lchab olinadigan ko'mir qatlamining aniqligi 2 sm dan kam bo'lmasligi kerak. Ko'mir qatlamini tasvirlash uchun kerak bo'lgan masshtabni topamiz. $a = 0,2$ deb qabul qilsak, $M = 0,2 / 20 = 1/100$.

Demak, ko'mir qatlamini 1:100 masshtabda grafikaviy tasvirlasak, belgilangan talabni qoniqtirish mumkin bo'ladi.

17.2. Gipsometrik planlar

Gipsometrik plan bu gorizontal tekislikka proyeksiyalashda aniq masshtabda izogips ko'rinishida shipda va pastda tasvirlangan chizma. Gipsometrik planlar yirik masshtabda tuziladi. Bu planlar strukturali kartalardan gorizontallar tasvirlanganligi bilan farq qiladi.

Gipsometrik planlar qo'llanilishi bo'yicha quyidagilardan tashkil topadi:

- 1) foydali qazilma konini geologik strukturasi va qatlamning yotish sharoiti haqida ma'lumot yetkazib beradi.
- 2) kon ishlari va geologo razvedka ishlarida, loyihalashtirishda asos bo'lib xizmat qiladi. Gipsometrik planlar bo'yicha shaxta stvoli joyi, asosiy shtreklarning yo'nalishi tanlanadi, ayrim qatlamlarning kesishgan qismni qidirishni olib boradi va darzliklarni bashorat tashkil qilib tuzish.
- 3) asosiy ish bo'lib zahira hisoblanadi (Bauman usuli).

4)kon ishlarini olib borish davridagi va kelgusida qilinadigan ishlarni qo'llab quvvatlash.

5)kon-tog' jinslarini geometrik usullar bilan o'rganish, har xil izochiziqlarni qurish uchun ko'mir qatlamlarini gazsimonligini, konlarni gidrogeologiyasi geofizik tadqiqot ishlarida va boshqa ishlar asos bo'lib xizmat qiladi. Gipsometrik planlarni tuzish uchun turli xil usullardan foydalaniladi. Masalan balandlik qiymatlari yordamida gipsometrik planni tuzish usuli

Gipsometrik plan quyidagi tartibda tuziladi:

- 1) qabul qilingan masshtabda koordinatalar yordamida skvajinaning ustki qismi va skvajinani qatlam tomoniga chiqish nuqtasi va barcha kerakli nuqtalarning balandlik qiymati kiritiladi.
- 2) aniqlangan balandlik qiymatlari plandagi nuqtalarni yoniga chiqish va chuqurligi bo'yicha yozib qo'yiladi.

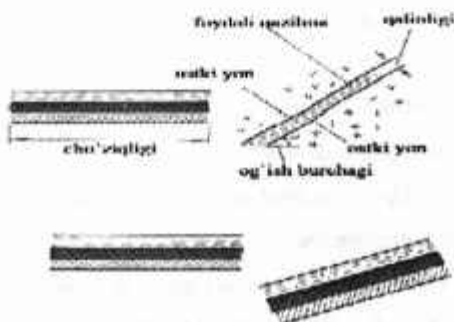
Barcha qiymatlar kiritilgan izogips yotqizig'i to'la o'rganilgan konning qismidan boshlanadi. Agarkonning bir necha uchastkalaridan har xil tartibda o'tkazilishi mumkin, agar biror-bir qismda qiymatlar kam bo'lsa, shu joy haqida qo'shimcha ma'lumotlar kerak bo'ladi. Qalinlik bo'yicha izochiziqlar grafikini tuzish.

Agar qatlan 30° burchak ostida yotgan bo'lsa, bunda qatlam vertikal skvajinalar yordamid razvedka qilinadi. Qalinlik bo'yicha izochiziqlar gorizontal tekislikda quriladi:

- 1) planga skvajinalar kiritiladi
- 2) burg'ilash jurnalidan skvajinalar oldiga son qiymatlari, qalinlik qiymati yoziladi.
- 3) geometrik analizlar asosida balandlik qiymatlari orasida invariant chiziqlar o'tkaziladi
- 4) qalinlik bo'yicha qirqimlarni tanlab, interpolyatsiya o'tkazilib, qavatma-qavat bo'lgan qiymatlar aniqlanadi.
- 5) bir xil qiymatli nuqtalarni birlashtirish natijasida qalinlik bo'yicha izochiqlar gorizontal tekislikda o'tkaziladi.

17.3.Foydali qazilma konlarini, nobudgarchiligini, sifatsizlanishini harakatini hisobga olish va operativ holatda foydali qazilmani hisoblash

Foydali qazilma konlarini razvedka qilish natijasida yer qa'ridagi mineral ashyo zahirasi hisobga olinadi. Har bir konda aniqlangan foydali qazilma miqdori geologik zahira deb atalaadi, ya'ni foydali qazilmaning umumiy miqdori tushuniladi. Geologik zahira o'z ahamiyatiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi: balansli, balanssiz,sanoatga yaroqli.Kon zahirasiidagi umumiy foydali qazilma miqdorining bunday turlarini bo'lishiga sabab rudali jinsda foydali qazilmaning tarkibi bir xil bo'lmaydi.



17.1-rasm. Qazilma jinsining joylashish elementlari

Qazilma jinsining joylashish elementlari quyidagilardan iborat:

-foydali qazilma qalinligi , qalinligi,ostki yon, ustki yon, cho'ziqligi, og'ish burchagi.

Balansli zahira deganda zamonaviy texnologiya taraqqiyoti darajasida iqtisodiy jihatdan qazib olish samarali bo'lgan umumiy miqdorning qismi tushuniladi. Balanssiz zahira deganda zamonaviy texnologiya taraqqiyoti darajasida qazib olish iqtisodiy jihatdan samarasiz bo'lgan umumiy miqdorning tegishli qismi tushuniladi.

Foydali qazilmaning balansli miqdori ham har doim to'liq qazib olinmaydi. Yerning ustki qismida joylashgan inshootlarni va yer osti lahmalarining geometrik o'lchamlari butunligini saqlab turish maqsadida yer osti kon lahmalarida yer osti xavfsizlik tirgagi

sifatida bir qism ruda qoldiriladi.Foydali qazilma zahirasi o'rganilish darajasi bo'yicha quyidagi toifalarga bo'linadi:

1) mujassam tekshirilgan - A, B, va C1 toifalar.

2) hammasi baholangan – C 2 toifa.

“A”, “B” toifali zahiralar quyidagi talablarga javob berishi lozim :

O'lchamlari belgilangan, foydali qazilmaning tabiiy joylashish sharoiti va shakli aniqligi, foydali qazilmaning ichki tuzilishi va tabiiy joylashish sharoiti belgilangan, tabiiy sharoitda hosil bo'lgan minerallarning turlari aniqlangan, foydali qazilmaning sanoatga yaroqli turlari ajratilgan va belgilangan va boshq...

“C1” toifali zahira quyidagi talablarni qondirishi kerak: foydali qazilmaning o'lchami va shakli belgilangan, foydali qazilmaning texnologik xususiyati sanoatga yaroqli deb baholash uchun yetarli darajada o'rganilgan.

“C2” toifali zahira quyidagi talablarga javob berishi lozim: foydali qazilmaning o'lchamlari, shakli, ichki tuzilishi va tabiiy joylashish sharoiti o'rganilgan, foydali qazilmaning xususiyatlari laboratoriya sharoitida aniqlangan, geologik ma'lumotlarga asoslanib foydali qazilmaga yo'l ochish mumkinligi belgilangan.

Toifalar bo'yicha konlardagi zahiralarini o'rganish Davlat tekshirish korxonalari tomonidan amalga oshiriladi . Zahira harakatini hisobga olish ishlariga quyidagila kiradi:

1) korxonaning boshlang'ich zahirasini va ularning harakatini hisob olish davrining boshidan oxirigacha nazorat qilib turish.

2)hisob olish davrida foydali qazilmani qazib olish ishlari .

3) qazib olish davrida zahirani yo'qotilishini hisobga olish.Foydali qazilma konini qazib olish davrida har doim ekspluatatsion razvedka ishlari olib boriladi, qazilib olinayotgan foydali qazilmaning zahirasi va alohida boshqa turdagi zahiralar o'zgarib turadi. Foydali qazilmani qazib olish jarayonida kondagi bo'lib turgan qiyinchiliklarni, o'zgarish holatlarini hisobga olgan holda geologo- marksheyderlik xizmati konda bo'lib turgan zahiralarini harakatini , yo'qotilish va nobudgarchilikni hisobga olish ishlari kon korxonalari uchun muhim va doimiy bo'lib turadigan ishlar

turiga kiradi. Foydali qazilma harakatini hisobga olish uchun hisobga olish ishlarining yo'riqnomalari bo'yicha amalga oshiriladi.

Foydali qazilmani yer qa'ridan sifatli va to'laroq qazib olish darajasi uning nobudgarchiligi va sifatsizlanishi bilan baholanadi. Konlarni qazib olish davrida foydali qazilma tarkibiga puch bo'lgan qazilmalar kiradi. Bu holat ,ya'ni metall tarkibini pasayishi sifatsizlanish deyiladi. Nobudgarchilik va sifatsizlanish kattaliklari xarakteri quyidagilarga bog'liq bo'ladi:

a) qazib olinayotgan konning geologik va gidrogeologik sharoitiga:

b) qazib olish usuliga:

c) kon ishlab chiqarish ishlarini tashkil qilinishiga qarab. Agar konning gidrogeologik sharoiti og'ir bo'lsa, bu konda yotqiziqlarning tektonik buzilishi yuzaga keladi va shuning natijasida ishlab chiqarishda nobudgarchilik yuqori bo'ladi. Bu nobudgarchiliklarni oldini olish uchun konda hisobga olish ishlarini olib borish kerak va kelib chiqish sabablarini o'rganish kerak bo'ladi. Bu ishlarni geologo - marksheyderlik hujjatlar asosida olib borilib, sistematik ravishda nazorat qilinishi kerak bo'ladi. Yer qa'rida nobudgarchilikni hisobga olish uchun geologlar va marksheyderlar kuzatish ishlarini bajarishadi, kuzatish qiymatlari maxsus hujjatlarga kiritiladi bularga quyidagilar kiradi:

1) foydali qazilmaning yo'qolib qolgan joyi:

2) yo'qolgan foydali qazilma uchastkalarining hajmi va maydoni:

3) yo'qolib qolgan foydali qazilmaning sifati:

4) uchastka bo'yicha yo'qolib qolish sabablarini qayta tiklash.

Nobudgarchilik bo'yicha maxsus hujjatlarga quyidagilar kiradi :

a) lahmlar bo'yicha marksheyderlik va geologik o'lchashlar jurnali:

b) tarkibini o'rganish jurnali.

v) kimyoviy analizlar jurnali

g) marksheyderlik planlar nusxalari- qirqimlar va vertikal tekislikka proyeksiyalangan, nobudgarchilik bo'yicha tuzilgan hisobot sanasi bilan.

d) nobudgarchilikni boshlang'ich hisobga olish kitobi.

e) foydali qazilmani o'zidan qoldirilgan ustunlarlar nobudgarchiligi kitobi. O'rganishlar, kuzatishlar, hisoblashlar natijasida 1: 500, 1: 1000 yirik masshtabli marksheyderlik planlar tuziladi.

Foydali qazilma bo'yicha nobudgarchilik qiymati foydali qazilma konining asosiy komponentlari (ruda) bo'yicha quyidagi formulalar yordamida aniqlaniladi:

$$P = Q + (a - b) - T + y \quad (17.1)$$

Qayerda: P- foydali qazilmaning summaviy nobudgarchiligi.

Q- massivdagi foydali qazilmaning soni, hisob olish davrida qazib olinadigan.

a va b - hisobga olish ishlarining boshlanishidan tugash davrida otvallarda va skladlarda qolgan foydali qazilma.

T - foydali qazilma soni.

y - foydali qazilmaning sifatsizlanish soni.

Q - qiymatini agar yuqori darajada aniqlanmagan bo'lsa, R (protsentda %) quyidagi formula bilan aniqlash mumkin.

$$P\% = \left[1 - \frac{T(C_T - C_Y) - (aC_a - bC_b) - C_Y(a - b)}{Q(C - C_Y)} \right] \quad (17.2)$$

Qayerda: C_T - ruda tovarida metallning urtacha miqdori;

C_Y - sifatsizlanayotgan qazilmadagi metallning o'rtacha miqdori;

C - massivdan olinmagan rudadagi metallning o'rtacha miqdori;

C_a, C_b - a va b dagi metallning o'rtacha miqdori.

Rudaning sifatsizlanishi quyidagi formula yordamida aniqlaniladi.

$$y\% = \frac{y}{Q_2} 100 \quad (17.3)$$

Qayerda: Q_2 - qazib olingan foydali qazilma og'irligi.

Agar qazilmaning sifatsizlanish miqdori

aniqlash mumkin.

$$y = Q \frac{C - C_T}{C_T - C_Y} \quad (17.4)$$

Foydali qazilmani qazib olish shaxta, rudnik karyerlar lar uchun eng asosiy ko'rsatkichlardan biridir. Bu ishlar yuqori aniqlikda va tezkorlik bilan amalga oshirilishi kerak. Ish olib boryotgan rudnikda marksheyderlik xizmati tomonidan har xil usullar bilan hisobga olish ishlari amalga oshiriladi. Foydali qazilmani tezkorlik bilan hisobga olish oylik, belgilangan kun bo'yicha ayrim kon lahmilarida va ishlab chiqarish uchastkalarida olib boriladi. Oxirgi hisobga olish ishlari vagonetkalarini sonini hisobga olgan holda yoki vagonetkalarini qazib olingan foydali qazilma bilan birgalikda o'lchash natijasida olib boriladi. Bir sutkalik qazib olingan foydali qazilmani yig'indisini aniqlab, dekada uchun, oylik miqdorni aniqlash mumkin. Lekin foydali qazilmani hisoblash natijasida yuqori darajada qiymat ola bilmaydi, shu sababli marksheyderlik xizmati boshqa usullar bilan nazorat qiladi. Marksheyderlar tomonidan qazib olingan lahmilar bo'yicha o'lchash natijasida hisobga olishni nazorat qiladi.

Hisobga olish davridagi qazib olingan foydali qazilmani quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin :

$$Q = Q_1 - Q_2 + Q_3 \quad (17.5)$$

Q_1 - buxgalterlarning hisoblashlari natijasida foydalanuvchiga jo'natilgan qazilma og'irligi:

Q_2 va Q_3 - hisobga olishning boshidan oxirigacha skladlarda, bunkerlarda va vagonlarda qolgan foydalanuvchiga jo'natilmagan foydali qazilma miqdori.

Skladlardagi foydali qazilmaning og'irligini aniqlamoqchi bo'lsak, hajm og'irligini bilish kerak bo'ladi. Hajm og'irligini hisoblash laboratoriya usulida olib boriladi. Masalan agar o'rganmoqchi bo'lgan namunaning hajm og'irligi quyidagi formula yordamida aniqlaniladi (og'irligi 200-250 gr).

$$\gamma = \frac{P_1}{P_3 - P_2} \quad (17.6)$$

Qayerda: γ - foydali qazilmaning hajm og'irligi;

P_1 - namgarchiligi bor bo'lgan foydali qazilma namunasi og'irligi

P_2 - nam bo'lmagan namuna og'irligi,

P_3 - namunaning suvdagi og'irligi.

G'ovakligi ko'p bo'lgan va suvni o'ziga ko'p qabul qilmaydigan foydali qazilmala parafinlashtirish yo'li bilan hajm og'irligi aniqlaniladi;

$$\gamma = \frac{P_1}{P_3 - P_2 - \frac{P_2 - P_1}{\Delta}} \quad (17.7)$$

P_1 - parafinlashgacha bo'lgan namuna og'irligi,

P_2 - parafinlangan namuna og'irligi

P_3 - umumiy parafinlangan namuna og'irligi,

Δ - parafinning hajm og'irligi.

Bajarilgan analitik aniqlashlar hajm og'irligi va foydali qazilmaning komponentlari bilan bog'liqligi yuqori darajada bo'lsa qo'llaniladi. Agar shu ishlarning teskari jarayoni bo'lsa, shaxta balansidan olib tashlanadi. Zahira harakati, nobudgarchilik va sifatsizlanishni marksheyderlik hisobga olish va foydali qazilmani qazib olinishini nazorat qilish va zahiralarni balansdan chiqarib tashlash qabul qilingan yo'riqnomalar asosida olib boriladi.

Nazorat savollari:

1. Kon geometriysi nimani o'rgatadi?
2. Kon geometriyasining marksheyderlik ta'minotida ahamiyati.
3. Kon geometriysida qanday proektsiyalar usullari qo'llaniladi?
4. Gipsometrik plan nima?
5. Gipsometrik planda qanday masalalar yechiladi?

G L O S S A R I Y

Ruscha	O'zbekcha	Izoh
Геодезия	Geodeziya	geo-grekcha so'z bo'lib, geo –yer, daizo- bo'lish demakdir.
Маркшейдерское дело	Marksheyderlik ishi	nemischadan– Mark –chegara, scheyden-farqlamoq, belgilamoq ma'nosini beradi.
Теодолит	Teodolit	gorizontal va vertical burchak o'lchovchi asbob.
Нивелир	Nivelir	ikkita nuqta orasidagi nisbiy balandlik o'lchovchi asbob
Рулетка	Ruletka	joylarda uzunlik o'lchash asbobi
Барометрическое нивелирование	Barometrik nivelirlash	yerdan balandlikka ko'tarilgan sari havo bosimining kamaya borishi qonuniyatiga asosan nuqtalar nisbiy balandligini aniqlash
Визирование	Vizirlash	nishongaolish
Генплан	Genplan	bosh plan
Геонд	Geoid	yerning asosiy yuzasi bilan cheklangan yumaloq shakl
Глобус	Globus	yer sharining sferik yuzasi
Дальномер	Dalnomer	optic uzunlik o'lchovchi asbob
Карта	Karta	yer yuzining ellipsoid sirtidagi gorizontal proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasvir
Ориентирование	Oriyentirlash	joydagi biror chiziqning boshlang'ich deb qabul qilingan chiziqqa nisbatan yo'nalishini aniqlash
Угол ориентирования	Oriyentirlash burchagi	har qanday chiziqning yo'nalishi ushbu chiziq bilan boshlang'ich deb qabul qilingan chiziq orasida hosil bo'lgan burchak
Систематическая ошибка	Sistematik xato	biror obyekttni bir necha marotaba o'lchaganda doimo bir xil ishora bilan bir xil miqdorda takrorlanaveradigan xato
Истинный азимут	Haqiqiy azimut	joydagi biror chiziq yo'nalishini aniqlashda boshlang'ich yo'nalish qilib geografik meridian qabul qilinsa, ular orasidagi oriyentirlash burchagi
Магнитный азимут	Magnit azimuti	joydagi biror chiziqning yo'nalishini aniqlashda boshlang'ich qilib magnit meridian qabul qilinsa, ular orasidagi oriyentirlash burchagi
Нивелирование	Nivelirlash	planda joining relefi tasvirlanadigan bo'lsa, bunga vertical tasvirga olish yoki nivelirlash deyiladi
Румб	Rumb	boshlang'ich yo'nalishning shimoliy va janubiy tomoni bilan chiziq orasidagi yo'nalish burchagi
Компаратор	Komparator	uzunligi ma'lum bo'lgan maxsus asbob qurilma
Компарирование	Komparirlash	uzunlik o'lchash asboblari nazoratdan o'tkazish

Опознак	Opoznaк	belgi
Геодезические пункты	Geodezik punktlar	joyda o'rni aniq belgilangan va koordinatalari hamda absolyut balandliklari ma'lum bo'lgan nuqtalar
Линейный масштаб	Chiziqli masshtab	grafik shaklida ifodalanuvchi masshtab
Ошибка измерения	O'lchashxatoligi	ikki marta o'lchash natijalarning farqi
Среднеквадратическая ошибка	O'rtacha kvadratik xato	biror obyektning qanchalik aniq o'lchanganligiga baho berishda qo'llaniladigan mezon
Геодезический меридиан	Geodezik meridian	meridian tekislikning ellipsoid yuzasi bilan kesishishdan hosil bo'lgan kesma
Шахта	Shaxta	foydali qazilmalarni yer osti usulida qazib chiqaruvchi konchilik korxonasi
Рудник	Ma'dan koni	rudalarni, kon kimyoviy xomashyovaqurilish materiallarini yer osti usulida qazib chiqaruvchi konchilik korxonasi
Карьер	Karyer	foydali qazilmalarni ochiq usulda qazib chiqaruvchi konchilik korxonasi
Разрез	Razrez	ko'mir qazuvchi karyer
Горное предприятие	Konchilik korxonasi	konlarni razvedka qilish, qazib chiqarish va boyitish ishlarini bajaruvchi mustaqil ishlab chiqarish birligi
Горный склад	Kon zahirasi	yer ostida, kon joylashgan o'rinda to'plangan foydali qazilma miqdori
Калька	Kalka	shaffof qog'oz
Палетка	Paletka	shaffof materialga chizilgan, kengligi bir xil bo'lgan parallel chiziqlar sistemasidan iborat bo'lgan, noaniq yuza aniqlab beruvchi kvadratlar to'ri
План	Plan	yer yuzining yassi deb qabul qilingan bo'lagining tekis sathiy yuzaga tushirilgan gorizontaal proyeksiyasining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviri
Масштаб	Masshtab	yer yuzidagi masofalar gorizontaal proyeksiyalarining kichraytirilish darajasi
Номенклатура	Nomenklatura	topografik xaritalarni varaqlarga bo'lish hamda varaqlarni belgilash, ya'ni ularga nom berish sistemasi
Рельеф	Relyef	biror jydagi notekisliklar, ya'ni past balandliklar yig'indisiga shu joy relyefi deyiladi
Геоморфология	Geomorfologiya	yer yuzi relyefining shakllari, kelib chiqishini, rivojlanishini va tarqalishini o'rganadigan fan
Горизонтал	Gorizontaal	balandligi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiruvchi chiziq

Терасса	Terassa	qiya va tik yon bagirdan yotiq yon bag'irga o'tiladigan joy yon bag'irning bukilgan joyi, ketma-ket bukilishlar orasidagi maydon
Морфометрия	Morfometriya	xaritadan foydalanib relief to'g'risida turli raqamli ma'lumotlarni olishga aytiladi
Штатив	Shtativ	teodolit o'rnatiladigan uchoyoq
Отвес	Shovun	teodolitni nuqtaga markzlashtirish, ya'ni teodolitni aylanish o'qini joydagi nuqtaga to'g'irlovchi moslama (oddiy va optikbo'ladi)
Уровень	Adilak	geodezik asboblarni o'qlarini gorizonttal yoki vertical vaziyatga keltirish hamda ish paytida asbobning holatini kuzatish uchun xizmat qiladi
Зрительная труба	Qarash trubasi	geodezik asboblarning asosiy ish qismi bo'lib, kuzatilayotgan nuqtani aniq nishonga olish uchun xizmat qiladi
Штольни	Shtolnya	yer yuzasiga chiquvchi gorizonttal kon lahimi
Штрек	Shtrek	foydali qazilma tanasidan o'tuvchi gorizonttal kon lahimi
Условная отметка	Shartli balandlik	shartli qabul qilingan tekislik balandligidan olingan nuqta ni balandlik qiymati
Профиль	Profil	yer yuzi vertical qirqimini kichraytirilgan tasviri
Интервал	Interval	masofa, oraliq
Интерполяция	Interpolyatsiya	oraliqni mos qiymatini aniqlash usuli
Координата	Koordinata	yuzadagi nuqtaning o'rni ko'rsatuvchi qiymatlar
Каталог	Katalog	ro'yxat, loyixalarro'yxati
Кипрегель	Kipregel	gorizonttal burchak, vertical burchak, uzunlik, nisbiy balandlik o'lchovchi geodezik asbob
Клинометр	Klinometr	skvajinaga tushirilib skvajina o'qini qiyalik burchagini o'lchovchi asbob
Компас	Kompas	yer yuzasida va yer osti konlarida meridianni yo'nalishini aniqlovchi asbob
Класс	Klass	turkum, daraja, sinf
Магистраль	Magistral	bosh yo'l, asosiy yo'l
Насадка	Nasadka	kiygizma
Ориентир	Oriyentir	belgi, nishon, yo'nalish belgisi, o'rnatish belgisi
Ортогональная проекция	Ortogonal proyeksiya	yer yuzidagi nuqtalarni sathga perpendikulyar chiziqlar bilan proyeksiyalash.
Ортометрическая высота	Ortometrik balandlik	yer yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chizig'i yo'nalishida geoid sathigacha o'lchanadigan balandlik.
Рулетка	Ruletk	o'rta uzunlik o'lchovchi asbob
Планиметр	Planimetr	plandagi maydonni yuzasini o'lchovchi asbob
Съемка	Plan olish	biror joining kartasi, plani va profilini tuzish uchun bajariladigan ishlar yig'indisi

Репер	Reper	absolyut (mutloq) balandligi ma'lum bo'lgan belgi
Рельеф	Relief	yer yuzasida bir xil balandlik qiymatlarini birlashtirish natijasida hosil bo'lgan egri ravon chiziqlar yig'indisi
Численный масштаб	Sonli masshtab	aqamlar bilan ifodalanadigan masshtab
Уровенный поверхность	Sathiy yuza	geodeziyada Yerning boshlang'ich yuzasi
Угломер	Uglomer	burchak o'lchagich
Штатив	Shtativ	teodolit o'rnatuvchi uch oyoq
Отражатель	Yorug'lik qaytargich	dalnomerdan chiqqan elektromagnit to'lqinlarini qabul qilib olib, chastotasi va amplitudasini o'zgartirib qaytaradigan asbob, radiodalnomerlarda qo'llaniladi
Экватор	Ekvator	ekvator tekisligining ellipsoid yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziq
Эксцентриситет алидады	Alidada ekssentrisiteti	alidada markazi bilan limb doira markazini ustma-ust tushmasligi
Эклиметр	Eklimetr	yer yuzasida va yer osti kon lahimlarida chiziqning qiyalik burchagini o'lchash asbobi

1. Charles D. Ghilani and Paul R.Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. 12 edition. 2008. ISBN-13: 978-0-13-615431-0.
2. George M. Cole PE PLS. Fundamentals of Surveying: Sample Examination,
3. Surveying / Edition 5 by Jack C. McCormac.
4. Lu Zhiping, QuYunying, Qiao, Shubo. Geodesy: 2014.
5. Smith J.R, John Wiley and Sons. Introduction to Geodesy.
6. Попов В.Н., Чекалин С.И. Геодезия. Учебник для вузов. – М. МГТУ, 2007. – 722 с.
7. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия. – М. Академический проект, 2007.
8. Попов В.Н., В.А. Букринский, П.Н. Бруевич и др. Геодезия и маркшейдерия. Учебник. – М. МГТУ, 2004. – 453 с.
9. Hofmann-Wellenhof, B. GNSS - Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo and more [Text] / B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, E. Wasle – Wien, New York: Springer. – 2008. – 516 p. – Англ.
10. Grewal, M.S. Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration [Text] / M.S. Grewal, L.R. Weill, A.P. Andrews. – New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto: John Wiley & Sons, Inc. – 2001. – 392 p. – Англ.
11. Interface Control Document ICD-GPS-200C. 10 Oct. 1993- 14 Jan. 2003 – 198 p. – Англ. – [Electronic resource].
12. An Online Tutorial in GEODESY by Petr Vanicek Academic Press 2001.
13. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – Ташкент: НЦГК, 2003. – 199 с. (Инструкция) ГККИНП 02-067-03.
14. BASIC SURVEYING - THEORY AND PRACTICE. Ninth Annual Seminar Presented by the Oregon Department of Transportation Geomatics Unit February 15th - 17th, 2000. Bend, Oregon.
15. Engineering Surveying. Sixth Edition. W. Schofield. Former Principal Lecturer, Kingston University. M. Breach. Principal Lecturer, Nottingham Trent University. ISBN-13: 978-0-7506-6949-8. ISBN-10: 0-7506-6949-7.

16. Ворошилов А.П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ: Учебное пособие.—Челябинск: АКСВЕЛЛ,2017. -163с .
17. В.А.Букринский., Г.В.Орлов, Е.М. Самошкин. Учебник. Основы геодезии и маркшейдерского дела- М.: Недра,2013.- 382с.
18. Мубораков Х.М.,Охунов З.Д., Парманов М.Х. Инженерлик геодезияси. Геодезик асбоблар тузилиши ва улар билан ўлчашларни бажариш.- Т: 1990.
19. Кўзибоев Т. Геодезия. Дарслик.- Тошкент:Ўқитувчи,
20. Jo'rayev D.O.Geodeziya. O'quv qo'llanma.1-qism.-Toshkent: Universitet, 2006.
21. ОхуновЗ.Д.Геодезиядан практикум.-Тошкент:Университет, 2009, -196 b.
22. SayyidqosimovS.S.,MingbayevD.I.Topografiyaasoslari.O'quvqo'llanma.-Toshkent:NOSHIR, 2013.-180 b.
23. InogamovI.I. Marksheyderlik ishi.Oquv qo'llanma.-Toshkent:Fan va texnologiyalar, 2017.-131 b.
24. Kutumova G.S. Darslik.-Toshkent:Fan va texnologiyalar,2019, -320 b.
25. <http://www.GPS.ru>
26. <http://www.miigaik.ru>
27. [http://www. elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/) - научная электронная библиотека.
28. <http://mggu.ru>—Московский государственный горный университет.
29. <http://www.rsl> — Российская государственная библиотека.

MUNDARIJA

<i>So'z boshi</i>	3
<i>Kirish</i>	4
1- BOB.Geodeziya fani haqida umumiy ma'lumotlar	
1.1. Geodeziya fani,boshqa fanlar bilan bog'liqligi va vazifalari.....	5
1.2. Fanni qisqacha tarixi	7
1.3. Geodeziyani xalq xo'jaligidagi o'rni.....	11
2-BOB.Yerni shakli, o'lchami.	
Geodeziyada qo'llaniladigan koordinatalar tizimlari	
2.1. Yerni, shakli o'lchami va kattaligi haqida ma'lumot.....	13
2.2. Geografik, geodezik, fazoviy, astronomik va Gauss-Kryugerning to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi.....	16
3-BOB.Oriyentirlash	
3.1. Oriyentirlash (yo'naltirish). Joyda chiziqni yo'nalishini aniqlash.....	25
3.2. Meridianlar yaqinlashish burchagi.Haqiqiy azimut bilan direksion burchak hamda rumb o'rtasidagi munosabat	27
3.3. Magnit strelkasining og'ish burchagi. Haqiqiy azimut bilan magnit azimuti orasidagi munosabat.....	29
3.4. Oriyentirlash (yo'naltirish) burchagi bilan gorizontal burchak orasidagi munosabat	31
4-BOB.O'lchash xatolsi haqida tushuncha	
4.1. O'lchash turlari va xatoliklari.....	34
4.2. O'rtacha xato va o'rtacha kvadratik xato.....	36
5-BOB.Topografik karta va plan.	
Plan va kartalar haqida umumiy tushuncha	
5.1. Karta va plan.....	40
5.2. Kartalar klassifikatsiyasi. Topografik karta va uning elementlari.....	42
5.3. Topografik plan va kartalar masshtabi.....	44
5.4. Topografik kartalarning kartografik proyeksiyasi.....	47
5.5. Topografik plan va kartalarning varaqlarga bo'linishi va nomenklaturasi.....	49

6-BOB. Geodezik tarmoqlar va davlat geodezik tarmoqlari

6.1.	Geodezik tarmoqlar.....	55
6.2.	Joyda geodezik tayanch tarmoqlari punktlari o'rnini belgilash.....	56
6.3.	Geodezik tayanch tarmoqlarini barpo qilish uslublari.....	59
6.4.	Triangulyatsiya, trilateratsiya va poligonometriya.....	60
6.5.	Davlat planli tayanch tarmoqlari.....	66
6.6.	Davlat geodezik balandlik tayanch tarmoqlari.....	70
6.7.	Mahalliy tayanch tarmoqlari.....	72

7-BOB. Joylarda masofa o'lchash

7.1.	Joylarda masofa o'lchash maqsadi va mohiyati.....	78
7.2.	Masofani bevosita o'lchash asboblari va ularni tekshirish	79
7.3.	Masofani po'lat lenta bilan o'lchash va o'lchash aniqligi.....	82
7.4.	Masofani optik dalnomer bilan o'lchash.....	85
7.5.	Borib bo'lmas masofani aniqlash.....	90
7.6.	Elektron dalnomerlar va ular haqida ma'lumot.....	91
7.7.	Svetodalnomer va radiodalnomerlar.....	96

8-BOB. Burchak o'lchash ishlari

8.1.	Burchak o'lchash mohiyati prinsipi. Teodolit.....	101
8.2.	Teodolitning o'rnatish qismlari.....	103
8.3.	Teodolitning ishi qismlari.....	106
8.4.	Teodolitni tekshirish.....	110
8.5.	Elektron teodolitlar.....	113
8.6.	Texnik teodolitlar.....	115
8.7.	Teodolit bilan gorizont burchakni o'lchash	118
8.8.	Vertikal burchakni o'lchash.....	125

9-BOB. Nivelirlash. Nuqtalar balandligini o'lchash

9.1.	Joyda balandlikni o'lchash. Nivelirlash usullari.....	129
9.2.	Nivelirlashda ishlatiladigan reykalalar.....	140
9.3.	Nivelirlarni tekshirish.....	143
9.4.	Yangi texnologiyalarga asoslangan elektron-raqamli nivelirlar.....	145
9.5.	Nivelir reykalari va ularni tekshirish.....	156

10-BOB. Taxeometrik tasvirga olish

10.1.	Taxeometrik plan olish mohiyati.....	158
10.2.	Zamonaviy elektron taxeometrlar.....	159

10.3.	Elektron taxeometrik tasvirga olish (syomka)ni bajarish texnologiyasi.....	168
10.4.	Taxeometrik syomka natijasini ishlab chiqish.....	173
11-BOB.Global navigatsiyali yer sun'iy yo'ldosh sistemalaridan geodezik maqsadlarda foydalanish		
11.1.	Sun'iy yo'ldosh navigatsiya GPS va GLONASS sistemalari.....	177
11.2.	Sun'iy yo'ldosh GPS priyomniklari.....	181
11.3.	Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarining metodlari.....	186
11.4.	Sun'iy yo'ldosh o'lchashlarini ishlab chiqish uchun dasturiy ta'minot haqida ma'lumotlar.....	189
12-BOB.Topografik kartada o'lchash ishlari. Geodezik masalalar		
12.1.	Topografik kartada o'lchash ishlari to'g'risida umumiy tushuncha.....	192
12.2.	Topografik kartada nuqtaning koordinatalarini aniqlash	194
12.3.	Topografik kartada berilgan chiziqli yo'nalishini va yo'nalishlar orasidagi burchakni aniqlash.....	197
12.4.	Topografik kartada masofani o'lchash. Ikki nuqta orasidagi to'g'ri chiziqli uzunligini aniqlash.....	199
12.5.	Topografik kartada yuza o'lchash.....	201
12.6.	Topografik kartada gorizontallar yordamida masalalar yechish.....	206
13-BOB.Foydali qazilma konlarini o'zlashtirishning hamma bosqichlarida marksheyderlik xizmatining vazifalari		
13.1.	Kirish. Fan haqida umumiy ma'lumotlar	211
13.2.	Marksheyderlik grafik hujjatlar va ularhaqida ma'lumot.....	215
13.3.	Konchilik geometriyasidan asosiy ma'lumotlar.....	218
13.4.	Marksheyderlik tasvirga olish ishlari.....	221
13.5.	Yer osti teodolit tasviri haqida.....	226
13.6.	Yer osti kon lahimlarini oriyentirlash.....	235
13.7.	Ikki ta tik stvol orqali oriyentirlash.....	239
13.8.	Kon lahimlarida vertikal tasvirga olish ishlari haqida.....	241
13.9.	Shaxta lentasi yordamida balandlik uzatish.....	241
13.10.	Balandlikni dlinomer DA-2 bilan uzatish.....	242
13.11.	Kon lahimlarida – geometrik nivelirlash.....	244
13.12.	Trigonometrik nivelirlash.....	246

14-BOB. Shaxta qurilishidagi marksheyderlik ishlar

14.1.	Shahta qurilishida va kon lahimlarini o'tishdagi marksheyderlik ishlar ta'minoti.....	248
14.2.	Loyihadan joyga ko'chirish ishlari.....	251
14.3.	Qarama – qarshi yo'nalishda o'tadigan lahimlarga yo'nalish ko'rsatish	255
14.4.	Qurilish-montaj ishlarini olib borishning marksheyderlik nazorati.....	259

15-BOB. Ochiq konlarni qazib olishdagi marksheyderlik ishlar

15.1.	Foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning marksheyderlik ta'minoti.....	262
15.2.	Karyerlarda tayanch tarmoqlarini barpo qilish.....	262
15.3.	Syomka (ish) tarmoqlari punktlarini barpo qilish.....	265
15.4.	Konda taheometrik tasvirga olish ishlari haqida.....	270

16-BOB. Tog' jinslarini siljishi haqida umumiy ma'lumot

16.1.	Kon ishlari ta'sirida yer yuzasi va tog' jinslarining siljishi	273
16.2.	Tabiiy obyektlarni va qurilmalarni kon ishlari ta'siridan himoya qilish.....	280
16.3.	Obyektni himoya qilishning tog' – kon choralari.....	282
16.4.	Kon lahimlarini suv ostida qolishdan muhofaza qilish choralari.....	287
16.5.	Obyektni himoyalashning konstruktiv choralari.....	289

17-BOB. Konlarni geometrizatsiyalash

17.1.	Foydali qazilma konlarini geometrizatsiyalash.....	290
17.2.	Gipsometrik planlar.....	294
17.3.	Foydali qazilma konlarini, nobudgarchiligini, sifatsizlanishini harakatini hisobga olish va operativ holatda foydali qazilmani hisoblash	296

<i>Glossariy</i>	302
------------------------	-----

<i>Foydalanilgan adabiyotlar</i>	306
--	-----

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	3
Введение	4
ГЛАВА-1. Общие сведения о геодезии	
1.1. Предмет геодезии, задачи и взаимосвязь с другими дисциплинами	5
1.2. Краткие исторические сведения	7
1.3. Роль геодезии в народном хозяйстве	11
Глава-2. Форма и размеры земли.	
Системы координат, используемые в геодезии	
2.1. Сведения о форме и размерах земли	13
2.2. Географические, геодезические, пространственные, астрономические и прямоугольные системы координат Гаусса-Крюгера	16
Глава-3. Ориентирование	
3.1. Углы ориентирования. Определение направлений линии на местности	25
3.2. Угол сближения меридианов. Связь между истинным азимутом, дирекционным углом и румбом	27
3.3. Склонение магнитной стрелки. Связь между истинным и магнитным азимутом	29
3.4. Связь углов ориентирования с горизонтальными углами	31
Глава-4. Понятие погрешностей измерений	
4.1. Виды измерений и погрешностей	34
4.2. Средняя и среднеквадратическая ошибка	36
4.3. Критическая ошибка. Относительная ошибка	38
Глава-5. Топографическая карты и планы	
Общие сведения о планах и картах	
5.1. Карта и план	40
5.2. Классификация карт. Топографическая карта и ее элементы	42
5.3. Масштабы топографических карт и планов	44
5.4. Картографические проекции топографических карт	47
5.5. Разграфка и номенклатура топографических планов и карт	49
Глава-6. Геодезические и государственные геодезические сети	
6.1. Геодезические сети	55

6.2.	Закрепления на местности пунктов геодезических опорных сетей.....	56
6.3.	Методы создания геодезических опорных сетей	59
6.4.	Триангуляция, трилатерация и полигонометрия	60
6.5.	Государственные плановые опорные сети	66
6.6.	Государственные высотные геодезические опорные сети	70
6.7.	Местные опорные сети	72

Глава-7. Линейные измерения на местности

7.1.	Цель и сущность измерения расстояний	78
7.2.	Приборы для непосредственного измерения расстояний и их проверки.....	79
7.3.	Измерение расстояний с помощью стальной ленты и точность измерений	82
7.4.	Измерение расстояний оптическим дальномером	85
7.5.	Определение недоступного расстояния	90
7.6.	Электронные дальномеры и общее информация о них	91
7.7.	Светодальномеры и радиодальномеры	96

Глава-8. Угловые измерения

8.1.	Принцип измерения угла на местности , Теодолит	101
8.2.	Установочные части теодолита	103
8.3.	Рабочие части теодолита	106
8.4.	Поверки теодолита	110
8.5.	Электронные теодолиты	113
8.6.	Технические теодолиты	115
8.7.	Измерение горизонтальных углов	118
8.8.	Измерение вертикальных углов	125

Глава-9. Нивелирование. Измерение высот точек

9.1.	Измерение высот на местности. Методы нивелирования	129
9.2.	Рейки, применяемые при нивелировании	140
9.3.	Поверки нивелиров	143
9.4.	Электронно-цифровые нивелиры на основе новых технологий	145
9.5.	Нивелирные рейки и их поверки	156

Глава-10. Тахеометрическая съемка

10.1.	Сущность тахеометрической съемки	158
10.2.	Современные электронные тахеометры	159
10.3.	Технология электронной тахеометрической съемки	168

10.4.	Обработка результатов тахеометрической съемки	173
-------	---	-----

Глава-11. Использование глобальных навигационных спутниковых систем в геодезических целях

11.1.	Спутниковые навигационные системы GPS и GLONASS	177
11.2.	Спутниковые приёмники GPS	181
11.3.	Методы спутниковых измерений.....	186
11.4.	Программное обеспечение для разработки спутниковых измерений	189

Глава-12. Задачи, решаемые по топографическим Картам

12.1.	Общие сведения об измерительных работах на топографической карте	192
12.2.	Определение координат точек на карте	194
12.3.	Определение углов между направлениям и заданными направлениями линии на топографической карте	197
12.4.	Измерение расстояний на топографической карте	199
12.5.	Измерение площадей на топографической карте	201
12.6.	Решение задач при помощи с горизонталями на топографической карте.....	206

Глава-13. Обязанности геодезических служб на всех этапах разработки месторождений полезных ископаемых

13.1.	Общие сведения о предмете	211
13.2.	Общие сведения о маркшейдерской графической документации	215
13.3.	Основная информация о горной геометрии	218
13.4.	Маркшейдерские съемки	221
13.5.	Подземные теодолитные съемки	226
13.6.	Ориентирование подземных выработок	235
13.7.	Ориентирование через два вертикального ствола.....	239
13.8.	Вертикальная съемка на горных выработках	241
13.9.	Передача высотную отметку шахтной лентой.....	241
13.10.	Передача высотную отметку с длиномером DA-2.....	242
13.11.	Геометрическое нивелирование в подземных горных выработках.....	244
13.12.	Тригонометрическое нивелирование	246

Глава-14. Маркшейдерские работы при шахтном строительстве

14.1.	Маркшейдерское обеспечение при проведении горных выработки строительстве шахт	248
14.2.	Вынос в натуру проектных данных	251
14.3.	Задания направления горным выработкам встречными забоями	255
14.4.	Маркшейдерский контроль строительных и монтажных работ.....	259

Глава-15. Маркшейдерские работы при открытой системе разработки

15.1.	Маркшейдерское обеспечение при добыче полезных ископаемыхоткрытым способом	262
15.2.	Создание опорных сетей на карьерах	262
15.3.	Создание пунктов съемочных (рабочих)сетей	265
15.4.	Тахеометрическая съемка на карьере	270

Глава-16.Общая сведения о сдвигении горных пород

16.1.	Сдвигения горных пород и земной поверхности под влиянием горных работ	273
16.2.	Охрана природных объектов и оборудования от вредного влияния горных работ	280
16.3.	Горные меры безопасности для защиты объектов	282
16.4.	Меры по защите горных выработок от подземных вод	287
16.5.	Конструктивные меры защиты объекта	289

Глава-17.Геометризация месторождений

17.1.	Геометризация месторождений полезных ископаемых	290
17.2.	Гипометрические планы	294
17.3.	Учет сдвигения потерь и разубоживание месторождений полезных ископаемых и оперативный подсчет полезного ископаемого	296

Глоссарий	302
Использованная литература	306

TABLE OF CONTENTS

<i>Foreword</i>	3
<i>Introduction</i>	4
Chapter-1. The general data of a geodesy	
1.1. A subject of geodesy, the purpose and problem	5
1.2. Short historical on a geodesy	7
1.3. The role of geodesy in the national economy	11
Chapter-2. The systems of coordinates applied in a geodesy	
2.1. The form and the sizes of the Earth	13
2.2. Geographical, geodesic, spatial, astronomical and angular coordinate system of Gauss-Krueger	16
Chapter-3. Orientation	
3.1. Orientation. Determine the direction of the line on the ground	25
3.2. Rapprochement of meridians. Communication of a true azimuth with directional a corner and a point	27
3.3. Magnetic needle declination. Communication of an azimuth with a magnetic azimuth	29
3.4. Communication of corners of orientation with horizontal corners	31
Chapter-4. The concept of measurement error	
4.1. Kinds of measurements and their error	34
4.2. Mean and mean-square errors	36
4.3. Critical error. Relative errors	38
Chapter-5. Topographic map and plan. General concepts of plans and maps	
5.1. Map and plan	40
5.2. Classification of maps. Topographic map and its elements	42
5.3. Scales of topographical plans and cards	44
5.4. Cartographical projections of topographic maps	47
5.5. Sheet division and the nomenclature of topographical plans and cards	49
Chapter-6. Geodetic networks and state geodetic networks	
6.1. Geodetic networks	55

6.2.	Fastening on district of points of geodetic basic networks.....	56
6.3.	Methods of creation of geodetic basic networks	59
6.4.	The triangulation, trilateration and polygonometry	60
6.5.	The state planned basic networks	66
6.6.	The state high-rise geodetic networks	70
6.7.	Local basic networks	72

Chapter-7. Measurements of lengths of lines

7.1.	The purpose and essence of distance measurement	78
7.2.	Devices for direct measurement of distances and their checking.....	79
7.3.	Measurement and accuracy of distance measurement with steel tape	82
7.4.	Measurement of distances by an optical range finder	85
7.5.	Unavailable distance detection	90
7.6.	Electronic rangefinders and information about them	91
7.7.	Light range finders and radio range finders.....	96

Chapter-8. Corner Measurement

8.1.	A principle of measurement of a corner on district. A theodolite ...	101
8.2.	Adjusting parts of a theodolite	103
8.3.	Theodolite Working Parts	106
8.4.	Theodolite checking	110
8.5.	Electronic Theodolites	113
8.6.	Technical Theodolites	115
8.7.	Measuring the horizontal angle with theodolite.....	118
8.8.	Measurement of vertical corners	125

Chapter-9. Levelling. Measure point height

9.1.	Measure height in place. Methods of nivaling	129
9.2.	Batten, applied at levelling	140
9.3.	Checkings of levels	143
9.4.	Electronic-digital levels based on new technologies.....	145
9.5.	Leveling rails and their verification	156

Chapter-10. Taxeometric survey

10.1.	Essence tacheometric surveys	158
10.2.	Modern electronic tacheometers	159
10.3.	Electronic taxeometric survey the technology of doing this.....	168
10.4.	Cameral works at tacheometric to survey	173

Chapter-11.Using Global Navigation Satellite Systems for Surveying

11.1.	GPS and GLONASS satellite navigation systems	177
11.2.	Satellite GPS receivers	181
11.3.	Satellite Measurement Methods	186
11.4.	Satellite Measurement Development Software	189

Chapter-12. Measurement work on topographic maps. Surveying tasks

12.1.	General information about measurement on topographic maps	192
12.2.	Determination of coordinates of a point on a map	194
12.3.	Definition of corners between directions and the set directions of a line on a topographic map.....	197
12.4.	Measurement of distance on a cartographic map. Determine the line length between two points	199
12.5.	Measurement of the areas on a topographic map	201
12.6.	The decision of problems by means of horizontals on a topographic map	206

Chapter-13. Responsibilities of Surveying Servicesat all stages of the development of mineral deposits

13.1.	General information about surveying shooting	211
13.2.	Markshar graphic documentation and information about them	215
13.3.	Rock geometryi nformation	218
13.4.	Marks surveying activities	221
13.5.	Understanding the underground theodolite	226
13.6.	Orientation of underground mining	235
13.7.	Orientation through two vertical lines.....	239
13.8.	Vertical survey of mine workings	241
13.9.	Shaft height transfer.....	241
13.10.	Height transmission with long gauge DA-2.....	242
13.11.	Geometric measurements in the field.....	244
13.12.	Trigonometric leveling	246

Chapter-14.Mine Surveying in Mining

14.1.	Surveying support during mining and construction of mines	248
14.2.	Stake out of design data	251
14.3.	Orientation to opposite mine workings	255

14.4.	Surveying supervision and control of construction and installation works.....	259
Chapter-15.Mine Surveying during open cast mining		
15.1.	Surveillance support for open-pit mining of mineral deposits	262
15.2.	Creation of core networks in quarries	262
15.3.	Creating survey network points. Essence tacheometric surveys ...	265
15.4.	The works which are carried out on district at tacheometric to survey	270
Chapter-16.General information about the movement of rocks		
16.1.	Displacement of rocks and the Earth's surface under the influence of mining	273
16.2.	Protection of natural objects and equipment from the effects of mining	280
16.3.	Mining measures to protect the property	282
16.4.	Measures for protection against water spills from mine workings.	287
16.5.	Constructive measures for the protection of an object	289
Chapter-17.Field geometry		
17.1.	Field geometrization mineral deposits.....	290
17.2.	Hypsometric plans	294
17.3.	Loss accounting and dilution of mineral deposits and operational calculation of minerals	296
<i>Glossary</i>		302
<i>The literature</i>		306

G. S. KUTUMOVA I. I. INOGAMOV

**GEODEZIYA VA
MARKSHEYDERLIK ISHI**

Bosishga ruxsat etildi. 26.10.2020 y.
Qog'oz bichimi 60x84 1/16. Times New Roman
garniturasida terildi.
Ofset uslubida oq qog'ozda chop etildi.
Nashriyot hisob tabog'i 20.0, Adadi 50. Buyurtma № 38
Bahosi kelishuv asosida

Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika
universitetining bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahar Chilonzor tumani,
Bunyodkor ko'chasi 27 uy.