

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM
VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-PEDAGOGIKA INSTITUTI

Qurilish fakulteti

«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji» kafedrası

5111000 Kasb ta`limi (Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va Bino va
inshootlari qurilishi) yo`nalishining talabalari uchun

INJENERLIK GEODEZIYASI
fanidan

ma`ruzalar to`plami

Namangan-2015

Kasb ta'limi 5111000 «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» va «Bino va inshootlar qurilishi» yo'lanishining kunduzgi, sirtqi va maxsus sirtqi bo'lim talabalari hamda kasb-hunar kollejlari o'qituvchi va talabalari uchun «Injenerlik geodeziyasi» fanidan ma'ruzalar to'plami.. (NamMPI, Namangan 2015, 67 bet.)

Ma'ruzalar matnlari to'plamida «Injenerlik geodeziyasi» fanining amaliy va nazariy asoslari, maqsadi va vazifalari, hamda o'rganish usullarini, topografik karta va planlarni o'qishni, o'lchash ishlarini olib borishni, ularda ishlatiladigan xozirgi zamon geodezik o'lchash asboblarni tuzilishini, ularni tekshirish va tuzatishni, shu bilan bir qatorda ular yordamida o'lchash va rejalash ishlarini olib borishni, qurilishda bajariladigan geodezik ishlar ko'rsatilgan.

Tuzuvchi: dots. A. Dadaho'jayev
k.o'q. M. Mamadjanov

Taqrizchilar: «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji»
kafedrası

Ma'ruzalar to'plami «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji» kafedrasining «__» _____ 2015 yil yig'ilishida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan. Qaror №__

Namangan muhandislik-pedagogika institutining metodik kengashida ma'qullangan. «__» _____ 2015 yil. Qaror №__

1Mavzu. Injenerlik geodeziyasi fani va uning vazifasi.

O`quv modullari.

Geodeziya fani va uning xalq xo`jaligidagi ahamiyati.

Geodeziya fani tarixidan ma`lumot.

Geodeziya fanining boshqa fanlarga munosabati.

Geodeziya fani va uning xalq xo`jaligidagi ahamiyati.

Geodeziya-yerning shakli va kattaligini o`rganishda, yer yuzasidagi nuqtalarning bir-biriga nisbatan o`rnini aniqlashda, yer yuzasini karta, plan va profillarini tuzishda hamda muhandislik inshootlarini barpo qilishda bajariladigan o`lchashlar nazariyasi va amaliyoti haqidagi fandir.

Geodeziya grekcha so`z bo`lib “yer bo`lish” degan ma`noni bildiradi.

yer yuzasini bo`laklarga bo`lish uchun avval o`lchash ishlari o`tkaziladi, so`ngra u kerakli bo`laklarga bo`linadi. Shunga ko`ra, geodeziya fani amaliy geometriya (yer o`lchash) deb ham yuritiladi. Lekin xozirda geodeziya xalq xo`jaligining turli soxalaridagi qurilishga doir muhim va murakkab masalalarni yechish bilan shug`ullanadi. Masalan, yer shakli va kattaligini aniqlash, yer yuzasi ma`lum qismining plan, karta va profillarini chizish, qishloq xo`jaligini planlashtirish, turli inshootlar barpo qilishda bajariladigan qidirish, o`lchash va loyihalash ishlarini turli asboblardan yordamida amalga oshirish yo`llarini o`rganish xozirgi geodeziya fanining umumiy vazifasidir.

Bajariladigan ishning mazmuni va usuliga qarab geodeziya quyidagicha bo`linadi va ta`riflanadi.

Yer yuzasi bo`laklarining ko`rinishi va kattaligini aniqlab, uni plan, karta va profillarda tasvirlash yo`llarini va bunda ishlatiladigan asboblarni o`rganadigan fan geodeziya deyiladi.

Geodeziyaning xalq xo`jaligidagi turli soxalarda bino, yo`l, kanal, aerodrom, stantsiya kabi muhandislik inshootlari o`rnini aniqlash, ularni plan, karta va profilda loyihalash, joyga ko`chirish va qurish hamda undagi o`zgarishlarni kuzatish ishlariga doir o`lchash usullarini o`rganuvchi maxsus bo`limi Injenerlik geodeziyasi deyiladi. Demak, injenerlik geodeziyasi geodeziya fani qoidalarini turli muhandislik inshootlari barpo etishga doir o`lchash ishlariga tadbiiq etish yo`llarini o`rganadi. Shunga ko`ra, texnikaviy o`quv yurtlarida o`qitiladigan geodeziya fani, ko`pincha, Injenerlik geodeziyasi nomi bilan yuritiladi.

Geodeziya fani qishloq xo`jaligini planlashtirishga doir yer tuzish ishlarida, xarbiy ishlarda, mamlakat boyligini aniqlashda, melioratsiya, o`rmon xo`jaligi kabi muhim soxalarda keng qo`llaniladi.

Geodeziya fani tarixidan ma`lumot.

Geodeziya eng qadimiy fanlardan biridir. Geodeziya fani kishilik jamiyatini hayotiy talablari asosida vujudga kelgan hamda fan-texnika va ishlab-chiqarish kuchlarining taraqqiy etishi bilan rivojlana borgan.

Tarixdan ma`lumki eramizdan bir necha asr avval qadimgi Misrda Nil daryosi atrofida dehqonchilik juda rivojlangan. Bunga sabab Nil daryosi har yili toshib,

daryo bo'yida unumdor tuproq qoldiraverganidan bu yerlarda ekindan yuqori hosil olish uchun juda qulay sharoit hosil bo'lgan.

Suv toshishi sababli yer uchastkalarining chegarasi o'zgarib turganligidan chegaralarni qaytadan aniqlash, unumdor yerlarni bo'lish va yer o'lchash bilan shug'ullanganlar. Ular yer bo'lishni geodeziya, yer o'lchashni geometriya deb ataganlar. Avval geodeziya bilan geometriyani vazifasi bir bo'lgan, shu tufayli ular bir necha asrlar davomida 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.

Geodeziya fani qadimgi zamondagi madaniy mamlakatlardan bo'lgan Arabiston, Xitoy, Xindiston va o'rta osiyoda matematika, astronomiya fanlari bilan bir qatorda taraqqiy etgan. Bu mamlakatlarning buyuk olimlari yerning kattaligini aniqlash ustida ko'p ish qilganlar. 827 yili arab xalifasi Mamun topshirig'i bilan Mesopotamiya tekisligida yer sharining kattaligini aniqlash maqsadida gradus o'lchash ishlari olib borilgan. Bu o'lchash ishlarida o'rta osiyolik Xorazmiy, Marvoziy, Farg'oniy, Marvarudiy kabi olimlar ham qatnashishgan. Olimlar yer shari meridianining 1° S (bir gradus) yoyi uzunligini 111,8 km. ga tengligini aniqlaganlar. Xozirgi ma'lumotlarga ko'ra yer shari meridianining 1° S (bir gradus) yoyining o'rtacha uzunligini 111,2 km ga teng. Bundan ko'rinadiki yuqoridagi o'lchash ishlari o'z davri uchun ancha aniq bajarilgan hisoblanadi.

1037 yili esa ulug' o'zbek olimi Abu Rayxon Beruniy Xindistonda ufq pasayish burchagini o'lchash usulini qo'llab, yer radiusini 6339,6 km ga teng chiqardiki, bu hozirgi qiymatdan 31,5 km ga farq qiladi xolos.

Kosmosga sun'iy yer yo'ldoshlarining uchirilishi geodeziyaning rivojlanishida yangi davr ochdi. Insoniyat yerning haqiqatga yaqin shaklini aniqlash uchun bir necha yuz yil sarf qilgan bo'lsa, sun'iy yer yo'ldoshlari yordamida geodezik usul bilan aniq ma'lumot olindi. Kosmonavtlar dunyoda birinchi bo'lib yerning yumaloq shaklda ekanligini o'z ko'zlari bilan ko'rib, suratga olishgan.

GEODEZIYANING BOSHQA FANLARGA MUNOSABATI

Geodeziya fani matematika, astronomiya, geografiya fanlari bilan bir vaqtda va chambarchas munosabatda taraqqiy etdi. Geodezik asboblarni nazariy jihatdan fizika konunlari asosida yasaladi, o'lchash natijalari bo'yicha plan, karta va profil chizish uchun ularning matematik qoidalar bo'yicha ishlab chiqish hamda noma'lum miqdorlar qiymatini aniqlash kabi ishlarda matematikadan foydalaniladi.

Yerning sun'iy yo'ldoshlarining geodezik maqsadlarda kuzatishda, geodezik tayanch shaxobchalarini barpo etishda, yer yuzidagi nuqtalarning geografik koordinatalarini aniqlashda geodeziya astronomiya faniga tayanadi. yer yuzasida nuqtalar o'rni geografik va astranomik koordinatalar bo'yicha belgilanadi.

Biror joyning topografik kartada geografik jihatdan to'g'ri tasvirlash uchun joyning geografik landshaftini o'rganish kerak. Buning uchun geografiya, geomorfologiya kabi fanlarning asoslarini bilish zarur.

Yer shakli va uning o'zgarishidagi protsesslarni o'rganishda geofizika va geologiya kabi fanlardan foydalaniladi.

Xozirgi davrda geodeziya fani mexanika, avtomatika, elektronika fanlari bilan ham bog'liq holda taraqqiy etmoqda. O'z navbatida boshqa fanlar geodeziya fani yutuqlaridan foydalanadi. Masalan, yerning shakli va kattaligi to'g'risidagi ma'lumotlar astronomiya, geografiya, geologiya, geofizika va boshqa fanlar uchun juda ham kerakdir.

Nazorat uchun savollari.

1. Geodeziya fanining vazifasi?
2. Injenerlik geodeziyasi fanining ahamiyati?
3. Geodeziya faniga o'zbek olimlarining qo'shgan hissalari?
4. Injenerlik geodeziyasi qanday masalalarni hal qiladi?
5. Geodeziya fanining kelib chiqish tarixi?
6. Geodeziya fanining boshqa fanlarga bog'liqligi.

2Mavzu. YER YUZASINI PLAN VA KARTADA TASVIRLASH

O'quv modullari.

Yerning shakli va o'lchamlari

Geodeziyada qo'llaniladigan koordinatalar sistemasi.

Joyning plan, karta va profili.

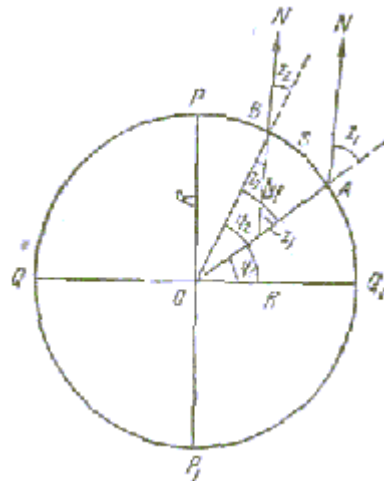
Masshtablar.

Yerning shakli va o'lchamlari

Yerning shakli va kattaligini bilish yer yuzasini qog'ozda tasvirlash turli ilmiy-texnik ishlar olib borish uchun zarur. Butun dunyo tortishish qonuniga binoan yer o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli u shar shaklida bo'lmay, balki ikki qutbi bo'yicha siqilgan ellipsoid bo'lishi kerak. Shundan keyin yerni ellipsoid shaklida deb uning o'lchamlarini aniqlay boshlandi.

Yerning kattaligini aniqlash uchun gradus o'lchash usulidan foydalanamiz. Ko'ramizki gradus o'lchash usuli bilan yolg'iz yer shari o'lchamlarigina emas, balki yer shaklini ham aniqlash mumkin.

Quyidagi shaklda yer yuzasidan bir meridianda yotuvchi A va B nuqtalardan bir samoviy yoritkich (yulduzga) qarab (AN va BN), nuqtalarning zenit masofasi Z_1 va Z_2 o'lchandi yoki astranmik kuzatishlar orqali A va B nuqtalar tenglamasi φ_1 va φ_2 aniqlanadi. $AB = S$ masofa aniq o'lchanadi.



1-shakl

AN va VN parallel. $\overline{OP} = \overline{OP_1} = \overline{OQ} = \overline{OQ_1} = R$:

R-Yerning radiusi bo'lsa, shakl bo'yicha markaziy burchak, $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ yoki $\Delta\varphi = Z_1 - Z_2$ bo'ladi. φ radian o'lchovida olinsa,

$S = R \cdot \Delta\varphi$ bo'ladi; bundan

$$R = \frac{S}{\Delta\varphi} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

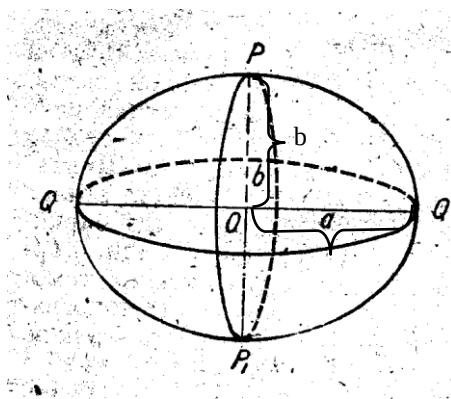
Satxiy yuza.

Ma'lumki, yer yuzasida baland tog'lar (balandligi 8848 metr bo'lgan Everest tepaligidagi Jomolungma cho'qqisi) va turli chuqurlikdagi okeanlar (Tinch okeanda chuqurligi 11022 metr bo'lgan Marian novi) bor. Quruqlik butun yer yuzasining 29 foizini, dengiz va okean suvlari esa 71 foizini tashkil etadi. Quruqliklarning dengiz yuzasidan bo'lgan o'rtacha balandligi 875 metr. Quruqlik suv egallagan joyga nisbatan kichik va quruqlikning suv yuzasidan balandligi yerning kattaligiga nisbatan sezilarli emas shuni e'tiborga olib, yer shaklini belgilashda dengiz va okean suvlarining tinch turgandagi yuzasi asos qilib olinadi. Bu yuza yer sirtidagi xar bir nuqtada shovun chiziqqa, ya'ni yerning tortish kuchi va markazdan kochirma kuchning teng ta'sir etuvchisi bo'lgan og'irlik kuchi yo'nalishiga perpendikulyar (normal) bo'ladi; bunday yuza satxiy yuza deyiladi.

Geoid.

Asosiy satxiy yuza fikran quruqliklar tagi bo'yicha davom ettirilsa, satxiy yuza bilan chegaralangan dumaloq shakl xosil bo'ladiki, buni yer shakli deb qabul qilinadi; bu shaklni 1873 yili nemis fizigi Listing Geoid (er shakli) deb atadi. Shunga ko'ra, satxiy yuza bilan chegaralangan ellipsoidsimon geoid juda murakkab shaklda bo'lib, geometrik shakllarning xech biriga o'xshamaydi. yer qobig'idagi massa zichligini aniq bilmay turib, geoidning materikdagi yuzasi ko'rinishini aniqlab ham bo'lmaydi. yer qarida uzuluksiz davom etuvchi geologik o'zgarishlar tufayli yer uzluksiz kerishib turadi, bu xol geofizikaviy o'zgarishlar sababchisi bo'lganidan, yer shaklini o'rganishda unga statikaviy xolatda deb qaramay, balki dinamikaviy jarayon ta'siridagi xarakat shakli deb qarash to'g'riroq bo'ladi. Shunga ko'ra, o'zgaruvchan xarakatdagi bu geoidning shakl va o'lchamlarini matematika formulalari bilan ifodalab bo'lmaydi. Ko'p tadqiqot ishlarining natijasi bo'yicha geoidga eng yaqin keladigan shakl aylanish ellipsoid yuzasi ko'proq to'g'ri kelishi aniqlandi.

Referents ellipsoid.



Geoid o'niga qabul qilinadigan ellipsoid markazi yerning tortish kuchi markaziga, ekvator tekisligi yer ekvatori tekisligiga, kichik (aylanish) o'qi yerning aylanish o'qiga to'g'ri kelib, xajmi

geoid xajmiga teng bo'lishi kerak. Yuqoridagi asoslarga binoan tanlangan ellipsoid yer tanasiga xar taraflama yaxshi joylashishi kerakki, bu-ellipsoidni orientirlash deyiladi.

Geoidning shaklini va yerning fizik yuzasini o'rganishda ularning qay nuqtada qanday farq qilishi aniqlanadi. Bu farq va ellipsoid parametrlari asosida geoid va xaqiqiy yer shakli modelini yasash mumkin. yer yuzasining turli uchastkasida olib borilgan o'lchash natijalarini matematik ishlab chiqish bir yuzada bo'lishi uchun o'lchash loyixalash yo'li bilan bir ellipsoid yuzasiga keltiriladi, ya'ni bir yuzaga nisbatan beriladi.

2-shakl

Geoid o'rniga qabul qilingan ellipsoid yuzasi PQP_1Q_1 PP_1 o'q atrofida aylanishdan xosil bo'lgan, uning ulchamlari ellipsoidning katta QQ_1 yarim o'qi $QQ=OQ_1=a$ va kichik yarim o'qi $OP=OP_1=b$ qiymatlari bilan yoki katta yarim o'qi va sferoid (ellipsoid) ning siqilishi deyiladigan α bilan aniqlanadi. α qiymati ko'yidagicha bo'ladi: $\alpha = \frac{a-b}{a}$

Yerning o'lchamlarini aniqlovchi a, b , va α lar yer ellipsoidining parametrlari deyiladi.

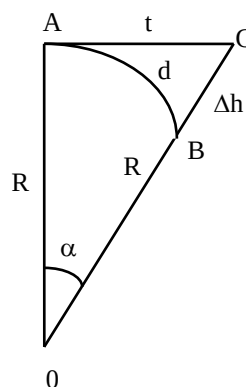
Hozirda yer ellipsoidi uch o'qli deb qo'yidagi o'lchamlar qabul qilindi: ekvator bo'yicha katta yarim o'qi uzunligining o'rtacha qiymati $a=6\ 378\ 245$ m: qutbiy siqilishi $\alpha = I: 298,3$; ekvator bo'yicha siqilishi $e = I: 30\ 000$; uzun meridian 15 gradus sharqiy uzoqlikda; uzun va qisqa meridianlar o'rtasidagi farq 213 m. qabul qilingan bu ellipsoid Krasovskiy ellipsoidi deyiladi.

Muhandislik ishlarida geoid va ellipsoid yuzalari bir biriga mos (bir xil) deb xisoblash mumkin.

Yer egriligining gorizontal masofaga ta'siri

Yer yuzasining sharsimon ko'rinishda bo'lishi yer yuzasidagi ikki nuqta orasidagi gorizontal masofa uzunligiga va nuqtalarning bir-biridan bo'lgan balandligiga salbiy ta'sir etadi. Shunga ko'ra bu ta'sir miqdorini va ta'sir orqali bo'ladigan xatoning o'sish qoidalarini bilish va shunga qarab, xisobga olish-olmaslik aniqlanadi.

Sferadagi egri chiziq o'rniga uning tekislikdagi gorizontal qo'yilishi qabul qilinganda chiziq uzunligidagi xato muhandislik ishlari-ga qanchalik ta'sir etishi, qay vaqtda bu xato-ni xisobga olish yoki olmaslik kerakligi bilan tanishamiz. shaklda yer yuzasidagi A va V nuqtalar orasidagi AV q d masofa yoy bo'lib, uni qog'ozda tasvirlashda AV vatarga yoki A dan o'tgan urinma AS ga proektsiyalash mumkin. Bu yerda urinmaga proektsiyalashni ko'rib chiqaylik. A va B nuqtalarni yer markazi bilan tutashtirsak,



$OA = OB = R$ yerning radiusi bo'ladi. OB ni davom ettirsak, B ning urinmadagi proektsiyasi C topiladi. Shu vaqt AB ning urinmadagi gorizontaal qo'yilishi $AC = t$ desak, uning $AB = d$ dan ayirmasi Δd ya'ni

$$\Delta d = t - d \quad (3)$$

Bu yer egilishining gorizontaal qo'yilishiga bo'lgan ta'siridan kelgan xato. Agar AB yoyning burchak qiymati radian o'lchovida α bo'lsa, shaklga binoan quyidagini yozish mumkin:

$$t = R \operatorname{tg} \alpha \quad (4)$$

Bu yerda $\alpha = \frac{d}{R}$ shundan $d = \alpha R$. Bu (3) ga qo'yilsa,

$$\Delta d = R(\operatorname{tg} \alpha - \alpha) \quad (5) \quad \text{bo'ladi.}$$

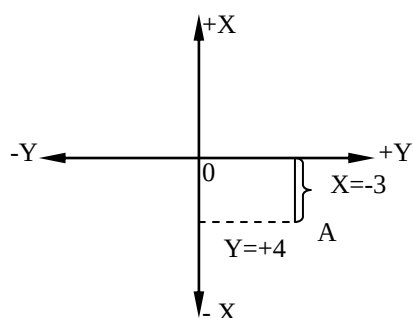
Geodeziyada qo'llaniladigan koordinatalar sistemasi.

To'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi.

Bu sistema analitik geometriyadagi kabi ikkiga bo'linadi:

a) tekislikdagi koordinatalar, b) fazoviy koordinatalar.

Agar joy kichik bo'lib, yerning sfera ekanligi xisobga olinmay, u tekislikda tasvirlansa, to'g'ri burchakli yassi dekart sistemasi koordinatalari qo'llaniladi. Bunda meridian yo'nalishi X deb qabul qilinib, Y uning qiymati o'qdan sharqqa tomon musbat, o'qdan g'arbga tomon manfiy ishorada olinadi. X o'qqa perpendikulyar ekvator yo'nalishi Y bo'lib X qiymatlari Y o'qdan shimolga tomon musbat, janubga tomon manfiy ishora bilan olinadi. Ikki o'q kesishgan O nuqta koordinatalar boshi bo'ladi. A nuqtaning o'ni koordinatalari $(-3; 4)$ bo'yicha shakldagi kabi ko'rsatiladi.



Ikki o'kning kesishuvidan xosil bo'lgan choraklar raqami shimoli - sharq choragidan boshlab, unga tomon shakldagi kabi oshib boradi.

Muhandislik ishlarida o'qlari ixtiyoriy qabul qilingan koordinatalar sistemasi ham ishlatiladi. U xususiyl koordinatalar sistemasi deyiladi.

Nuqta o'ni fazoga nisbatan berib (uch o'qli qilib) belgilansa, fazoviy koordinatalar sistemasi deyiladi.

Masalan, kosmik geodeziyada yo'ldoshlar o'rnini aniqlashda fazoviy to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi qo'llaniladi. Bunda koordinatalar boshi sifatida yer ellipsoidining markazi olinadi. yerning qutbiy aylanish o'qi Z o'qi deb, ekvator tekisligining bosh meridian bilan kesishgan nuqtasi X o'qi, X o'qiga perpendikulyar yo'nalish U o'qi deb qabul qilinadi. Bu sistema geodeziyada kam qo'llaniladi.

Geodezik koordinatalar sistemasi.

Bu sistemada nuqtaning planiy o'ni referents ellipsoid yuzasi va unga normal tushgan chiziq asosida aniqlanadi. Koordinata o'qlari sifatida geodezik meridian parallel qabul qilinadi. Berilgan nuqtadan yer ellipsoidi yuzasiga normal va yer ellipsoidi kichik o'qiga parallel bo'lib o'tadigan tekislikning ellipsoid yuzasi bilan kesishgan chizig'i geodezik meridian deyiladi.

Berilgan nuqtadan ellipsoidning kichik o`qiga perpendikulyar bo`lib o`tgan tekislikning ellipsoid bilan kesishuv chizig`i geodezik parallel deyiladi. Ellipsoid markazidan o`tgan parallel tekislikning ellipsoid bilan kesishuv chizig`i ekvator deb ataladi.

Berilgan nuqtaning geodezik meridiani bilan bosh geodezik meridian orasidagi ikki yoqli burchak geodezik uzoqlik deyiladi va L xarfi bilan belgilanadi. Berilgan nuqtadan yer ellipsoidi yuzasiga tushgan normal bilan ekvator tekisligi orasidagi burchak geodezik kenglik deb ataladi va V xarfi bilan belgilanadi.

Bir sekund meridian yoyining uzunligi 31 m ekanligi e`tiborga olinsa, bir nuqtaning ikki sistemadagi koordinatasi orasidagi farq 100 m bo`ladi.

Yassi to`g`ri burchakli Gauss-Kryuger koordinatalari.

Bu proektsiyada yerning satxiy yuzasidagi ikki meridian bilan chegaralangan joyning tekislikdagi yassi proektsiyasini xosil qilish mumkin. Ikki meridian orasida shimoldan janubgacha cho`zilgan sfera yuzasidagi joy zona deyiladi. U proektsiyalash usuliga teng burchakli ko`ndalang - tsilindrik proektsiya deyiladi. Bu usulni 1830 yilda K.F.Gauss nazariy jixatdan asoslagan edi. 1912 yilda Kryuger xisoblash formulalarini ishlab chikdi. Shuning uchun ham u, Gauss-Kryuger proektsiyasi deyiladi. Bu proektsiyada chiziqlar orasidagi burchaklar o`zgarmaydi, bir-biriga o`xshash tarzda tasvirlanganidan u teng burchakli yoki konform (o`xshash) proektsiya deyiladi. Bu proektsiyada yer 6 gradus yoki 3 gradusdan o`tkazilgan meridianlar bilan 60 (yoki 120) ta zonaga bo`linadi.

Olti gradusli zonalar 1:1 000 000 masshtabdagi kolonnalarga mos bo`lib, kolonna va zona chegara meridianlari bir xil, lekin zona raqamlari bosh meridiandan boshlanib sharqqa tomon 60 gacha o`sib boradi. Kolonna raqamidan 30 ga farq qiladi. Xar zonaning o`rta meridiani o`qiy meridian deyiladi. Proektsiyalashda xar zona o`qiy meridiani bo`yicha tsilindrga urinadi. Zona raqami N nuqta uzoqligi λ bo`yicha quyidagi formula yordamida topiladi:

$$N = \frac{\lambda^0}{6} + 1$$

Zona o`qiy meridianinig uzoqligi λ^0 quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_0 = 6 N - 3^0$$

Misol. Uzoqligi $\lambda = 69^0 18$ bo`lgan nuqta joylashgan zona raqami

$$N = \frac{69^0}{6} + 1 = 11 + 1 = 12, \text{ ya`ni nuqta 12 zonada yotadi,}$$

bu zona o`qiy meridianinig uzoqligi  $\lambda_0 = 6 N - 3 = 6 \times 12 - 3 = 69^0$  bo`ladi.

Joyning plan, karta va profili

Yer yuzasidan to`g`ri foydalanish uchun berilgan uchastkaning chegarasi geometriya qoidalari bo`yicha qog`ozda plan, karta shaklida tasvirlanishi kerak. Planda joydagi bino, yo`l, kanal, tog`-tepa, soy kabi joylar yuzasini xarakterlovchi

narsalar (ular ichki tafsilot yoki situatsiya deyiladi) o`rni to`la ko`rsatilishi kerak. Joyni sfera yoki tekislikka proektsiyalash orqali joy kartasi yoki plani chiziladi. Bunda proektsiya joyga o`xshamasligi (karta) yoki o`xshash bo`lishi mumkin.

Plan.

Joy kichik bo`lagining yer egriligini xisobga olmay kichraytib, o`xshash xolda gorizont tekislikka tushirilgan proektsiyasi *plan* deyiladi.

Planda joy tafsiloti to`la ko`rsatilib, joyning baland-pastligi (rel'yefi) ko`rsatilmasa, u *kontur* yoki *tafsilot* plani deyiladi.

Planda joy tafsiloti bilan birga joy rel'yefi ham tasvirlansa, u *topografik* plan deb ataladi.

Karta.

Yer yuzasining katta bo`lagi sfera bo`lganidan uni tekislikka o`xshash holda proektsiyalab bo`lmaydi. Katta joyni qog`ozda tasvirlashda kartografik proektsiyalash qoidalariga amal qilinib, birmuncha o`zgartirib tushiriladi. yer yuzasining katta qismini yerning egriligini hisobga olib, matematik qoidalar asosida bir oz o`zgartirib, kichraytib qog`ozda tasvirlangan proektsiyasi *karta* deyiladi.

Kartada butun yer yuzasini yoki uning bir qismini tasvirlash mumkin. Kartalar turli masshtabda tuziladi.

Masshtabiga qarab kartalar uchga bulinadi:

a)yirik masshtabli kartalar bu kartalarga masshtaba-'1:100 000 gacha bo`lgan kartalar kiradi;

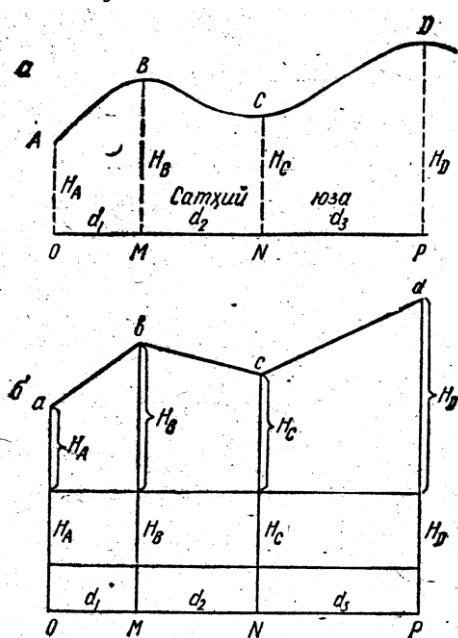
b)o`rta masshtabli kartalar; bu kartalarga masshtabi 1:1000000 gacha bo`lgan kartalar kiradi;

v)mayda masshtabli kartalar; bularga masshtabi 1:1000000 dan kichik bo`lgan kartalar kiradi.

Yirik masshtabli kartalar *topografik* kartalar bo`ladi. Joyning rel'yefi gorizontallar bilan tasvirlanadi.

O`rta masshtabli kartalar *obzor topografik* kartalar deyiladi.

Mayda masshtabli kartalar *geografik* kartalar bo`ladi.



Profil .

Chizig`iy inshootlarda (yo`l, kanal va boshqalarda) planiy loyihalash kifoya qilmaydi.

Bunda ma`lum chizig`dagi nuqtalarning vertikal tekislikdagi o`rinlari ham vertikal tekislikda tasvirlanishi kerak bo`ladi. Joyda bir

yo`nalishdagi chiziqning vertikal kesimining qog`ozdagi kichraytirilgan tasviri *profil* deyiladi.

Profilda CHIZIG`IY inshootlar loyihalanadi. Quyidagi shaklda rel yefning xarakterli nuqtalari A, V, S va D larning satxiy yuzadan balandligi N lar topilgan (shakl-.a).

Keyin shu otmekalar bo`yicha profil chizilgan. Buning uchun OR to`g`ri chiziq olinib, O dan

joydagi d_1, d_2, d_3 lar gorizontaal masofa masshtabi buyicha quyilib, M, N, R nuqtalar topiladi (shakl, b). Bu masofalar qatoridan yuqoridagi qatorga nuqta - o'tmetkalari yoziladi. O'tmetka qiymatlari vertikal masshtab bo'yicha qo'yilib topilgan a, v, s va d nuqtalar bilan tutashtirilsa, vertikal tekislikdagi $avsd$ siniq chiziq yasaladiki, bu chiziq joydagi ABCD ning profili buladi.

MASSHTABLAR

Plan, karta va profil joyda o'lchangan gorizontaal, vertikal uzunliklarni bir necha marta kichraytirib qog'ozga tushirish orqali chiziladi. Uzunlikni kichraytirib yoki kattalashtirib ifodalash masshtab deyiladi. Plandagi kesma uzunligi l ning shu kesmaning joydagi uzunligi L ga bo'lgan nisbati $1 : G'$ L - plan masshtabi deb ataladi.

Kichraytirish darajasini son yoki chiziq bilan ifodalash mumkin; shunga ko'ra, masshtab sonli va chizig'iy bo'ladi.

Surati bir bo'lib, maxraji kichraytirish darajasini ko'rsatuvchi oddiy kasr sonli masshtab deyiladi.

Masalan, plandagi l q 5 sm joydagi L q 100 m bo'lsa, planning

sonli masshtabi $\frac{1}{4} = \frac{5}{100m} = \frac{5}{10000} = \frac{1}{2000}$ bo'ladi,

ya'ni plan chizishda joyda o'lchangan chiziq uzunligi 2000 marta kichraytirib qog'ozga tushiriladi. Sonli masshtab maxraji kichik son bo'lsa, mayda masshtab deyiladi.

Masalan, $\frac{1}{200}$ yirik, $\frac{1}{5000}$ mayda masshtab.

Muhandislik ishlarida $\frac{1}{200}, \frac{1}{500}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{2000}, \frac{1}{5000}$ masshtablar ko'proq qo'llaniladi.

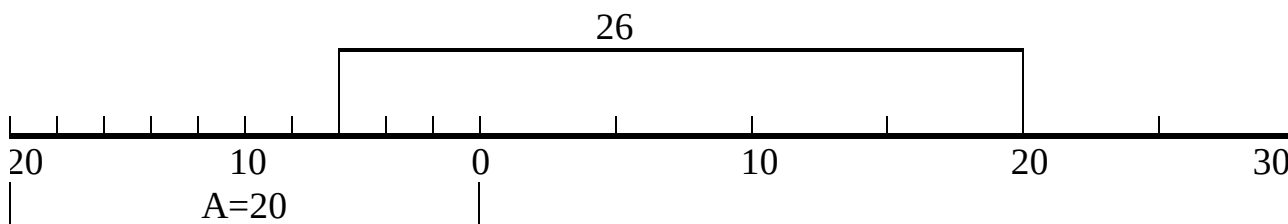
Kichraytirish darajasini ko'rsatuvchi sonli masshtab maxrajini M desak,

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{M} \quad \text{bo'ladi. Bundan } L = M \cdot 1 \text{ kelib chiqadi.}$$

Plan asosan chizig'iy masshtab bo'yicha chiziladi.

Kichraytirish uzunlik birligi bilan ifodalansa, bunday masshtab chizig'iy masshtab deyiladi; chizig'iy masshtab oddiy va ko'ndalang chizig'iy masshtablarga bo'linadi.

Oddiy chizig'iy masshtabda kichrayish bir to'g'ri chiziq kesmalari orqali grafikaviy ravishda ifodalanadi. Bir AV to'g'ri chiziq chap uchidan boshlab, 2 sm dan qo'yib chiqiladi. 2 santimetrli xar bo'lak masshtab asosi deyiladi va a bilan belgilanadi. Chapdagi birinchi asosi 10 ta teng bo'lakka bo'linadi



Asosining o'ndan bir bo'lagi, ya'ni $\frac{a}{10}$ eng kichik bo'lak R dir

Shunda $a = 10 \bullet R$ bo'ladi. Masalan, sonli masshtab I:1000 bo'lsa, plandagi 1 sm joydagi 10 m ga, 2 sm - 20 m ga to'g'ri keladi, bunda $a = 20$ m.

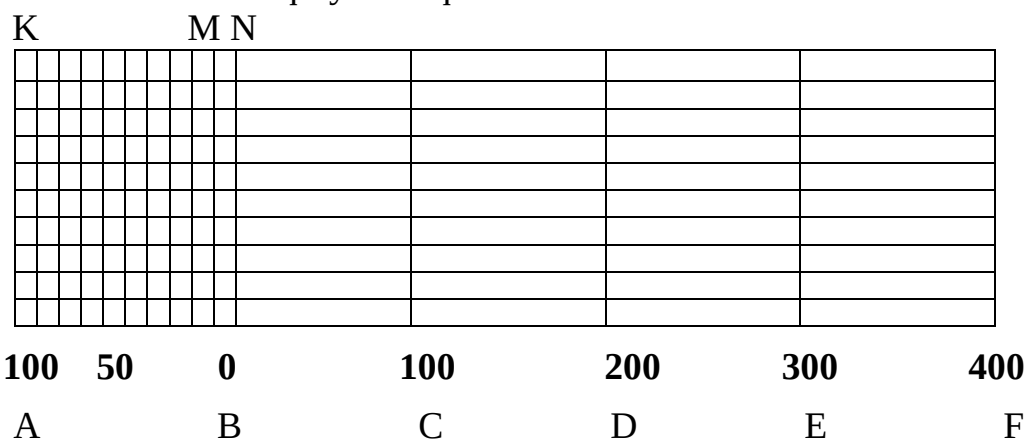
Asos 10 bo'lakka bo'linganda bir bo'lakning qiymati $R = 20/10 = 2$ m bo'ladi. Masshtab bo'yicha 26 m ni ko'rsatish uchun o'lchagichning bir oyogi 20 yozilgan bo'lakka, ikkinchi oyogini esa 0 dan chapdagi 3 chi bo'lakka qo'yiladi.

Oddiy chizig'iy masshtabning aniqligi kichik bo'lganidan, muhandislik ishlarida ko'proq ko'ndalang masshtab ishlatiladi.

Ko'ndalang chizig'iy masshtab geometriya qoidalariga asoslangan formula bo'yicha yasali, bunda chiziqli uzunliklari aniq topiladi.

Masshtab yasash uchun AF to'g'ri chiziqlarning chap uchidan 2 santimetrli

AB=BS= SD kesmalar qo'yib chiqiladi.



Bular masshtab asoslari deyiladi. Asosning joydagi uzunligini a bilan belgilaylik. Asoslar uchidan chiqarilgan perpendikulyarlarning uzunligi ixtiyoriy olinadi, ya'ni $AK = BN$ va xokazo. Masshtab ko'rimli bo'lishi uchun perpendikulyar balandligini asosga teng qilib, ya'ni 2 sm olish qulayrok. Keyin K dan AB ga parallel o'tkazilsa, kvadratlar yoki to'g'ri to'rtburchakliklar chiqadi. Chapdagi asos m bo'lakka, balandlik n bo'lakka bo'linsa, masshtab asosining bir bo'lagi $P = \frac{AB}{m}$, balandlikni bir bo'lagi esa B nuqta nulovoy nuqta deyilib, u N dan keyingi bo'lak M bilan tutashtirilsa, BM qiya chiziqli yasaladi, bu chiziqli transversal deyiladi Asos bo'laklaridan transversal BM ga parallel chiziqlar o'tkazilsa, KN ham m ta teng bo'lakka bo'linadi. AK ning bo'laklari uchidan asosga parallel chiziqlar o'tkazilsa, ko'ndalang masshtab yasalgan bo'ladi. Masshtabdagi eng kichik bo'lak

$\frac{a}{mn}$ bo'ladi, bu ifoda ko'ndalang masshtab formulasi deyiladi

Masshtab aniqligi.

Masshtab bo'yicha planda ko'rsatilishi mumkin bo'lgan joydagi eng kichik chiziqli uzunligi masshtab aniqligi deyiladi va t xarfi bilan belgilanadi. Planda lupasiz, sog'lom ko'z bilan 0,1 mm kesmani ajratish mumkin. 0,1 mm kichik chiziqli ko'rsatib bo'lmaydi.

Shunga ko'ra plandagi 0,1 mm grafik aniqlik deyiladi; joyda bunga to'g'ri kelgan uzunlik masshtab aniqligi deb ataladi. Masshtab aniqligi masshtab maxrajining 0,1 mm ga ko'paytirilganiga teng, ya'ni

$$t = 0,1 \times M$$

Masalan, I : 2000 masshtabda $a = 40$ m, $XY = 0,40$ m, $t = 0,20$ m;
I: 5000 masshtabda esa $a = 100$ m, $xy = 1$ m, $t = 0,50$ m bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Nimaga asoslanib yerning shaklini dumaloq deyiladi?
2. Geodezik paralel nima?
3. Geodezik uzoqlik nima?
4. Geodezik kenglik nima?
5. Geodezik meridian nima?
6. Topagrafik plan deb nimaga aytiladi.
7. Satxiy yuza nima?
8. Geoid nima?

3Mavzu. ORIENTIRLASH.

O'quv modullari.

Joyda chiziqning yo'nalishini aniqlash.

Meridianlar yaqinlashish burchagi.

Direksion burchaklar.

Direksion burchak bilan rumb orasidagi munosabat.

Haqiqiy va magnitaviy azimutlar.

Joyda chiziqlar yo'nalishini aniqlash

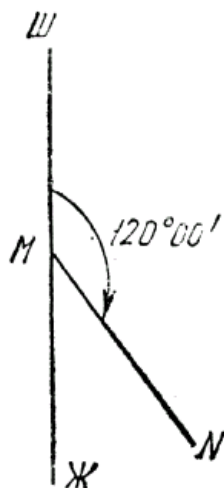
Berilgan chiziq yo'nalishini yerning to'rt tomoniga nisbatan qanday ketishini biror bosh yo'nalishga nisbatan aniqlash chiziqni orientirlash deyiladi. Ma'lumki, yer yuzasidagi xar qanday nuqtadan yolg'iz bir meridian o'tadi va uning yo'nalishi o'zgarmaydi. Shunga ko'ra, nuqtadan o'tgan chiziqning yo'nalishi shu nuqta meridianining yo'nalishiga nisbatan berilgan chiziq xosil kilgan burchak orqali aniqlanadi. Bu burchaklar azimut, rumb va direksion burchaklarga bo'linadi.

Azimutlar.

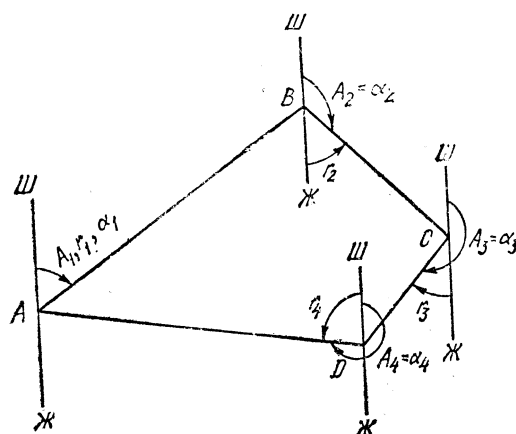
Joyda berilgan chiziq uchidan o'tgan meridianning shimol yo'nalishidan soat strelkasining yurishi bo'yicha chiziq gorizont qo'yilishining yo'nalishigacha bo'lgan burchak azimut deyiladi va A bilan belgilanadi. Masalan, ABCD poligonda AB chiziqning azimuti A_1 ga teng bo'lib, $A_{AB} = A_1$ shaklida yoziladi. Xuddi shunga o'xshash, BC chiziq azimuti $A_{BC} = A_2$ va

$$A_{CD} = A_3, A_{DA} = A_4.$$

Azimut qiymati 0^0 dan 360^0 gacha bo'la oladi. Azimut qiymati berilsa, shu azimutga tegishli chiziqni yasash mumkin. Masalan, MN chiziqning azimuti A_{MN} q $120^0 00$ bo'lsa, chiziqni yasash uchun M nuqtani belgilab undan meridian ShJ o'tkaziladi; keyin transportir yordamida M nuqtada shimoldan hisoblab 120^0 burchak yasaladi.



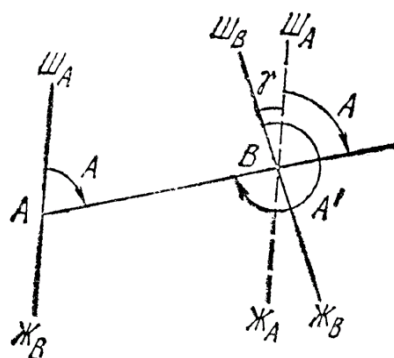
1-shakl



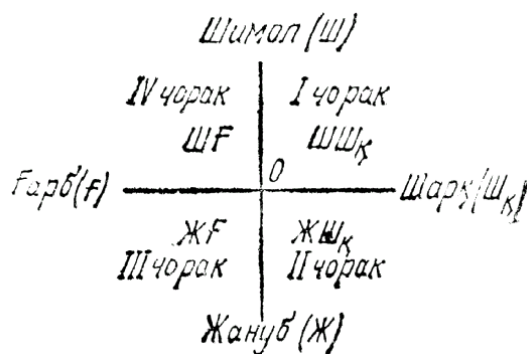
2-shakl

To'g'ri va teskari azimut.

Geodeziyada chiziq nomini ikki xarf bilan belgilashda xarflarning oldin-keyinligiga qarab, chiziq yo'nalishi o'zgaradi va chiziq azimutining qiymati ham turlicha bo'ladi.



3-shakl



4-shakl

Masalan, 3. shakl. AB chiziqni to'g'ri desak, BA chiziq teskari bo'ladi; bu chiziqlarning azimutlari ham to'g'ri va teskari deyiladi. AV chiziqning A nuqtasidan $Sh_A J_A$ meridianini, V nuqtasidan $Sh_V J_V$ meridianini o'tkazsak, azimut ta'rifi bo'yicha AV chiziqning azimuti A_{VA} q A teskari azimut bo'ladi. V nuqtadan A nuqta meridiani $Sh_A J_A$ ga parallel $Sh_{A1} J_{A1}$ chiziq o'tkazib, burchaklarni shakldagicha belgilasak, quyidagini yozamiz:

$$A' = A + 180^\circ + \gamma,$$

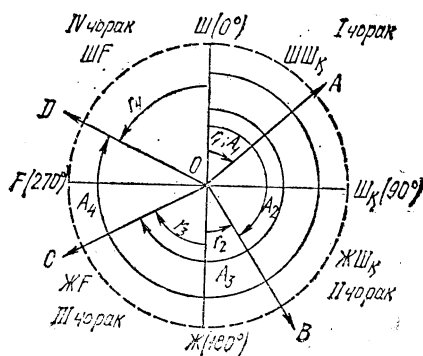
bu yerda γ - ikki meridian orasidagi burchak bo'lib, meridianlarning yaqinlanish burchagi deyiladi. Shunday qilib, teskari azimut to'g'ri azimut bilan 180° va meridianlar yaqinlanish burchagi yig'indisiga teng.

Rumblar.

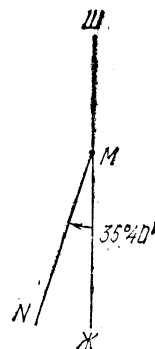
Chiziq yo'nalishini o'tkir burchak bilan ham aniqlash mumkin. Chiziqni gorizont qo'yilishi bilan chiziq uchidan o'tgan meridian orasidagi o'tkir burchak rumb burchagi deyiladi va r xarfi bilan belgilanadi.

Rumb burchagining yolg'iz gradus qiymati chiziq yo'nalishini belgilash uchun kifoya kilmaydi va rumb burchagi bo'yicha chiziqni yasab ham bo'lmaydi. Chiziq rumbning gradus qiymati bilan birga, chiziqning yerning to'rt tomoniga nisbatan qanday yo'nalganligini choraklar bilan ko'rsatish kerak.

Masalan, 4-shaklda O nuqtadan o'tgan meridian va unga perpendikulyar chiziq bilan tekislik to'rt chorakka bo'lingan; choraklar shimoldan soat strelkasining aylanishi bo'yicha I, II, III, IV bilan raqamlangan. Shunda I chorak shimol bilan sharq orasida bo'lganidan, shu chorakda yotuvchi chiziqlar rumbning nomi shimoli-sharq ($ShSh_K$), II chorakda - janubi sharq (JSh_K), III chorakda - janubi g'arb (JG') va IV chorakda - shimoli g'arb (ShG') deb ataladi va qavslar ichidagi kabi belgilanadi. Chiziqlarning rumb qiymatlarini yozishdan avval chorak nomi yozilib uning ketidan ikki nuqta qo'yiladida, rumb burchagining soniy qiymati yoziladi.



5-shakl



6-shakl

5. shaklda O nuqtadan choraklar bo'yicha chiqqan nurlarning azimutlari, rumblari va chorakdagi rumb nomlari ko'rsatilgan.

OA chiziq I chorakda bo'lganidan uning rumbi $ShSh_K : r_1$ tarzida,

OB chiziq II chorakda, rumbi $JSh_K : r_2$,

OC chiziq III chorakda, rumbi $JG : r_3$ va

OD chiziq IV chorakda, rumb $ShG : r_4$ tarzda yoziladi.

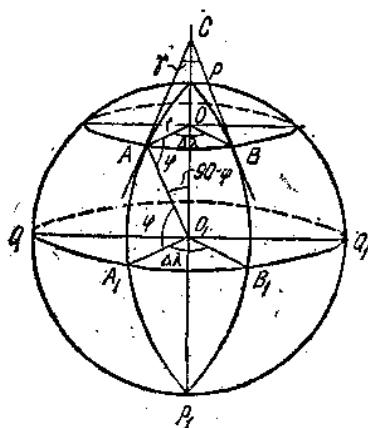
Agar chiziq rumbining nomi va gradus qiymati berilsa, chiziq quyidagicha yasiladi.

Masalan, r_{MN} q $JG : 35^\circ 40$ minut bo'lgan chiziqni yasab ko'raylik. Buning uchun ixtiyoriy M nuqta olinib, undan meridian o'tkaziladi, keyin meridian janubiy qismining g'arb tomonidan (6-shakl) transportir yordami bilan $35^\circ 40$ minutli burchak yasiladi.

To'g'ri va teskari rumb.

Chiziq rumblari ham to'g'ri va teskari bo'ladi. AV chiziqning to'g'ri rumbi r_{AV} q $ShSh_K : r$ bo'lsa, teskari chiziq VA ning rumbi r_{VA} q $JG : r'$ bo'ladi. Bir chiziqning to'g'ri va teskari rumblarini aniqlashda ham meridianlarning parallel bo'lmasligidan meridianlar yaqinlashish burchagi burchagi ni hisobga olish kerak.

Meridianlarning yaqinlashish burchagi



Chiziq yo'nalishini azimut va rumblar bilan aniqlashda meridianlarning parallel emasligini e'tiborga olib, azimut yoki rumb qiymatiga meridianlarning yaqinlashish burchagini qo'shish yoki ayirish kerak. Ikki nuqtadan o'tgan meridianlar orasidagi burchak meridianlarning yaqinlashish burchagi deyiladi.

Agar yer shari yuzasida bir xil parallelda yotuvchi A va V nuqtalarni olib (7-shakl), ulardan meridianlariga urinmalar AS va VS o'tkazilsa, yarim kun chizig'i bo'lganidan ular orasidagi ν burchak meridianlar

yakinalashish burchagi bo`ladi.  $A$  va  $V$  nuqtalar kenglamasini  $\varphi$ , uzoqlamlarini  $A_A$  va  $A_V$  desak, ular ayirmasi  $\lambda - \lambda = \Delta\lambda$  uzoqlamlar farqi o`ladi. yer shari radiusini R desak, parallelning radiusi $AO=r$ bo`lsa, $A_1O_1A=\varphi$, $O_1A = O_1A_1 = R$, $O_1A \perp AS$ ekanini eslab, O_1AO uchburchaklikdan quyidagini yozamiz:

$$OA = AO_1 \cos \varphi, \text{ yoki}$$

7-shakl

$$r = R \cos \varphi,$$

O_1AC to`g`ri burchakli uchburchaklikdan $AC = AO_1 \operatorname{tg} (90^\circ - \varphi) = AO_1 \operatorname{ctg} \varphi$, yoki

$$AC = R \operatorname{ctg} \varphi,$$

Parallel yoyi $AB=\ell$ ning markaziy burchagi $\Delta\lambda$ orqali $\ell = r\Delta\lambda$ yoki

$r = R \cos \varphi$ ni eslasak, $\ell = R \cos \varphi \Delta\lambda$ bo`ladi.

ACB sektordan C dagi markaziy burchak γ ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\gamma = \frac{\ell}{AN}, \text{ yoki } \gamma = \frac{R \cos \varphi \Delta\lambda}{R \operatorname{ctg} \varphi}$$

bu ifodani soddalashtirsak,

$$\gamma = \Delta\lambda \sin \varphi$$

bo`ladi, ya`ni meridianlar yakinalashish burchagi λ ikki nuqta uzoqlamlari ayirmasi bilan nuqtalar o`rtacha kenglamasining sinusi orasidagi ko`paytmaga teng. Bu formula meridianlar yaqinlashish burchagining qiymatini hisoblashda asosiy formula hisoblanadi.

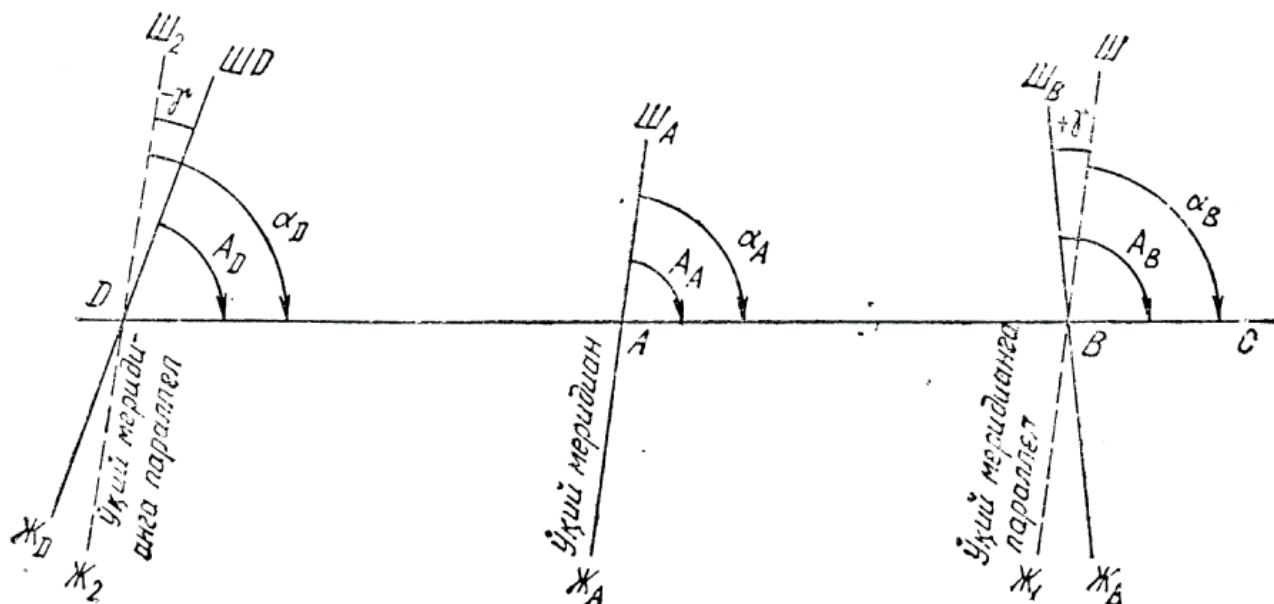
Direktsion burchaklar.

Zona sistemasida ish olib borilganda chiziqli yo`nalishini aniqlashda zonaning o`qiy meridiani asos qilib olinadi va poligon uchlaridan o`qiy meridianga parallel chiziqlar o`tkazilib, shunga nisbatan chiziqli yo`nalishi topiladi.

Shunda chiziqli uchidan o`qiy meridianga parallel o`tgan chiziqli yo`nalishidan soat strelkasi yuradigan tomon buylab berilgan chiziqli burchak bo`lgan gorizont burchak direktsion burchak bo`lib, α xarfi bilan belgilanadi.

Direktsion burchak ham azimut burchagi kabi 0° dan 360° gacha bo`ladi, yani $0^\circ < \alpha < 360^\circ$.

Kichik joylarda chiziqli azimuti va direktsion burchagi bir xil bo`lganidan, azimutni direktsion burchak deb olinadi. Bir yo`nalishdagi chiziqli direktsion burchagi chiziqli hamma nuqtasida bir xil bo`ladi.



8-shakl

DC chiziqning D, A va V nuqtalardan $Sh_D J_D$, $Sh_A J_A$ va $Sh_V J_V$ meridianlar o'tkazilib, DC chiziq azimutlari topilgan;

Yuqoridagi shaklga ko'ra: $A_D < A_A < A_B$.

D va V nuqtalardan A nuqta meridianiga parallel chiziqlar o'tkazilgan, ya'ni $Sh_2 J_2$ parallel $Sh_A J_A$ parallel $Sh_1 J_1$. Shu parallel meridianlar shimolidan DC chiziqkacha xisoblangan direksion burchaklar hamma yerda bir xilda, ya'ni $\alpha_D = \alpha_A = \alpha_B$. Meridianlar yaqinlashish burchagi o'qiy meridiandan sharqdagi (o'ngdagi) nuqtada musbat ($Q\gamma$), g'arbdagi (chapdagi) nuqtada manfiy ($-\gamma$) ishora bilan olinadi. Shakldan quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$A = \alpha + \gamma$$

ya'ni azimut direksion burchakka meridianlar yaqinlashish burchagining algebraik qo'shilganiga teng.

Haqiqiy va magnitaviy azimutlar

Er yuzasidagi ixtiyoriy nuqtadan o'tgan geografik (haqiqiy) meridian yo'nalishini istalgan vaqtda aniqlash mumkin bo'lavermaydi. Haqiqiy meridian yo'nalishi astronomik kuzatishlar orqali, masalan, Beruniyning hind aylanasi yordamida, qutb yulduzini kuzatish bilan aniqlanadi. Kundalik geodezik ishlarni olib borishda haqiqiy meridian o'rniga magnit strelkaning yo'nalishi bo'lgan magnitaviy meridian kabul qilinadi.

Magnit strelkani erkin aylanadigan qilib sixcha ustiga gorizontol holda ilinsa, u yerning magnitaviy mzydonidagi kuchlar ta'sirida ma'lum yo'nalishni egallaydi. yer shimoliy va janubiy yarim sharining hamma nuqtasidagi magnitaviy kuch chiziqlari o'z davomida shimoliy yarim sharda bir nuqtada, janubda ham bir nuqtada kesishadiki, bu nuktalar shimoliy va janubiy magnitaviy qutblar deyiladi. Magnitaviy qutblar yerning geografik qutblariga to'g'ri kelmaydi. Berilgan nuqta magnitaviy o'qining sathiy yuzaga tushgan proektsiyasi magnitaviy meridian deyiladi.

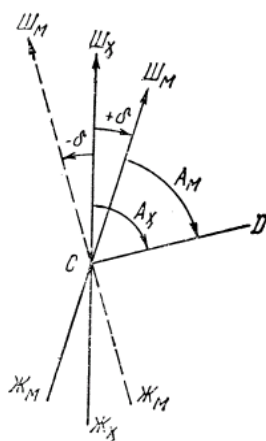
Chiziq, uchidan o'tgan magnitaviy meridian shimoliy-yo'nalishidan soat strelkasi yuradigan tomonga yo'nalgan chiziqqacha bo'lgan burchak magnitaviy azimut deyiladi va A_m bilan belgilanadi. -shakl).

Magnit strelkaning og'ish burchagi.

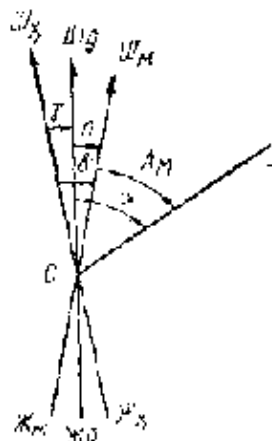
Bir nuqtadan o'tgan geografik va magnitaviy meridianlar bir yo'nalishda yotmay, o'zaro δ burchak hosil qilib kesishadi, bu δ burchak magnit strelkaning og'ish (qiyshayish) burchagi yoki, qisqacha qilib, magnitaviy og'ish burchagi deyiladi.

Magnitaviy strelkaning shimoliy uchi shimoliy yarim sharda haqiqiy meridianga nisbatan sharqqa tomon og'sa, og'ish sharqiy deyilib, musbat ishora bilan, g'arbda bo'lsa —g'arbiy deyilib, manfiy ishora bilan olinadi. Ba'zan bu og'ish δ_{sh} va δ_g kabi Sh (sharqiy) va G (g'arbiy) belgilar bilan yoziladi.

9-shaklda SD chiziqling S uchidan haqiqiy meridian $Sh_h J_h$ va magnitaviy meridian $Sh_M J_M$ o'tkazilgan. SD chiziqling haqiqiy A_h va magnitaviy A_m azimutlar orasidagi munosabat quyidagicha: $A_x = A_m + \delta$



9-shakl



10-shakl

ya'ni chiziqling haqiqiy azimuti magnitaviy azimut bilan magnitaviy og'ish burchagining algebraik yig'indisiga teng. Og'ish g'arbiy bo'lganda ham formula to'g'ri keladi. Masalan $\delta_g = -3^\circ$; $A_m = 75^\circ 18'$ bo'lganda $A_h = 75^\circ 18' - 3^\circ = 72^\circ 18'$ bo'ladi.

A_h , A_m , α , δ , va γ burchaklar orasidagi munosabat. Agar CD chiziqling uchi C dan (10-shakl) haqiqiy meridian $Sh_x J_x$, magnitaviy meridian $Sh_M J_M$ va o'qiy meridian $Sh_u J_u$ o'tkazilsa, CD chiziqling haqiqiy azimuti A_h , magnitaviy azimuti A_m , magnit strelkaning og'ish burchagi δ , direksion burchak α va meridianlar yaqinlashish burchagi γ hosil bo'ladi. Shakl bo'yicha bu kattaliklar orasidagi munosabatni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$A_x = A_m + \delta; \quad A_x = \alpha + \gamma,$$

bundan

$$A_x + \delta = \alpha + \gamma,$$

yoki

$$\alpha = A_x + \delta - \gamma,$$

ya'ni direksion burchak chiziqling magnitaviy azimutiga og'ish burchagini qo'shib, meridianlar yaqinlashish burchagining ayirilganiga teng.

$$\delta - \gamma = \ddot{I}$$

ifoda magnit strelkaning og'ishi va meridianlar yaqinlashishiga bo'lgan qo'shma tuzatma deyiladi. Shunda

$$\alpha = A_m + \Pi$$

buladi. 10- shaklda P , α va A_m aniq ko'rsatilgan. Magnitaviy og'ish burchagi δ yer sharining magnitaviy xossasiga bog'liq bo'lib, yer yuzasining turli joyida turlicha qiymatga ega. Bundan tashqari, magnit strelkaning xolatiga yuqori vol tli elektr uzatish tarmoqlari ham ta'sir etadi. Bizning territoriyada magnitaviy og'ish δ ning qiymati 0° dan $\pm 15^\circ$ gacha boradi. Topografik kartalarning quyi tomonida joydagi o'rtacha og'ish burchagi qiymati ko'rsatilgan bo'ladi.

og'ish burchagining qiymatini maxsus kartadan olish mumkin. maxsus karta og'ishning asriy o'zgarishi asosida chiziladi.

Topografik kartani orientirlash.

Plan yoki kartada tasvirlangan chiziqlarning joydagi mos chiziqlar gorizontal qo'yilishining yo'nalishiga parallel qilib o'rnatilishi planni va kartani orientirlash deyiladi.

Plan yoki karta kompas yoki bussol yordamida yo' bulmasa plan yoki kartada tasvirlangan yo'l kabi ob'ektlar bo'yicha orientirlanadi.

Kompas yoki bussol yordamida orientirlash. Bunda topografik karta undagi meridian chizig'i yoki koordinata turining kilometrlar chizig'i bo'yicha orientirlanadi. Masalan, kartani orientirlashda bussol tagligining bir tomoni (AB) kartadagi xaqiqiy meridian yo'nalishi, ya'ni trapetsiya ramkasining chap yoki o'ng yon tomoni bo'yicha qo'yiladi.

Keyin strelka bo'shatilib, karta bussoli bilan shunday buriladiki, magnitaviy strelkaning shimoliy uchi δ qiymatiga teng bo'lakda tusin (shaklda $\delta = +5^\circ$ da turibdi). Shunda karta meridian bo'yicha orientirlangan bo'ladi. Agar bussolning yon tomoni AB koordinatalar turining vertikal chizig'iga qo'yilsa, karta o'qiy meridian bo'yicha orientirlangan bo'ladi. Agar $\delta = +5^\circ$, $\gamma = 1^\circ 30'$ bo'lsa, $P = \delta - \gamma = 5^\circ - 1^\circ 30' = +3^\circ 30'$ xisobga olinib, karta bilan bussol shunday buriladiki, strelkaning uchi $P = +3^\circ 30'$ ni ko'rsatadi. Shunda karta o'qiy meridian bo'yicha orientirlanadi.

Yo'l bo'yicha orientirlash. Kartani planda ko'rsatilgan yo'l, aloqa simlari bo'yicha orientirlashda joydagi yo'lning bir uchida turib karta yo'lning plandagi tasviri joydagi yo'lga parallel bo'ladigan qilib ushlanadi. Buni uch qirrali chizg'ich yordamida bajarish qulay bo'ladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Azimut burchak nima?
2. Direktсион burchak nima?
3. Rumb burchak nima?
4. Qanday burchak meridianlarning yaqinlashish burchagi deyiladi?
5. Haqiqiy meridian yo'nalishini qanday aniqlanadi?
6. Chiziq yo'nalishi qanday aniqlanadi?

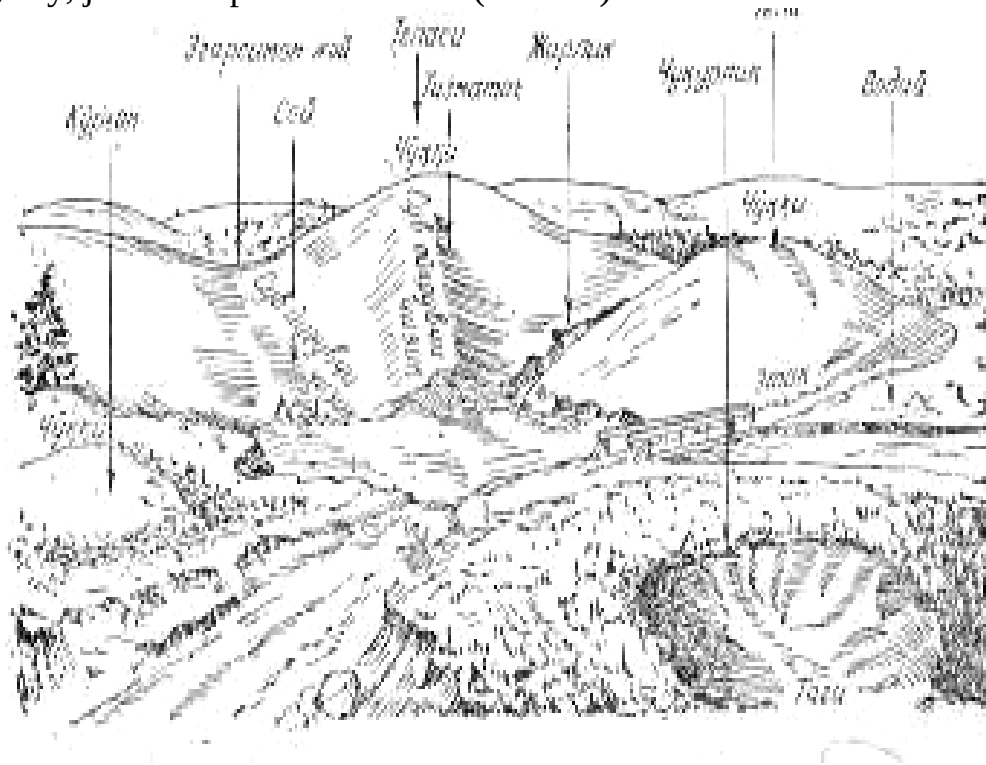
O`quv modullari.

Gorizontallar va ularning xossalari.

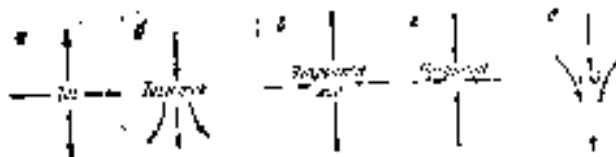
Nuqtalarning otmetkalari bo`yicha gorizontallar o`tkazish.

Har qanday muhandislik inshooti qurishdan avval u topografik plan yoki kartada loyihalaniadi. Shunga ko`ra, joydagi situatsiya va joy rel yefi planda to`g`ri tasvirlangan bo`lishi kerak. Buning uchun joy rel`yefining turlarini bir-biridan yaxshi ajrata bilish va ularni planda gorizontallar bilan tasvirlash yo`llarini o`rganish lozim.

Yer yuzidagi baland-pastliklar rel'yef deyiladi. Joyning rel'yefi balandlik. va pastliklarga bo'linadi. TOG`, tepa, tizma toG`, egarsimon joylar - balandlikka; chuqurlik, soy, jarlik esa pastlikka kiradi (I- shakl).



Asosiy rel'yef turlarining ko`rinishi sxematik ravishda 2-shaklda ko`rsatilgan.



Strelka pasayish yo`nalishini ko`rsatadi.

Rel'yefning asosiy turlarini quyidagicha xarakterlash mumkin.

1. Tog` (tepa)- yuqoriga konus tarzida ko`tarilgan joy bo`lib, uning eng baland nuqtasi cho`qqi, yon tomonlari—qiyalik (yon bag`ir), atrof bilan tutashgan chizig`i—tog` etagi deyiladi (2- shakl, a).

2. Tizma tog` (alish) — bir tomonga cho`zilib ko`tarilgan yoki pasaygan joy bo`lib, ikki yon tomoni (yon bag`ri) tikroq pasayadi, boshqacha aytganda, tizma tog`da joy bir nuqtadan uch yo`nalish bo`yicha pasayadi, bir tomonga cho`zilib, ikki yon tomonga tikroq pasayadi. Cho`zilib pasayish yo`nalishining baland nuqtalaridan o`tgan chiziq suv ayriluvchi (suv bo`linuvchi) chiziq deyiladi (2- shakl, b).

3. Egarsimon joy (bel)—ikki tog` yoki tepaning yonma-yon qo`shilishidan hosil bo`ladi. Egarsimon joyning ikki tomonidan qarama-qarshi yo`nalishda soy boshlanadi. Ko`pincha, bir soydan ikkinchisiga o`tgan yolg`iz oyoq yo`l egarsimon joy orqali narigi tomondagi soy yo`liga tutashadi, egarsimon joydagi bu yo`l dovon deyiladi (2-shakl, v)

4. Chuqurlik (kotlovina) — tog`ning aksi bo`lib, har tomondan o`ralgan pastlik joy; eng chuqur joyiga — tub deb, yon tomonlari qiyalik, qiyaliklarning atrof bilan uchrashgan chizig`i — chuqurlik chekkasi deyiladi (2-shakl, g).

5. Soy-tizma tog`ning aksi bo`lib, bir nuqtadan uch tomonga ko`tariladi yoki bir uchi ochiq yo`nalish bo`yicha asta pasayadi, lekin ikki yoni tikroq ko`tariladi. Soyning eng past joylaridan o`tgan chiziq suv yig`iluvchi chiziq deyiladi, bu chizik bo`yicha yog`in suvlari oqadi (2-shakl, d). Agar soy keng va uzoqqa cho`zilsa, vodiylar deyiladi.

Daryolar vodiylarning suv yig`iluvchi chizig`i bo`yicha oqadi. Farg`ona vodiysidagi Sirdaryo bunga misol bo`la oladi. Agar soyda suv yig`iluvchi chiziq nishabligi katta va tuproq yumshoq bo`lsa, sel oqimlari orqali yuvilib, o`piriladi, keyin bu yerda jarlik hosil bo`ladi. Vodiylarda tekis maydonchalar uchraydiki, ular terrasa deyiladi.

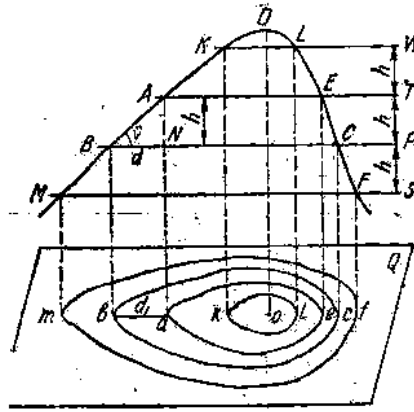
Rel`yefni tasvirlash.

Rel yef qog`ozda bir necha usulda tasvirlanadi. Nuqtalar otmekalarini, yoniga yozish, balandligiga qarab turli bo`yoqlar bilan bo`yash, turli yo`g`onlikda va turli qalinlikda shtrixlar chizish, gorizontallar o`tkazish kabi usullar qo`llaniladi.

Topografik plan va kartalarda rel`yef gorizontallar bilan tasvirlanadi.

Otmekasi bir xil nuqtalardan o`tgan egri yoki to`g`ri chizig` gorizontalar deyiladi.

Yuqorida tanishib chiqilgan rel`yef turlarini gorizontallar vositasida yaqqol, 0,5 m va undan kam kesimda aniq tasvirlash mumkin.



3-shakl

Gorizontallarning mohiyati. 3-shaklda ravshan ko'rsatilgan. Tepalik bir-biridan h. balandlikda joylashgan bir necha gorizont tekislik (sathiy yuza) W, T, P va S lar bilan kesilgan. Kesishuv nuqtalari K, L, A, ye, V, S, M, va F proektsiyasi gorizont tekislik Q ga tushirilsa, shakldagi konsentrik aylanalarga o'xshash yopiq chiziqlar hosil bo'ladiki, ular joyning h kesimidagi gorizontallardir. W, T, R va F lar orasidagi h. kesim balandligi deb ataladi. T sathiy yuza kesgandagi AE kesimlarning Q dagi gorizontali ae bo'lib, bular bir xil otmetkada bo'ladi. Shakldagi VAN uchburchaklikning VN tomoni va ga parallel, VA qiya chiziq gipotenuza bo'lib uning Q tekislikdagi proektsiyasi vaqd₁, VNqd; bu proektsiya qo'yilish deyiladi. VA qiya chiziqning og'ish burchagi v Qiyalik burchagi yoki vertikal burchak deb ataladi. (3 – shakldagi) AN q h bo'lganligidan quyidagini yozish mumkin:

Gorizontallarning xossalari. Gorizontallarning quyidagi asosiy xossalarini esda tutish kerak:

1) gorizontallar bir- biriga qancha yaqin bo'lsa, joy qiyaligi shuncha tik bo'ladi; bir-biridan uzoq bo'lsa, qiyalik yotiq bo'ladi ($ar > el$).

Yonma- yon ikki gorizont orasidagi eng qisqa masofa eng tik joy bo'ladi;

2) turli otmetkadagi gorizontallar o'zaro kesishmaydi;

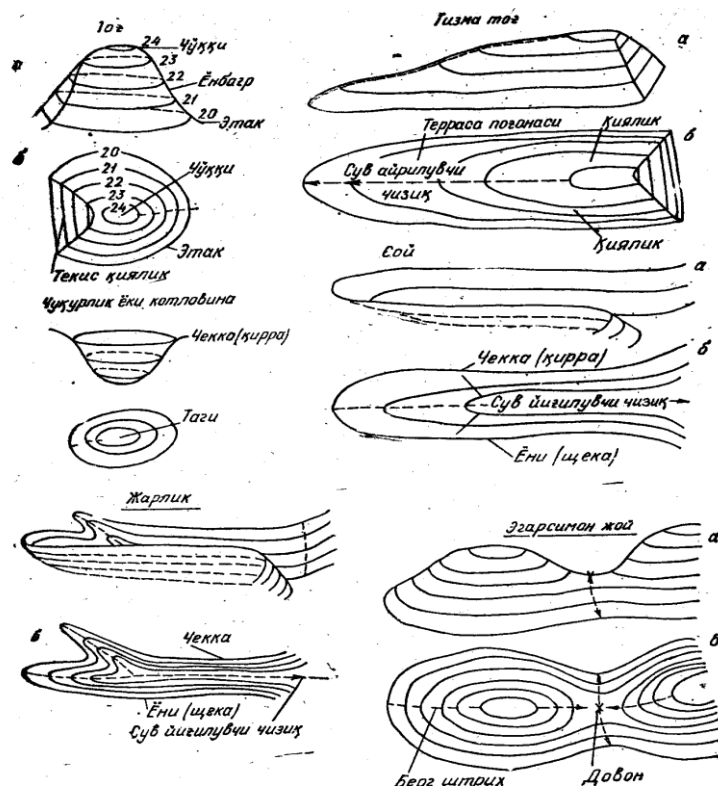
3) plandagi gorizontallar yopiq chiziq bo'ladi yoki plan chetnda tugaydi;

4) gorizontalg perpendikulyar chiziq eng katta nishablikda bo'ladi; (IV.1) formuladan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

a) kesim balandligi h. o'zgarmasa va vertikal burchak v katta bo'lsa, qo'yilish d kichik bo'ladi: v kichik bo'lsa, d katta bo'ladn;

b) bir yo'nalishda gorizontallar oralig'i bir xil bo'lsa, joyning nishabligi- ham bir xil bo'ladi.

Agar qiyalik burchagi v o'zgarmasa, qo'yilish, d kesim balandligi h ga, proporsional o'zgaradi. 4-shaklda rel'yef turlari (a) va ularning gorizontallar bilan tasvirlanishi (b) keltirilgan.



4-shakl

Rel'yefni to'g'ri tasvirlash uchun uning xarakterli nuqtalarini bir- biridan ajrata bilish kerak. Masalan, ToG` va chuqurlik gorizontallar bilan o`xshash tasvirlanadi, lekin ularni ajratish uchun gorizontall chizig`idan pasayish tomonga qaratib shtrix chiziladi, bu shtrix berg shtrix deyiladi.

Berg shtrixlar tizma tog` va soylarda ham qo`yiladi, bu - rel yefni aniqlashga yordam beradi. Tog`, tizma tog`, chuqurlik soy va ularning xarakterli nuqtalari (cho`qqi, tagi) va chiziqlari (suv ayriluvchn va bo`linuvchi chizqqlar) joyning xarakterli o`rinlariki, ularni ajrata bilish juda muhimdir.

Rel'yefni gorizontallar bilan tasvirlash uchun avval uning yuqoridagi turlarining balandlik bo`yicha xarakterli nuqtalarini bedgilash, keyin esa otmetkalarini nivelirlash yo`li bilan aniqlash kerak. Bu ishlar yuzani nivelirlash ishlarida bajariladi.

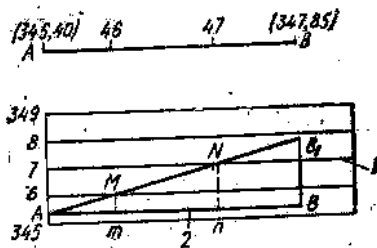
Nuqtalarning otmetkalari bo`yicha gorizontallar o`tkazish

Rel'yefning xarakterli nuqtalarining otmetkalari nivelirlash-ning turli usuli bilan aniqlanadi. Joy rel fini gorizontallar bilan tasvirlash uchun nuqtalarning otmetkalari bo`yicha istalgan kesim balandligi  $N$  da gorizontallar o`tkaziladi. Gorizontallar ko`pincha butun otmetkali nuqtalardan o`tkaziladi. Kesim balandligi N joy rel'yefiga bog`liq, bo`lib, topografik planlarda gorizontallar har 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 m va hokazodan o`tkaziladi.

Berilgan ikki nuqta otmetkalari bo`yicha shu nuqtalarni tutashtiruvchi chizikda ma`lum kesim balandligidagi gorizontallar o`tadigan nuqtalar o`rmini aniqlash interpolyatsiya qilish deyiladi. Interpolyatsiya analitik yoki grafik usul bilan bajarilishi mumkin. Grafik usullar analitik usulga asoslanganligidan, avval analitik usulning mohiyati bilan qisqacha tanishib chiqamiz.

Analitik usul. Plandagi A va V nuqtalar otmetkasi bo`yicha har metrda gorizontallar o`tkazish kerak bo`lsin. Masalan: nuqtalarning otmetkalari H_A q 345,40

m. H_v q 347, 85 m bo`lib (5-shakl), har metrdan ( $N_q$  1 m) gorizontallar o`tkazish kerak. Misolimizda A va V nuqtalar orasidan otmetkasi 346,00 va 347,00 m bo`lgan ikki gorizonttal o`radi. Shu otmetkali nuqtalar o`rnini aniqlash interpolyatsiya qilish deyiladi.



5-shakl

Analitik usulda interpolyatsiya qilish uchun, 5-shakldagi kabi, 0,5 yoki 1 sm dan parallel chiziqlar (1) o`tkazilib, ularga misoldagi eng kichik otmetkadan boshlab sonlar yoziladi (misolda 345,0 dan boshlangan). Keyin A otmetkasi bo`yicha nuqta belgilanib, shakldagn kabi AV chiziq chiziladi.

V dan chikarilgan tik chiziqda V ning otmetkasi bo`yicha  $V_1$  nuqta belgilanadi, u A bilan tutashtirilsa, AV chiziq profili  $AV_1$ , topiladi.  $AV_1$  ning 346,00 va 347,00 otmetkali gorizonttal chiziqlar bilan kesishgan M va N nuqtalarning AV ga tushirilgan proektsiyalari m va n belgilasak. AMm va AMn larning  $AVV_1$  uchburchaklikka o`xshashligidan quyidagilarni yozamiz:

$$\frac{Am}{Mm} = \frac{An}{nN} = \frac{AB}{BB_1} \text{ yoki } Am = \frac{AB}{BB_1} \cdot Mm; An = \frac{AB}{BB_1} \cdot nN$$

bu yerdagi belgisiz Am q d_1 va An q d_2 larni aniqlash uchun tenglamadagi hadlar qiymatinn qo`yamiz. AV q d - masshtab bo`yicha o`lchab topiladi.

$$BB_1 = H_B - H_A; Mm = H_M - H_A; Nn = H_N - H_A = H_M + h;$$

shunda

$$a) d_1 = \frac{d}{H_B - H_A} \cdot (H_M - H_A); \quad b) d_2 = \frac{d}{H_B - H_A} \cdot (H_N - H_A)$$

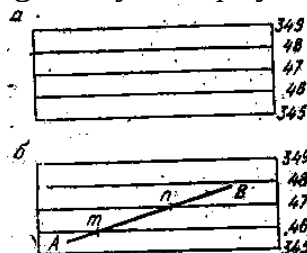
bo`ladi. Ma`lum qiymatlar (a) va (b) ga qo`yilib,  $d_1$  va  $d_2$  topilgach, 5-shakl, a da A dan  $d_1$  va  $d_2$  ni masshtab bo`yicha o`lchab qo`ysak, 346,00 m va 347,00 otmetkali m va n nuqtalar topiladi. Analitik usulda ko`p hisoblash ishlari hamda ortiqcha vaqt talab qilinganligidan, grafikaviy usul ishlatiladi.

Grafik usul. Interpolyatsiya qilishning quyidagi grafik usullari qo`llaniladi;

1. O`lchagich ishlatilib interpolyatsiya qilish. V nuktnaning otmetkasi 347,85 m, A nuqtaning esa 345,40 m. Shu ikki nuqta oralig`ida otmetkalari 347,00 m va 346,00 m bo`lgan nuqtalar o`rnini topish uchun millimetrli QOG`OZ olib, har bir yoki 0,5 sm dan gorizonttal chiziqlar (1) belgilanadi; so`ngra AV tomon uzunligi millimetrovkaning bir quyyuq gorizonttal chizig`i bo`yicha qo`yiladi. (6-shakl).



6-shakl



7-shakl

Chiziq uchlari A va B bilan belgilanadi va shu chiziq otmetkasi 345,00 m deb qabul qilinadi. A va V nuqtalardan chiqarilgan perpendikulyar chiziqlar bo'yicha ixtiyoriy yirik masshtabda (masalan, 1 sm ni 0,5 m deb qabul qilib) A va B nuqtalarning 345,00 dan bo'lgan balandligi (ya'ni AB chiziqdan yuqoriga 0,40 m va 0,85 m) o'lchab qo'yiladi. Topilgan A va V nuqtalar tutashtirilsa, V va A nuqtalar o'rtasidagi chiziq profili qosil bo'ladi. Endi otmetkalari 346,00 m va 347,00 m bo'lgan gorizontal chiziqlarning AV chiziq bilan kesishgan M va N nuqtalarining AV chiziqqa tushirilgan gorizontal proektsiyalari m va n lar belgilanadi. Bu nuqtalar otmetkasi 346,00 m va 347,00 m bo'lgan gorizontallar o'tadigan nuqtalar o'ni bo'ladi. O'lchagich bilan Am va An kesmalar AV tomoniga A uchidan boshlab ko'yilsa, planda otmetkalari 346,00m va 347,00 m bo'lgan gorizontallar o'tuvchi nuqtalar o'ni topiladi.

2. Kal ka bilan interpolyatsiya qilish. Buning uchun 10 x 10 sm kattalikda kal ka (voskovka)olinadi va oralari bir-biriga teng bo'lgan parallel chiziqlar chiziladi. Bu chiziqlar uchiga otmetkalarning eng kichigidan boshlab yoziladi (7-shakl).

So'ngra AV chizik ustiga kal ka shunday qo'yiladiki, A uchi ustiga 345,00 va 346,00 otmetkali parallel chiziqlar orasidagi 345,40 m otmetkali nuqta to'g'ri kelsin. Shu turishda V uchi ustiga 347,00 va 348,00 otmetkali parallel chiziqlar orasidagi 347,85

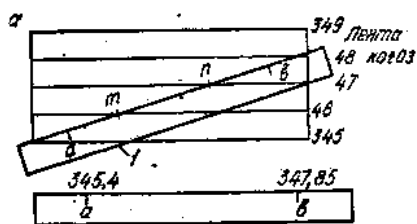
otmetkali nuqta to'g'ri kelguncha kal ka buriladi. Kal kani shu

vaziyatda tutib, undagi 346,00 m va 347,00 m otmetkali parallel

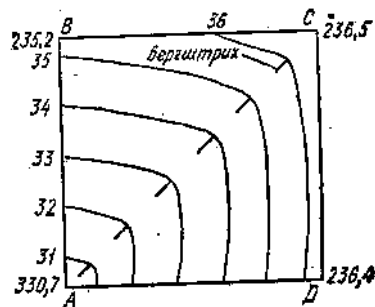
chiziqlarning plandagi AV tomon bilan kesishgan m va n nuqtalarini kalam uchi bilan bosib, o'rinlari planga tushiriladi. Sungra kal ka olinib, nuqta o'ni qalam bilan belgilanadi. Tushirilgan bu nuqtalar AV chiziqdagi 346,00 m va 347,00 m otmetkali gorizontallar o'tadigan nuqtalar bo'ladi.

3. Lenta qog'oz bilan interpolyatsiya qilish uchun 10x10sm kattalikdagi millimetrovka (millimetrlarga bo'lingan qokoz) olib, bir yoki yarim santimetrdan chizilgan parallel chiziqlar uchiga nuqtalar otmetkasiga va kesim balandlignga qarab otmetkalar yoziladi.

So'ngra qalin ok qog'ozdan eni 2 sm uzunligi 10 sm bo'lgan lenta qirqib olinadi. Lentaning bir cheti AB chiziqqa qo'yilib, lenta chetiga A va B nuqtalar o'ni a va v belgilanadi. Keyin lenta qog'oz millimetrovka ustiga shaklda ko'rsatilgannidek chiziqlar shunday qo'yiladiki belgilangan a nuqta 345,40 otmetka ustida, v nuqta esa 347,85 otmetka ustida yotsin. Keyin av chiziknnng 346,00 va 347,00 otmetkali gorizontal chiziklar bilan keshshgan nuqtalari m va n lentada belgilab olinadi. So'ngra lenta millimetrovkadan olinib, AV ustiga shunday qo'yiladiki, A ustida a nuqta, B ustida v nuqta tursin. Keyin lenta chetida belgilangan m va n nuqtalar bo'yicha AB da 346,00 va 347,00 otmetkali gorizontallar o'tadigan nuqtalar belglnanadi.



8-shakl



9-shakl

Rel'yefni gorizontallar bilan tasvirlashda hamma vaqt yuqori-dagidek xar qaysi chiziq ikki uchi stmetkalari bo'yicha interpolyatsiya kilinib, nuqtalar topiladn. Keyin bir xil otmetkadagi nuqtalar tutashtirilib, gorizontallar o'tkazpladi. Misol uchun ABCD to'rt burchaklik yuzasining rel'yefini tasvirlyaylik (9-shakl). Avval xar qaysi tomon uchlarining otmetkalari bo'yicha yuqoridagi usullarning biri bilan interpolyatsiya qilinadi. Bunga qo'shmcha kilib, ikki uchining otmetkalari bir-biridan katta farq qiladigan bir diagonal bo'yicha ham interpolyatsiya. qilinadp (misolda SA diagonali). Keyin otmetkalari bir xil nuqtalar shakldagi kabi ravon egri chiziq bilan tutashtiriladi. Misoldagi shaklda soy tasvirlangan bo'lib, SA diagonali suv yig'iluvchi chiziq bo'ladi. Shunga ko'ra, berg shtrixlar Aga tomon chizilgan. Gorizontallar joy rel yefining xarakteriga qarab, to'g'ri chiziq ko'rinishida, egri chiziq xolida, paralel bo'lib ham o'tishi mumkin

5JOYDA ChIZIQ OLISH VA O'LChASH

O'quv modullari.

Chiziq olish.

Chiziq o'lchash qurollari.

Qiya chiziqning gorizont qo'yilishini aniqlash.

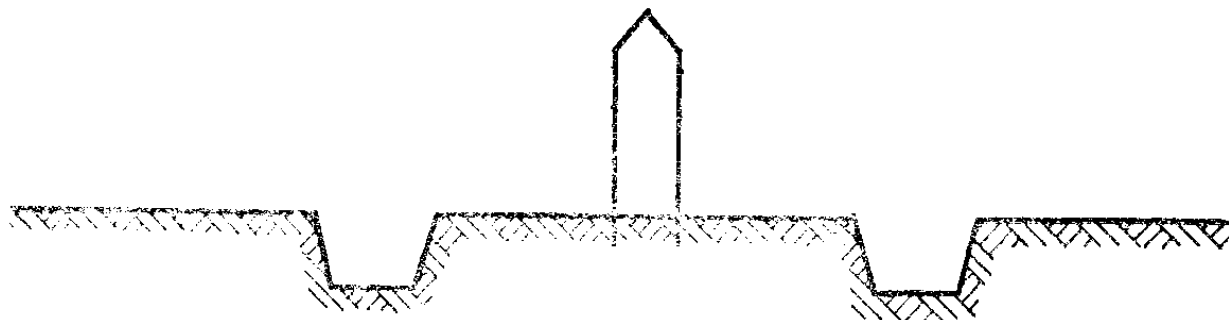
Invar sim bilan chiziq o'lchash.

Bevosita o'lchab bo'lmas masofani aniqlash.

ChIZIQ OLISH

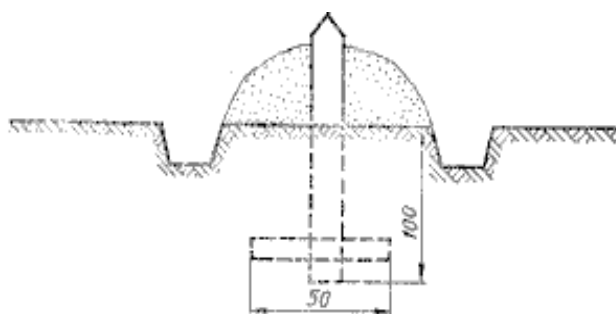
S'yomka ishlarini bajarish uchun zarur nuqtalar joyda vexa (ola tayog) bilan belgilanadi va turli qoziqlar bilan mahkamlanadi. Nuqtalar vazifasi, saqlanish muddati va mahalliy sharoitga qarab turlicha mahkamlanadi. Belgilangan nuqta

yo`qolmasligi uchun qoqilgan qoziq atrofiga uchburchak yoki to`rtburchak shaklda ariqcha qaziladi. (1-shakl).



1-shakl

Agar belgilab qo`yiladigan nuqta muhimroq ahamiyatga ega va uzoqroq muddatga saqlanishi kerak bo`lsa, yog`och ustun, temir truba yoki quyma beton bilan mahkamlanadi.



2-shakl



3-shakl

Yog`och ustun tagiga (2-shakl) langar xizmatini bajaruvchi to`sin mahkamlanadi.

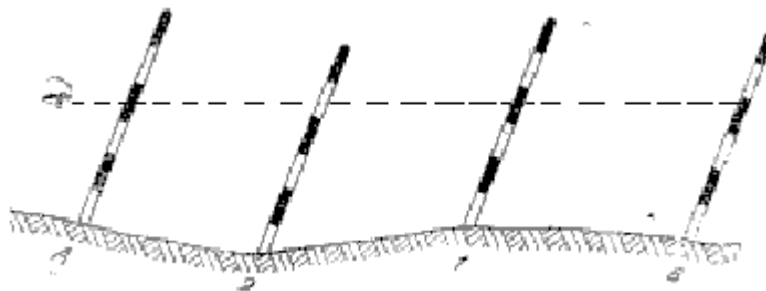
Ustunni yerga ko`milgan qismini chirishdan saqlash uchun smolalanadi yoki kuydiriladi. Nuqtalarni joyda tez topish uchun ular tashqi belgilar-vexalar bilan belgilanadi.

Vexa deb, uzunligi 2-3 m, yo`g`onligi 3 - 5 sm bo`lgan, oq-qora yoki qizil-qora rangga bo`yalgan, bir uchiga temir nayza qoplangan tayoqqa aytiladi. (3-shakl)

Joydagi to`g`ri chiziq uning ikkala uchida o`rnatilgan vexalar bilan belgilanadi. Chiziq olish deb, ikki nuqtadan o`tgan vertikal tekislikda (bir to`g`ri chiziqda) yotuvchi qo`shimcha vexalar o`rnatishga aytiladi. Vexalarni tekis joyda xar 50-100 m da, tepalik joyda xar 20- 50 m da o`rnatiladi. Chiziqni ko`z bilan yoki asbob (teodolit) yordamida o`tkazish mumkin. Chiziq olishda uchraydigan asosiy hollarni ko`rib chiqamiz:

a) berilgan ikk nuqta orasida chiziq olish,

Berilgan A va B nuqtalar (4-shakl) orasida chiziq olish kerak deylik. S`yomkachi A nuqtada turib B nuqtaga qaraydi; yordamchi s`yomkachining so`zi bo`yicha B dan boshlab avval 1, keyin 2 vexalarni bir-birini berkitadigan qilib o`rnatadi. Bu usulga chiziqni o`ziga olish deyiladi, Agar yordamchi vexani A tomondan boshlab qo`ysa, bunga o`zidan qarab chiziq olish deyiladi

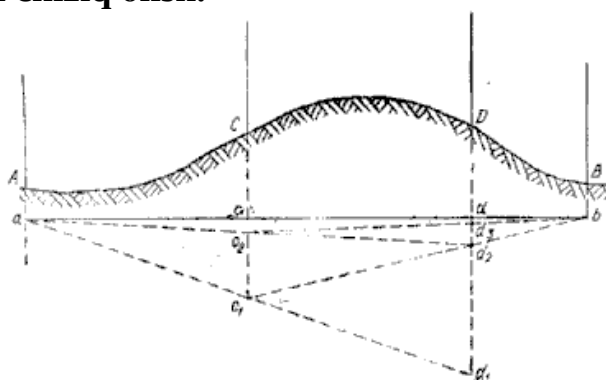


4-shakl

b) berilgan ikki nuqta orasidagi chiziqni davom ettirish.

Agar A2 chizig`ini (4-shakl) davom ettirish kerak bo`lsa, kuzatuvchi A2 chizig`i davomiga o`tib, 2A chiziq stvoriga vexa 1 ni, keyin vexa B ni o`rnatadi. Bu holda o`zidan qarab chiziq olishda qo`llaniladi;

v) tepalik orqali chiziq olish.

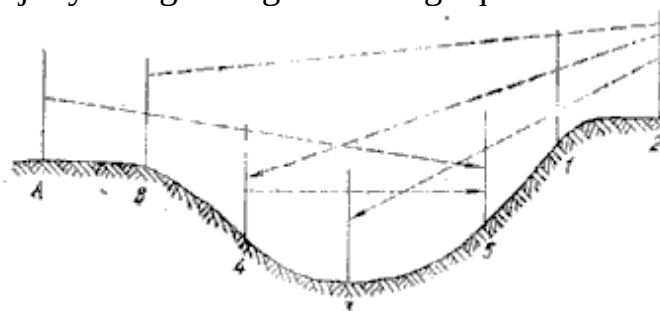


5-shakl

Agar A va B nuqtalar orasida (5-shakl) tepalik bo`lib, nuqtalarda o`rnatilgan vexalar bir-biridan ko`rinmasa, ishchilar tepa yonbag`riga o`tib, biri  $d_1$  nuqtada turib, ikkinchisi ad, stvoridagi  $s_1$  nuqtaga vexa qo`yadi. So`ngra  $s_1$  dagi ishchi b ga qarab,  $d_1$  dagi ishchini  $d_1$  dan  $d_2$  nuqtaga, ya`ni s_2b stvoriga ko`chiradi. Keyin  $d_2$  dagi ishchi  $c_1$  dagi ishchini  $ad_2$  stvordagi  $c_2$  nuqtaga ko`chiradi va shu hol davom ettirilishi mumkin. So`ngra birinchi ishchi AD stvoridagi C nuqtaga, ikkinchi ishchi BC stvoridagi D nuqtaga chiqadilar;

g) jarlik orqali chiziq olish.

Chuqurlik va keng jarlik orqali chiziq olishda, vexalarni o`rnatish tartibi A va V nuqtalar joylashishi va jar yonbag`rining xarakteriga qarab turlicha bo`ladi.



6-shakl

Agar jarning bir tomonidagi AB chiziqni jar orqali o`tkazish kerak bo`lsa (6-shakl), jarning ikkinchi tomonida AB stvorida vexa 1 o`rnatiladi. So`ngra V_1 stvorida vexa 2; 2-1 stvorida vexa 3 va 4; keyin 4-3 stvorida vexa 5 o`rnatiladi.

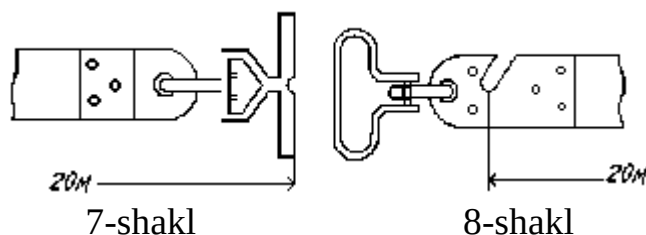
CHIZIQ O`LChASH QUROLLARI.

Joyda ikki nuqta orasidagi masofani bevosita yoki vositali o'lchash mumkin. Masofalarni bevosita o'lchashda turli o'lchash qurollari qo'llaniladi. Po'lat va invar simlar osma qurollar xisoblanadi. Simlar uzunligi ko'pincha 24 m ga teng bo'lib, ishlab chiqarishda 48 m lili ham uchraydi. Bular yordamida masofani

1 :5000 dan 1:1000000 gacha bo'lgan nisbiy xato bilan o'lchash mumkin. Keyingi paytda masofani aniq o'lchash uchun radiodal nomer va svetodal nomer (dal nomer-uzoqlik o'lchagich) ko'proq qo'llanmoqda.

Muhandislik ishlarida ko'proq po'lat lenta qo'llaniladi, u og'ir (eni 15 - 20 mm) va yengil (eni 10- 15 mm) bo'ladi. Lenta qalinligi 0,4 -0,6 mm, uzunligi 20 m bo'ladi; ammo 24, 30, 50 va 100 m uzunlnkdagi lentalar ham uchraydi.

Lenta uchlarining tuzilishiga qarab, ular uchln (7-shakl) va shtrixli (8-shakl) bo'ladi. Bulardan tashqari shkalali lentalar ham uchraydi.

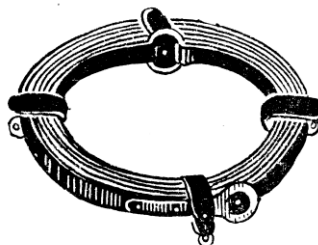


Lentada detsimetrlar diametri 2mm li teshiklar bilan, yarim metrlar chega bilan, metrlar esa ustiga tartib nomeri urib yozilgan kichkina plastinkalar bilan belgilangan. Lentaning bir uchiga 0, ikkinchi uchiga 20 yozilgan bo'ladi.

O'lchashda lentani bir xil kuch bilan tortish uchun ba`zan dinamometr va lenta temperaturasini bilishda termometr qo'llanadi. Har bnr lentaning 6 yoki 11 ta shpil kasi bo'lib, bular sim halqada ko'tarib yuriladi. (9-shakl), Lenta maxsus halqaga o'rab (10-shakl) vint bilan maxkamlanadi.



9-shakl



10-shakl

Uncha katta bo'lmagan masofalarni o'lchash uchun ruletka ishlatiladi. Ruletkalar tasma yoki po'latdan yasalgan bo'lib, charm yoki temir g'ilof ichiga solingan bo'ladi.

Lentaning haqiqiy uzunligi odatda nominal uzunlikdan (20m) farq qiladi. Shuning uchun avval ishlatiladigan lenta uzunligini aniqlash kerak. Agar ishchi lentaning haqiqiy uzunligini l -desak

$$l = 20 \pm \Delta l$$

bo'ladi.

Bu yerdagi Δl qiymati ishchi lenta uzunligini normal lenta uzunligi bilan taqqoslash (komparlash) orqali aniqlanadi. Komparlash komparatorida bajariladi. Komparatorlar statsionar va dala komparatorlariga bo'linadi.

Ishchi lenta bilan normal lenta uzunliklarini quyidagicha taqqoslash mumkin. Tekis joyda yoki bino zalining polida ishchi va normal lentalarni yonma-en yotqizib, nolinchi shtrixlari tutashtiriladi, keyin ularni bir xil kuch bilan tortib, millimetrli chizg'ich bilan lentalarning ikkinchi uchidagi farqi (Δl) o'lchanadi. Bu Δl ga tuzatma deyiladi. Ishchi lenta normal lentadan uzun yoki qisqa bo'lsa, Δl musbat yoki manfiy ishora bilan ifodalanadi. Aniq ishlarda komparlash vaqtida havo temperaturasi o'lchanadi.

PO`LAT LENTA BILAN CHIZIQ O`LCHASH ANIQLIGI

Po`lat lenta bilan chiziq o'lchash aniqligiga joyning notekisligi va tuproq qoplamiga katta ta`sir etadi. Agar o'lchanadigan chiziq tekis va qattiq yerli joylardan o'tsa (yo'l chetlari, o'tloq, bedapoya), o'lchash natijalari (do'nglik, botqoqlik, toshloq kabi) notekis joylardan o'tgan chiziqni o'lchash natijalaridan aniqroq bo'ladi. Shunga ko'ra joylarni uchta kategoriyaga bo'ladilar.

- 1-kategoriya - o'lchash uchun qulay joy;
- 2-kategoriya- o'lchash uchun o'rtacha sharoitdagi joy;
- 3- kategoriya-o'lchash uchun noqulay joy.

Chiziq o'lchaganda joy kategoriyasini ham ko'rsatiladi.

O'lchash natijasiga, o'lchash vaqtida lentani chiziq stvorida yotqizmaslik xatosi ham katta ta`sir etadi, Bu xatoning ta`sirini kamaytirish uchun chiziq olishni puxta bajarmoq, ya'ni chiziq ustida yetarli darajada qo'shimcha vexalar o'rnatmoq kerak. o'lchashdagi temperatura tuzatmasi quyidagi formula bilan xisoblanadi:

$$\Delta l_1 = \alpha(t_{ypm} - t_k)D$$

bunda $\alpha = 0,0000125$ - po`latning issiqlikdan kengayish koeffitsienti;

- t_{urt} .- o'lchash vaqtidagi o'rtacha temperatura;
 t_k - lentani komparlash vaqtidagi temperatura;
 D - chiziqning o'lchangan uzunligi.

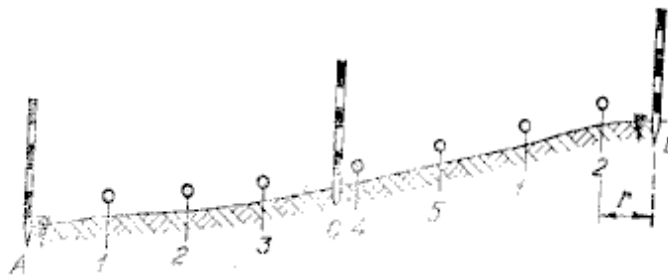
Chiziq o'lchashning nisbiy xatosi:

- 1-kategoriyali joyda 1 : 3000 dan;
- 2- kategoriyali joyda 1 : 2000 dan;
- 3- kategoriyali joyda 1 : 1000 dan oshmasligi kerak,

Agarda to'g'ri o'lchash bilan teskari o'lchash natijalarini tegishli D_1 va D_2 deb belgilasak, ular ayirmasi $\Delta D = D_1 - D_2$ ning o'rtacha qiymati $D = \frac{D_1 + D_2}{2}$ ga bo'lgan nisbati $\frac{\Delta D}{D}$ tegishli kategoriya uchun ko'rsatilgan yo'l qo'yarli nisbiy xatoni $\sqrt{2}$ ga bo'lgan ko'paytmasidan katta bo'lmasligi kerak.

JOYDA CHIZIQNI O`LCHASH

Joyda berilgan AV chiziq (11-shakl) ikki kishi tomonidan o'lchanadi. O'lchashda 6 ta shpil ka bo'lib, shpnl kalardan biri orqadagi ishchida qolib, 5 tasi oldingi ishchi qo'lida bo'ladi. Orqadagi ishchi lenta uchidagi ilgakni A nuqtadagi shpil kaga ilib ushlaydi, oldingi ishchi lentani AC chiziq yo'nalishi bo'yicha qo'yadn. Keyin orqadagi ishchi ko'rsatishi bo'yicha oldingi ishchi lentani AC chiziqda to'g'ri yotadigan qilib silkitib tarang tortadi va shu turishda lenta uchidagi ilgakdan shpil kani o'tkazib, yerga qadaydi (11-shakl).



11-shakl

Keyin orqadagi ishchi A nuqtadagi shpil kani olib, oldingi ishchi qadagan shpil kani qoldirib, ikkalasi oldinga qarab yuradi; orqadagi ishchi lenta uchini 1-nuqtadagi shpil kaga ilib o'lchashni yuqoridagiga o'xshab takrorlaydi va hakoza. Oldingi ishchi qadab ketgan shpilkalarni orqadagi ishchi yig'ib boradi. Orqadagi ishchi qo'lida 5 ta shpil ka yig'ilganda o'lchangan masofa 100 m ga teng bo'ladi. Keyin orqadagi ishchi qo'lidagi 5 ta shpil kani oldingi ishchiga keltirib beradi. Bunga uzatish deyiladi. Chiziq oxiridagi eng keyingi shpil ka (2) bilan V nuqta orasidagi qoldiq r alohida o'lchanadi. Shu vaqt chiziq uzunligi quyidagicha hisoblanadi.

$$D = nl_0 + r$$

bunda n - lentani qo'yish soni

l_0 - lentani nominal uzunligi, 20 ga teng,

r -qoldiq

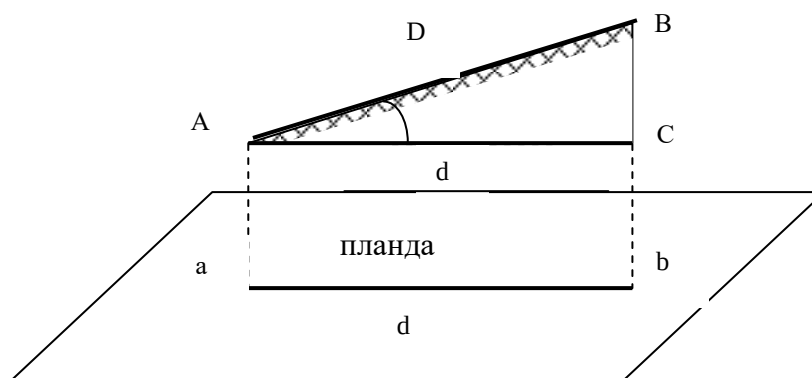
Agar lenta 20m dan dan farq qilsa, bunda $l = 20 + \Delta l$ ni e'tiborga olib, chiziq uzunligini quyidagi formula bilan topamnz:

$$D = n(20 \pm \Delta l) + r$$

O'lchash natijalarini tekshirish uchun chiziqni to'g'ri va teskari yo'nalishda o'lchanadn. Ikkala o'lchash natijalari bir-biriga mos kelsa yoki farqi kam bo'lsa, o'lchash to'g'ri, aks holda chiziq uchinchi marta o'lchanadi.

O'LCANGAN QIYA CHIZIQNING GORIZONTAL QO'YILISHINI ANIQLASH.

Joyda lenta bilan gorizontga nisbatan γ burchak bilan joylashgan AV chiziq uzunligi D o'lchanadi (12-shakl), D ga qiya masofa, γ ga og'ish burchak deyiladi.



12-shakl

Chiziqni plan yoki kartada tasvirlash uchun uning gorizontal qo'yilishi $AC = ab = d$ ma'lum bo'lishi kerak,

ABC to'g'ri burchakli uchburchakdan $d = D \cos \gamma$ ni formula bo'yicha hisoblash mumkin.

Misol. $D = 146,82\text{m}$, $\gamma = 4^{\circ}42'$ bo'lsin,

$D = D \cos \gamma$ ga ko'ra $\cos 4^{\circ}42' = 0,99664$ bo'lgach,

$D = 146,82 \cdot 0,99664 = 146,33 \text{ m}$ bo'ladi.

d qiymatini $d = D - \Delta d$ formulasidan ham topish mumkin.

Bu yerdagi Δd ga chiziq qiyaligi tuzatmasi deyiladi va u quyidagiga teng bo'ladi:

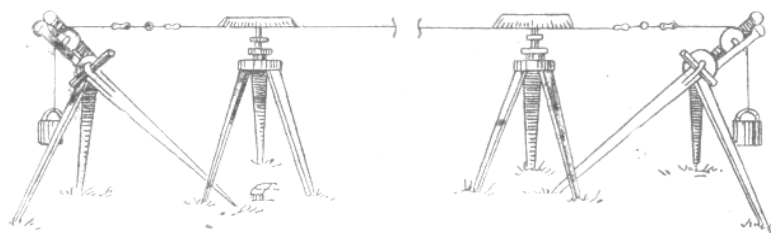
$$\Delta d = D - d$$

$$\Delta d = D - d \text{ ga } d = D \cos \gamma \text{ dan } d \text{ qiymatini qo'ysak,}$$

$$\Delta d = D - D \cos \gamma = D(1 - \cos \gamma) \text{ yoki } \Delta d = 2D \sin^2 \frac{\gamma}{2}$$

INVAR SIM BILAN CHIZIQ O'LGASH

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 birkutilgan kadoqtoshlar yoki dinamometr yordamida taranglatib qo'yiladi (13-shakl). Shtativ yoki qoziqlar oralig'i bir necha marta o'lchanib, o'rtacha uzunlik xisoblab chiqariladi.



13-shakl.

Ishlatishdan oldin masofa o'lchash asboblari tekshirilishi, ya'ni uzunligi ma'lum bo'lgan maxsus asbobga - *komparatorga* taqqoslanishi kerak. Komparatorlar maxsus laboratoriyalarla bo'ladi. Po'lat lentalar qattik yogochdan yasalgan tekis to'sin ko'rinishidagi va ikkala uchiga shkalalar qilingan komparator yordamida tekshirilishi mumkin. Bunda po'lat lenta komparator ustiga qo'yilib, uzunligi aniqlanadi, bunga *komparirlash*, deyiladi.

Komparator bo'lmagan taqdirda uzunligi komparatorga taq-qoslab oldindan tekshirib qo'yilgan normal uzunlikdagi len-tadan komparator o'rnida foydalaniladi. Masofani o'lchaydigan po'latt lenta normal uzunlikdagi lentadan uzunroq yoki kaltaroq bo'lishi mumkin. Bu farq po'lat lentaning xatosi deyiladi.

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

$$\Delta l = l - l_0$$

BEVOSITA O'LCHAB BO'LMAS MASOFANI ANIQLASH

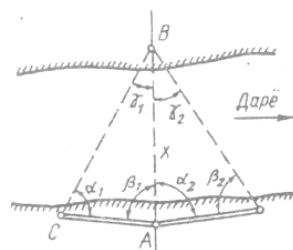
Ba'zi bir sabablarga ko'ra, (turli to'siqlar: jar, daryo, bino va x.k.) joyda chiziqli uzunligini bevosita lenta yoki ruletkalar bilan o'lchash imkoniyati bo'lmaydi. Shuning uchun, bu chiziqli uzunligi bevosita - riyoziy ifodalar yordamida aniqlanadi. Bunday hollarda joy rel yefining tuzilishi, to'siqlarning chiziqli nisbatan joylanishi, yo'l qo'yiladigan xato va boshqa omillarga karab, joyda turli geometrik shakllar yasaladi. Masalan, AV q X chiziqli uzunligini aniqlashda, A nuqtaning ikki tomonida ixtiyoriy AS q d_1 va AD q d_2 chiziqlar kulay o'lchanadigan joyda olinadi. Bu chiziqli uzunligi bazis deyiladi va kamida ikki marta o'lchanadi (14-shakl). Xosil qilingan geometrik shaklda burchaklar 30° kam va 150° dan ortiq bo'lmashligini tavsiya qilinadi. Teodolitni S, A va D nuqtalarga o'rnatib, $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$, burchaklar o'lchanadi. AVS, AVD uchburchaklardan sinuslar teoremasiga ko'ra X - masofa 2 marta xisoblab topiladi.

$$X_1 = \frac{\sin \beta_1}{\sin(\gamma_1 + \beta_1)} d_1, \quad X_2 = \frac{\sin \beta_2}{\sin(\gamma_2 + \beta_2)} d_2$$

Bunda:

$$\sin \gamma_1 = \sin(180^\circ - \alpha_1 - \beta_1) = \sin(\alpha_1 + \beta_1)$$

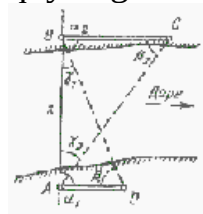
$$\sin \gamma_2 = \sin(180^\circ - \alpha_2 - \beta_2) = \sin(\alpha_2 + \beta_2)$$



14-shakl

Topilgan X_1 va X_2 lar farqi yul qo'yarli bo'lsa, natija sifatida ularning o'rtachasi olinadi.

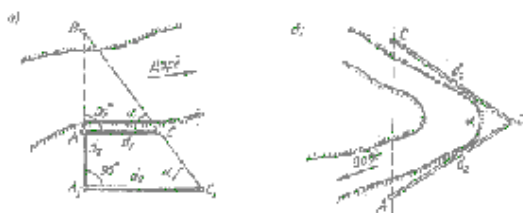
Agar daryoning ikki qirg'og'ida bazis olish mumkin bulsa, chizik uzunligi X quyidagicha aniqlanadi. (15-shakl)



15-shakl

$$X_1 = \frac{\sin \beta_1}{\sin \gamma_1} d_1, \quad X_2 = \frac{\sin \beta_2}{\sin \gamma_2} d_2, \quad X = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

Bevosita o'lchab bo'lmaydigan masofa X ni aniqlashda yana boshqa xil geometrik shakllarni joyda xosil qilish mumkin. (16-shakl).



16-shakl

12a-shaklga ko'ra $\angle Aq\angle A_1q 90^0 00'0''$ va $\angle C_1q\angle C_2$.

Joyda d_1, d_2 va d_3 bazislar o'lchanib, X masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$X = \frac{d_1 d_3}{d_2 - d_1}$$

12b-shaklda bazis $d_1 d_2$ va burchak α o'lchanib, X masofa quyidagi ifodani aniqlanadi:

$$X = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 - 2d_1 d_2 \cos \alpha}$$

Nazorat uchun savollar.

1. Chiziq olish deganda nimani tushunasiz?
2. Joyning qiyalik burchagi qanday aniqlanadi?
3. Vexaning vazifasi nima?
4. Invar sim bilan chiziq olish afzalliklari nima?
5. Bevosita o'lchash qurollarini tushuntiring?
6. Chiziq o'lchash aniqligi nimalarga bog'liq?
7. O'lchash lentalarining haqiqiy uzunligi qanday aniqlanadi?

6Mavzu. O`LChAsh XATOLIKLARI NAZARIYASI HAQIDA MA`LUMOT.

O`quv modullari

O`lchash va uning turlari.

O`lchash xatolari va turlari.

Teng aniqlik o`lchash.

Teng aniqsiz o`lchash

O`lchash va uning turlari.

Geodezik o`lchash ishlarini joyda yoki qog'ozda bajarishda turli kattaliklarning qiymatini aniqlash talab qilinadi.

Biror kattalikni shu jinsdagi o`lchov birligiga takkoslab, uning shu birlikdan qancha kattaligini aniqlash o`lchash deb ataladi; bu kattalikni ko'rsatuvchi son o`lchash natijasi bo'ladi.

Geodezik ishlarda chiziqning uzunligi, ikki chiziq orasidagi burchak, xavo temperaturasi, bosimi kabi kattaliklar o'lchanadi.

O`lchashda o'lchanadigan kattalik turiga qarab turli asboblardan foydalaniladi.

O`lchash qanday bajarilishiga qarab, ikkiga - vositasiz (bevosita) o`lchash bilan vositali (bilvosita) o`lchashga bo'linadi.

Agar o'lchanadigan kattalik qiymati o`lchash vositasi bilan to'g'ridan-to'g'ri o'lchab olinsa (masalan, masofa po'lat lenta bilan o'lchansa), bu bevosita o`lchash bo'ladi. Agar o'lchanadigan kattalik qiymati o`lchash vositasi bilan to'g'ridan-to'g'ri o'lchanmay, balki o'lchangan boshka kattalik qiymati orqali matematik munosabatlar asosida xisoblab topilsa, bilvosita o`lchash bo'ladi.

Masalan, biror uchburchaklikning ikkita α va β burchagi teodolit bilan o'lchab topilsa, bevosita o`lchash, uchinchi γ burchagi formula

$\gamma = 180 - (\alpha + \beta)$ bilan hisoblab topilganda esa vositali (bilvosita) o'lchash bo'ladi.

O'lchash soniga qarab, o'lchash zaruriy va ortiqcha o'lchashga bo'linadi. Noma'lum kattalikning qiymatini aniqlash uchun zarur o'lchash soni zaruriy o'lchash bo'ladi. O'lchash soni bundan oshsa, ortiqcha o'lchash deyiladi. Masalan, noma'lum kattalik qiymatini aniqlash uchun uni kamda bir marta o'lchash zaruriy o'lchash bo'ladi. Agar shu kattalik n marta o'lchansa, $n-1$ ortiqcha o'lchash bo'ladi. Ortiqcha o'lchash o'lchash natijasini tekshirishga yordam beradi. Xar qanday kattalik kamida ikki marta o'lchanadi. O'lchash sharoitining o'zgarish-o'zgarmasligiga qarab, o'lchash teng aniqli va teng aniqsiz o'lchashga bo'linadi. O'lchash ishi bir sharoitda, bir asbob va bir kishi tomonidan bir usul bilan bajarilsa, topilgan natijalar bir xil aniqlikda bo'ladi va teng aniqli o'lchash deyiladi. O'lchash ishi turli sharoitda, turli asbob bilan, bir necha kishi tomonidan bajarilsa, o'lchash natijalari bir xil aniqlikda bo'lmaydi, bunday o'lchash teng aniqsiz o'lchash deyiladi.

O'lchash xatolari va turlari.

Hhar qanday sharoitda bir kattalikni bir necha marta o'lchash natijalari bir xil bo'lmaydi, ular bir-biridan farq qiladi. O'lchab topilgan natija kattalikning xaqiqiy qiymatidan ham farq qiladi. Bu xol o'lchash xatosiz bo'lmasligini ko'rsatadi, ya'ni o'lchashda albatta xato bo'ladi. O'lchash ishi to'g'ri, aniq asboblardan eng mukammal usuldan foydalanib tajribali kishi qulay sharoitda bajarganda ham xato bo'ladi, lekin xatoning absolyut qiymatlari kichik bo'ladi. O'lchanadigan kattalikning o'lchab topilgan qiymati bilan xaqiqiy qiymati orasidagi ayirma o'lchash xatosi bo'lib, u ko'pincha, xaqiqiy xato deyiladi.

Agar xatolikning xaqiqiy qiymati x , o'lchangan qiymati l bo'lsa, xato Δ quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta = l - x,$$

ya'ni o'lchash xatosi kattalikning topilgan qiymatidan xaqiqiy qiymatning ayrilganiga teng.

Asbobning kamchiligi, o'lchovchini yetarli tajribaga ega emasligi, tashqi muxitning asboblarga va o'lchash ishiga ta'sir etishi natijasida o'lchash xatolari kelib chiqadi. Bular asbob, shaxsiy va sharoit xatosi deyiladi. Xar qaysi faktor xatosi elementar xato bo'lib, ularning yig'indisi murakkab xato deyiladi.

Bir kattalik n marta o'lchanib, $l_1, l_2, \dots, l_n$ qiymatlari topilgan deylik; shu kattaliklarning xaqiqiy qiymati x bo'lsa, o'lchash xatolari quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta_1 = l_1 - x, \quad \Delta_2 = l_2 - x, \quad \dots, \quad \Delta_n = l_n - x.$$

Xatolar qatoridagi absolyut qiymatga ko'ra, boshka xatolardan ancha katta bo'lgan xato kurol xato deyiladi. Ko'pol xato o'lchash vaqtidagi adashishdan kelib chiqadi. Masalan lentadan sanoq olishda 6 o'rniga 9 deb yozilsa, 3 metr xato qilinadi, bu ko'pol xato bo'ladi. Ko'pol xatoni yo'qotish uchun shu kattalik qayta o'lchanadi.

Xatolar qatoridagi biror xato bir xil ishora va qiymat bilan sistemali ravishda takrorlanaversa, bu xato sistematik xato deyiladi.

Masalan, lenta uzunligi 20 m dan 2 sm uzun yoki kalta bo'lsa, shu 2 sm xato xar o'lchash natijasiga bir xil ishora va qiymatda ta'sir etadi.

Sistematik xato asbobning kamchiligiga va oʻlchovchining malakasiga bogʻlik boʻladi. Asbobni yaxshilab tekshirib tuzatish hamda oʻlchashda turli usullardan foydalanish yoʻli bilan sistematik xatoni kamaytirish mumkin.

Xatolar qatorida xato turli ishora va turli qiymatda boʻlib, absolyut qiymati maʼlum chegaradan oshmagan xolda takrorlanaversa, bu xato tasodifiy xato deyiladi.

Tasodifiy xato maʼlum konuniyat bilan takrorlanavermaydi. Tasodifiy xatoni kelib chiqish sababi ham nomaʼlum boʻladi, demak, uni yoʻqotish ham mumkin boʻlmaydi.

Oʻlchash aniqligini baxolash. Nomaʼlum kattalikning oʻlchab topilgan qiymatlari qanday xato bilan topilganligini, yaʼni qanday aniqlikda oʻlchanganligini koʻrsatish oʻlchash aniqligini baxolash deyiladi. Oʻlchash aniqligi oʻlchashdagi tasodifiy xatolar orqali ifodalanadigan oʻrta kvadratik, chekli xato, ehtimoliy, oʻrtacha xato deb ataladigan xatolar bilan baholanadi.

Oʻrta kvadratik xato. Teng aniqli oʻlchash natijalarining aniqlik darajasini baxolashda oʻlchashning oʻrta-kvadratik xatosi deyiladigan xato m qabul qilingan, u quyidagi formula boʻyicha xisoblanadi:

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

bu yerda m - bir oʻlchashning oʻrta kvadratik xatosi deb ham ataladi, yaʼni xaqiqiy xato kvadratlari arifmetik oʻrtasining kvadrat ildizi bir oʻlchash oʻrta kvadratik xatosi boʻladi.

Oʻrta kvadratik xato m ni xisoblashda qilinadigan xatoni m_m desak, u quyidagicha boʻladi:

$$m_m = \frac{m}{\sqrt{2n}}$$

Agar oʻlchashlar soni $n \geq 8$, $m \geq 0,5$ boʻlsa, m_m q $0,25$ m boʻladi, yaʼni m_m ni xisoblashda m qiymatining 25 protsenticha xato qilingan, u taxminan $0,1^\circ$ ga teng, n qiymati kamaysa, m xatosi oshadi.

Chekli xato. Oʻlchash natijalari aniqligini oʻrta kvadratik xato orqali baxolash bilan birga, shu oʻlchashda yul qoʻyilishi mumkin boʻlgan eng katta xato, yaʼni chekli xato deyiladigan xato ham qoʻllaniladi.

Extimollar nazariyasini koʻrsatishicha oʻrta xisobda 1000 xatodan fakat uch xato oʻrta kvadrat xatoning oʻlchangan qiymati $3m$ chekli xato deb qabul qilinadi. Chekli xato Δ_{lim} belgi bilan koʻrsatiladi:

$$\Delta_{lim} = 3m$$

Lekin geodezik ishlarda aniq oʻlchashga talabni kattikrok kuyib, chekli xato $2m$ deb olinadi, yaʼni $\Delta_{lim} = 2m$

Oʻrtacha xato. Baʼzan chet davlatlarda oʻlchash aniqligi oʻrtacha xato bilan baxolanadi. Tasodifiy xatolar absolyut qiymatlarining arifmetik oʻrtasi oʻrtacha xato deyiladi va v bilan belgilanadi:

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

Oʻrtacha xato v bilan oʻrta kvadratik xato m orasida quyidagi munosabat bor: v q $0,8$ m .

Ehtimoliy xato. Baʼzi chet ellarda mezon tariqasida ehtimoliy xato qoʻllaniladi va r xarfi bilan belgilanadi. Oʻlchashdagi tasodifiy xatolar absolyut qiymatlarining oʻsishi jixatidan bir qatorga yozilsa, qator ikki chetidan teng uzoqlikda yotgan xato ehtimoliy xato boʻladi.

Extimoliy xato bilan oʻrta kvadratik xato orasida quyidagi munosabat bor:

$$r = 0,6745m \text{ yoki } r = \frac{2}{3}m$$

Nisbiy xato. Oʻlchanadigan kattalik uzunlik birligi bilan oʻlchansa, oʻlchash aniqligini baxolashda yuqoridagi absolyut qiymat bilan ifodalanadigan xato mezonlari juda ham toʻgʻri kelavermaydi. Bunda oʻlchash xatosining chiziq uzunligiga boʻlgan nisbati bilan baxolanadi; bu nisbiy xato deyiladi. Agar oʻlchangan chiziq uzunligi d , oʻlchashda qilingan xato Δd boʻlsa, bular nisbati nisbiy xato boʻladi va quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{1}{N}$$

bu yerda N - xato Δd chiziq uzunligidan qancha kichik ekanini koʻrsatuvchi son. Nisbiy xato hamma vaqt surati bir boʻlgan oddiy kasr koʻrinishida ifodalanadi va suratdagi absolyut xato nomiga qarab ataladi.

Teng aniqlik oʻlchash.

Teng aniqli oʻlchashda bir kattalikni n marta oʻlchangan qiymatlarini $l_1, l_2, \dots, l_n$ desak, bu qiymatlarning arifmetik oʻrtasi L bilan belgilanib quyidagicha ifodalanadi:

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{\sum l}{n}$$

Yoki yigʻindisi Gauss belgilashicha yozilsa $L = \frac{[l]}{n}$ boʻladi.

Bu ifoda teng aniqli oʻlchash natijalarining arifmetik oʻrtasi deyiladi. Bu qiymat oʻlchanadigan kattalikni haqiqiy qiymatiga eng yaqin boʻladiki, bu quyidagicha boʻladi.

$$\Delta_1 = l_1 - x$$

$$\Delta_2 = l_2 - x$$

.....

$$\Delta_n = l_n - x$$

$$[\Delta] = [l] - nx;$$

Tenglikning ikki tomonini qoʻshib, natijani n ga boʻlsak quyidagi hosil boʻladi.

$$\frac{[\Delta]}{n} = \frac{[l]}{n} - x = L - x$$

$L-x$ arifmetik oʻrtaning haqiqiy xatosi deyiladi. Oʻlchash soni n cheksiz boʻlganda boʻladi. Shunga koʻra $L-x=0$ yoki $L=x$ chiqadi, yaʼni oʻlchash soni cheksiz boʻlganda oʻlchangan miqdorning arifmetik oʻrtasi haqiqiy qiymatga teng boʻladi. Odatda oʻlchash soni n cheksiz boʻlmay, balki maʼlum miqdordan oshmaydi. Shunday boʻlganda ham arifmetik oʻrta har qanday boshqa sonda haqiqiy qiymatga eng yaqin hisoblanadi va eng ehtimoliy qiymat deyiladi. Haqiqiy qiymat maʼlum boʻlmaganda uning oʻrnida ishlatiladi.

Teng aniqsiz oʻlchash.

Teng aniqlik o'lchashda o'lchash natijalarining aniqligi o'lchashning o'rta kvadratik xatosi m orqali baholanadi. Teng aniqsiz o'lchashda esa o'rta kvadratik xato har o'lchashning o'ziga xos xususiyatlari, ya'ni boshqa o'lchashdan o'lchash soni, ishlatilgan usul va boshqa asbob jihatidan afzal turishi e'tiborga olingani holda baholanadi. Bu afzallik son bilan ifodalanadi, bu son esa vazn deyiladi. Natija qancha aniq va ishonchli bo'lsa vazn shuncha katta bo'ladi. Vazn o'lchash sharoitini hisobga olgan holda belgilanadi. Ma'lumki har o'lchashning o'ziga xos o'rta kvadratik xatosi bo'ladi. O'lchash sharoiti bilan aniqlanadigan vazn va o'rta kvadratik xato orasida matematik bog'lanish bo'lganidan, vaznni o'rta kvadratik xato bilan ifodalash eng to'g'ri yo'l bo'ladi. O'lchashning o'rta kvadratik xatosi qancha kichik bo'lsa, o'lchash shuncha to'g'ri bajarilgan va o'lchash vazni katta bo'ladi. O'lchash vazni P bilan belgilanadi. O'lchash vazni bir o'lchash o'rta kvadratik xatosining kvadratiga teskari proporsional bo'lib, quyidagicha aniqlanadi.

$$p = \frac{K}{m^2},$$

Bu yerda K -proporsionallik koeffitsienti. Ko'pincha K_q 1 deb olinadi.

Agar o'lchash vazni p , n marta o'lchash natijalarining arifmetik o'rtasi vaznini p desak, bular orasidagi munosabat quyidagicha:

$$\frac{P}{p} = \frac{1}{m^2} : \frac{1}{m^2} = \frac{m^2 n}{m^2} = n,$$

Ya'ni arifmetik o'rtaning vazni o'lchash vaznidan o'lchash soni n qadar katta.

Odatda bir kattalik vaznini bir deb olib keyin boshqa kattaliklar vazni hisoblanadi. O'lchash vazni p_{q1} desak arifmetik o'rtaning vazni R o'lchash soni n ga teng, ya'ni R_{qn} . Bu tenglikdagi n arifmetik o'rta qancha teng aniqli o'lchash natijalari bo'yicha hisoblanganini ko'rsatadi.

Nazorat savollari.

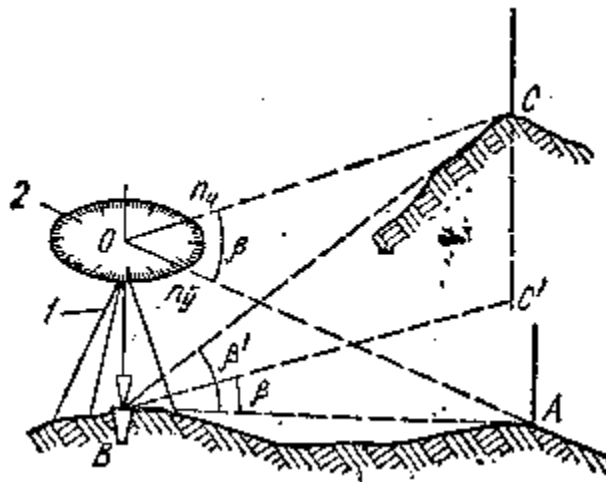
1. Qanday o'lchash zaruriy o'lchash deyiladi?
2. Qanday xato haqiqiy xato deyiladi?
3. Qanday xato murakkab xato deyiladi?
4. Qanday xato qo'pol xato deyiladi?
5. Qanday xato sistematik xato deyiladi?
6. Qanday xato chekli xato deyiladi?

7GORIZONTAL BURChAKLARNI O`LChASH.

O`quv modullari.
Gorizontal burchak o`lchash mohiyati.
Teodolit va uning qismlari.
Teodolit turlari.
Teodolitni sinash va uni tekshirish.
Burchak o`lchash usullari.
Teodolit s`yomkasi va usullari.

Gorizontal burchak o`lchash mohiyati.

Joyda bir nuqtadan chiqqan ikki yoki bir necha yo`nalish orasidagi burchaklarning gorizontal qo`yilishini o`lchash kerak bo`ladi.



1-shakl

1-shakl bo`yicha B nuqtada turib, turli balandlikda yotuvchi A va C nuqtalarga qarash yo`li bilan ABC burchakning gorizontal qo`yilishi  $\beta$  ni o`lchash kerak deylik. Shakldan ko`rinadiki S nuqta balandda, V va A nuqtalar esa S ga nisbatan pastlikda. Shunga ko`ra BA va BC tomonlar orasidagi β^1 qiya tekislikdagi burchak desak, ABC^1 gorizontal proektsiyasi bo`ladi.  $\beta$  ning qiymatini aniqlash uchun shtativ ustiga aylanasi aylanasi graduslarga bo`lingan doira (2) gorizontal vaziyatga o`rnatiladi. Uning markazi O dan chap nuqta C ga qarab  $n_{ch}$ , keyin doirani qo`zg`atmay o`ng nuqta A ga qarab n_O sanoqlar olinsa, β bu sanoqlar ayirmasiga teng bo`ladi.

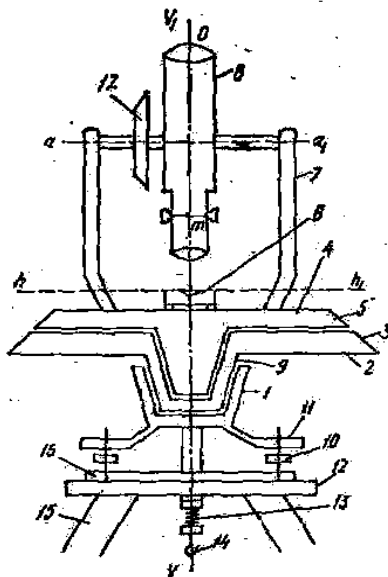
$$\beta = n_{ch} - n_O$$

Ya`ni bir nuqtadan chiqqan ikki yo`nalish orasidagi burchakning gorizontal qo`yilishi o`ng nuqtaga qarab olingan sanoqdan chap nuqtaga qarab olingan sanoqning ayirmasiga teng. Aylanasining yo`nilgan qirrasi bo`laklarga bo`lingan va gorizontal holga keltirilib sanoq olinadigan doira (2) limb deyiladi. Agar O dan C ga va A ga qaralgan ko`rish nurlaridan vertikal tekisliklar o`tkazilsa, bu tekisliklar kollimatsion tekisliklar deyiladi. Bu tekisliklar orasidagi burchak

oʻlchanadigan burchakning qiymati boʻladi. Asosan burchakning gorizontal qoʻyilishi teodolit yordamida oʻlchanadi.

TEODOLIT VA UNING QISMLARI,

Teodolit joyda burchakning gorizontal qoʻyilishini oʻlchash asbobi boʻlib taglik, limb, alidada, adilak va koʻrish trubasi kabi asosiy qismlardan iborat.



2-shakl. Teodolit sxemasi.

VV_1 -asbob aylanish oʻqi, hh_1 -tsilindrik adilak oʻqi, aa_1 -koʻrish truba-sining aylanish oʻqi, o -ob yektiv markazi, m -toʻr markazi, mo -koʻrish oʻqi.

1-taglik, 2-limb, 3-limbning yoʻnilgan qirrasi, 4-alidadi, 5-alidadining yoʻnilgan qirrasi, 6-tsilindrik adilak, 7-truba tagligi, 8-koʻrish trubasi, 9-limb, 10-koʻtargich vint, 11-taglik koʻtargichi, 12-shtativ boshi, 13-oʻrnatish vinti va prujinasi, 14-shovun ilgagi, 15-shtativ oyogʻi, 16-plastinka, 17-vertikal doira.

Taglik-magnitaviy xossasi boʻlmagan metaldan uchburchaklik shaklida yasalgan moslama boʻlib, uchburchaklik uchlarida oʻrnatilgan uchta koʻtargich vintlar yordamida shtativ ustiga oʻrnatiladi.

Quyi tomonda taglikni shtativga mahkamlash uchun maxsus vint boʻladi va uni oʻrnatish vinti deyiladi.

Koʻtarish vintlari bilan adilak yordamida asbob gorizontal vaziyatga keltiriladi.

Limb-diametri 10-12 sm li doira boʻlib, aylanasining qirrasi yoʻnilgan va 0 dan 360^0 gacha boʻlaklarga boʻlingan. Limb markazidagi maxsus boʻrtmali moslama bilan taglikka oʻrnatiladi hamda vertikal oʻqi atrofida aylanadi. Limbning mahkamlash va qaratish vintlari boʻlib, mahkamlash vinti qotirilgandan keyingina qaratish vinti ishlaydi. Qaratish vinti koʻrish trubasini narsaga aniq qaratishda ishlatiladi. Limb markazida alidada doirasi aylanadi.

Alidada-limb markazida aylanuvchi uchida maʼlum moslama boʻlgan chizgʻichdir. Teodolitda alidada limb markazida aylanuvchi doira boʻlib, bir diametrining ikki uchidagi yoʻnilgan qirraga qilingan maxsus shtrixlar yordamida

limb bo'laklaridan sanoq olinadi. Alidadaning ham mahkamlash va qaratish vintlari bo'ladi.

Adilak-geodezik asboblarni ishlatishdan avval ularni gorizontal vaziyatga keltirish uchun kerak bo'ladigan asbob bo'lagi bo'lib, ko'rinishi jihatidan doiraviy va tsilindrik bo'ladi.

TSilindrik adilak aniqroq bo'lganidan ko'p ishlatiladi. Adilaklar ampula, g'ilof, taglikdan iborat.

Ko'rish trubalari. Geodezik asboblari joyda turli masofadagi narsalarga ko'rish trubalari orqali qaratiladi. Ko'rish trubalari alidada doirasi ustidagi taglikka o'rnatilgan bo'lib, gorizontal o'q atrofida vertikal tekislikda aylanadi. Ko'rish trubalarida narsa tasvirining ko'rinishi holatiga qarab, Trubalar astronomik va yer trubalariga bo'linadi. Astronomik trubalar qaralgan narsaning teskari tasvirini, er trubalari esa to'g'ri tasvirini hosil qiladi.

Teodolit turlari.

Teodolitlar bo'laklarning bir-biriga bo'lgan munosabatiga qarab oddiy, takroriy va buriladigan limbli bo'ladi. Teodolit limbi aylanmasa, oddiy, aylansa-takroriy bo'ladi. Takroriy teodolitda limb va alidada aylanganidan, xar qaysisining uziga xos sikuvchi va qaratish vintlari bo'ladi.

Teodolitlar metall limbli va shisha limbli bo'ladi. Limbi shishadan ishlangan teodolitga optik teodolit deyiladi.

Teodolitlar burchak o'lchash aniqligiga qarab bir necha turga bo'linadi.

Burchakni bir priyom bilan o'lchashdagi o'rta kvadratik xato qiymatiga qarab shifrlanadi.

Optikaviy teodolitlar uch gruppaga bo'linadi va quyidagi shifr bilan chiqariladi:

1. Eng aniq teodolitlar - gorizontal burchak o'lchashda o'rta kvadratik xatosi $\pm 1,0''$; shifri T1 ;
2. Aniq teodolitlar - xatosi $\pm 2''$ dan $\pm 7''$ gacha, shifri T2 va T5;
3. Texnik teodolitlar - aniqligi $\pm 15''$ dan $\pm 30''$ gacha, shifri T15 va T30.

Teodolitni sinash.

Teodolitning mexanik-texnologik munosabati xossalari saqlanishini aniqlash uni sinash deyiladi.

Asbob shtativga o'rnatilgach, mahkamlash, qaratish vintlarining to'g'ri ishlashi, limb, alidada va ko'rish trubasining ravon aylanishi tekshirib ko'riladi. Ko'tarish vinti buralganda adilak pufakchasining surilishi, trubaning zenit orqali ravon aylanishi sinab ko'riladi. Shu bilan birga, quyidagi qismlarning qanchalik to'g'ri ekanligi ham aniqlanadi.

1. Limb, vern yer bo'laklari to'g'ri bo'lishi kerak.

Buning uchun vern yerning nol shtrixi limbning nol shtrixiga to'g'rilanib, vern yerning oxirgi yigirmanchi 10' li shtrixi limbning o'n to'qqizinchi shtrixiga to'g'ri kelishi aniqlanadi. So'ngra limb ko'zgatilmay, alidadaning qaratish vinti buralib vern yer noli limbning noldan keyingi 10' li shtrixiga to'g'rilanadi, shunda vern yerning

oxirgi 10' li shtrixi limbdagi 20 - shtrixga to'g'ri kelishi kerak. Sinash shu tartibda ketma-ket davom ettiriladi. Limb bo'laklari to'g'ri bo'lgach, vern yer bo'laklari tekshiriladi. Vern yerning o'rtadagi bir shtrixini limb shtrixiga to'g'rilab, ikki yonidagi shtrixlarning limb shtrixidan teng oraliqda yotishi lupa orqali qaraladi.

2. Markazlashmaslik xatosini aniqlash. Teodolitning tuzilishiga ko'ra, alidada doirasi limb markazida aylanishi kerak. Asbobdagi markazlashmaslik xatosini aniqlash uchun limbni maxkamlab, alidadaning turli turishida masalan, 0° , 90° , 180° , 270° va 360° xolatida I va II vern yerlardan n_1 , n_2 sanoqlar olinadi. Agar $n_2 - n_1 = 180^\circ$ chiksa, asbob to'g'ri xisoblangan bo'ladi.

Ko'rish trubasi xarakatini sinash. Xozirgi ichki fokuslanuvchi trubalarni fokuslashda krema yer vinti yoki xalqasini burab, fokuslovchi linza L_2 oldinga yoki ketinga suriladi. Shunda trubaning ko'rish o'qi o'z xolatini o'zgartirmasligi kerak. Buni tekshirish uchun bir chiziqda yotgan 50, 150, va 300 mm masofalardagi nuqtalarga DO va DCh xolatida qarab sanoqlar olinadi. Xar qaysi nuqtaga ikki doirada qarab olingan sanoqlar farqi bir xil yoki ma'lum chegarada Bo'lishi kerak, aks xolda asbob ishga yaramaydi.

T-5 teodolitni tekshirish. Teodolit bo'laklarining o'zaro geometrik bog'lanishiga muvofiq ravishda o'rnavchilikni aniqlash teodolitni tekshirish deyiladi. Tekshirish talab qilingan matematik shartlar bajarilmasa, uni kerakli vintlar yordamida tuzatish, yustirovka deyiladi.

T-5 teodoliti quyidagi shartlar bo'yicha tekshiriladi:

1. **Alidada doirasidagi tsilindrik adilak o'qihh₁ asbobning aylanish o'qi(VV₁) ga perpendikulyar bo'lishi kerak.**

ya'ni hh_1 perpendikulyar VV_1 bu adilakni tekshirish bo'ladi. Tekshirishda ko'tarish vintlari ko'p ishlatiladi. Uchta ko'tarish vintining qaysi biri kay vaqtda qanday buralishi kerakligida adashmaslik uchun quyidagi tartibda burash tavsiya etiladi. Limbni maxkamlab, alidadani bo'shatib, adilakni ikkita (1 va 2) ko'tarish vinti o'rtasiga shunday qo'yiladiki, adilak o'qikki ko'tarish vintidan o'tadigan chiziqqa parallel bo'lsin. a) Keyin alidadani maxkamlab, 1 vern yerdan sanoq olinadi. Pufakcha o'rtada turmay, o'nga kochsa, o'ngdagi ko'tarish vinti 1 soat strelkasi yuradigan tomonga teskari, chapdagi vint 2 soat strelkasi yuradigan tomonga bir vaqtda aylantiriladi. Shu tartibda burab pufakcha adilak o'rtasiga keltiriladi. Keyin alidadani bo'shatib va uni 180° ga aylantirilib II vern yerni yuqoridagi sanoqqa qo'yiladi.

Asbobni gorizontal xolga keltirish. Asbob ish oldidan bir-ikki kunda bir marta tekshiriladi. Lekin asbob bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chganda hamma vaqt avval gorizontal xolatga keltiriladi, keyin o'lchash ishi boshlanadi. Gorizontal xolatga keltirish uchun limb maxkamlanib, alidadani bo'shatiladi va adilak ixtiyoriy ikkita ko'tarish vinti o'rtasiga qo'yiladi; shu ko'tarish vintlari buralib, adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi. Keyin alidada bo'shatilib, u 90° ga aylantiriladi va 3-vintni burab, pufakcha o'rtaga keltiriladi. Shunda asbob gorizontal vaziyatga kelgan bo'ladi.

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

3. Buni tekshirish uchun teodolitni gorizontall vaziyatga keltirgach, asbobdan 20-30 m masofadagi uzun shovun chiziqqa (ipga) qaraladi. Agar vertikal ip bor bo'yicha chiziqni koplasi, shart bajarilgan bo'ladi, aks xolda shart bajarilmaydi. Buni tuzatish uchun okulyar qalpoqchasini burab olib, okulyar tirsagini ob'ektiv tirsagi bilan birlashtiruvchi to'rtta vint (shurup) otverka bilan bo'shatilib, okulyar qismini to'rt ipi shovunni bor bo'yicha berkitguncha buraladi. Keyin to'rt vint maxkamlab qo'yiladi.

3. Trubaning ko'rish o'qi (mo) trubaning aylanish o'qi (aa₁) ga perpendikulyar bo'lishi kerak.

Bu shart bajarilmaganda kollimatsion xato s xosil bo'ladi.

Shunda kolliminatsion xato C qo'yidagicha aniqlanadi: $n_2 - n_1 = 2c$. yoki

$$C = \frac{n_2 - n_1}{2}$$

xato $C < 2t$ bo'lishi kerak, t - vernerning aniqligi.

Bu yerda: n_1 ...doira o'ngda olingan sanoq, n_2 ...doira chapda olingan sanoq,

Burchak o'lchash usullari.

Qo'yilgan aniqlik talabiga qarab, teodolit bilan gorizontall burchakni o'lchashda quyidagi usullar qo'llaniladi:

1) priyom usuli, 2) doiraviy priyom usuli, 3) takrorlash usuli, 4) nollarni to'g'rilash usuli va boshkalar.

1. Priyom usuli. Teodolitni V nuqtaga o'rnatib ish vaziyatga keltirilgach, limbni maxkamlab, truba va alidada bo'shatiladida, Do' xolatida o'ng nuqta A ga qaraladi, alidadani maxkamlab, 1 vernerdan gradus, minut va sekund ($215^{\circ} 45' 30''$),

II vernerdan esa minut va sekund ($46' 00''$) sanoqlari olinadi va ular maxsus burchak o'lchash jurnaliga yoziladi. Keyin alidadani bo'shatib, truba chap nuqta S ga qaratiladida yuqoridagicha sanoqlar olinadi va o'rtasi xisoblanib, o'rtacha grafadagi o'ng sanoq n_o dan chap sanoq n_{ch} ayrilsa, burchak qiymati topiladi. Bu birinchi yarim priyom qiymati deyiladi ($90^{\circ} 02' 30''$). Agar bu sanoq chap sanoqdan kichik bo'lsa, o'ng sanoqqa 360° qo'shib, chap sanoq ayriladi.

Keyin limb bo'shatiladi va uni 90° ga burib yana maxkamlanadi, truba zenit orqali aylantiriladi. Bunda Dch xolati bo'ladi. Yana yuqoridagi kabi o'nga, keyin chapga qarab, sanoqlar olinadi va burchak qiymati xisoblanadi ($90^{\circ} 01' 30''$). Bu ikkinchi yarim priyom qiymati bo'ladi. Ikki yarim priyomdagi burchak qiymatlarining ayirmasi $2t$ dan oshmasligi kerak. Keyin ikkala yarim priyom qiymatlarining o'rtachasi xisoblanadi ($90^{\circ} 02' 00''$); bu tulik priyom qiymati deyiladi.

2. Doiraviy priyom usuli. Agar bir nuqtada bir necha yo'nalish orasidagi burchaklar o'lchansa, bunda doiraviy priyom usuli qo'llaniladi.

Masalan, O nuqtadan chiqqan OA, OB, OC va OD yo'nalishlar orasidagi burchaklarni o'lchash kerak bo'lsa, quyidagicha qilinadi. Teodolit T30 ni DO' xolatida O nuqtaga o'rnatib, ish vaziyatga keltirilgach, 1 verner 0° ga yaqin sanoqqa qo'yiladida, alidada maxkamlanadi; limb aylantirilib, bosh nuqta A ga qaratiladida, maxkamlanadi. Sungra alidadani bo'shatilib, truba soat strelkasi yuradigan tomonga

birin-ketin B,C,D va A nuqtalarga qaratiladi va mikroskopdan sanoq olib, jurnalga yoziladi. A nuqtaga qarab dastlab va oxirda olingan sanoqlarning bir xil bo'lishi limb xolati o'zgarishini ko'rsatadi. Bu o'lchash birinchi yarim priyom deyiladi. Keyin trubani zenit orqali aylantirilib, DCh xolatida yana bosh nuqta A ga qarab limb maxkamlanadi va sanoq olinadi. Keyin alidadani bo'shatib uni soat strelkasi yuradigan tomonga karshi yo'naltiriladida, D,C,B va A nuqtalarga qarab sanoq olinadi va jurnal grafasiga yoziladi. Bu bilan ikkinchi yarim priyom tugaydi. Ikki yarim priyom natijalarining o'rtasi to'la priyom deyiladi. Bunda butun doira bo'ylab aylanilgani uchun u doiraviy priyom deyiladi.

3. Takrorlash usuli. Bu usul takroriy teodolit bilan ishlashda qo'llanilishi mumkin. Teodolit vern yeri va mikroskopidan sanoq olish xatosi trubani nuqtaga qaratish xatosidan bir necha baravar katta bo'lganidan bu usul ko'proq qaratib kamrok sanoq olishga asoslanadi.

Asbobni V nuqtaga o'rnatib, ish xolatiga keltirilgach, DO` xolatida 1 vern yerni 0 ga yaqin son ($0^{\circ} 03''$) ga kuyib, alidada maxkamlanadi. Limbni aylantirib, chap nuqta C ga qaraladida, limb maxkamlanadi. Keyin alidadani bo'shatib, ung nuqta A ga qaraladi, alidadani maxkamlab, sanoq ($74^{\circ} 36'$) olinadi va jurnalga yoziladi.

Bu sanoq burchakning taxminiy qiymati bo'lib, u kontrol sanoq deyiladi. Bunda o'lchanadigan burchak limb tekisligiga bir marta kuyilgan bo'ladi. Keyin limbni bo'shatib, chapga aylantiriladida S nuqtaga qaraladi va limb maxkamlanadi; lekin sanoq olinmaydi. Bunda burchak limbga ikkinchi marta qo'yilgan, ya'ni burchak ikki marta o'lchangan bo'ladi.

Vertikal burchak o'lchash. Masalan ko'rish o'qi MN alidada adilagina o'qi mn gorizont turganda limbning $0-180^{\circ}$ diametri tt_1 gorizont chiziq bilan U burchak, vern yer nollarini tutashtiruvchi vv_1 chiziq esa x burchak xosil qilinsin.

a) DO` da olingan sanoqni R bilan, DCh da olingan sanoqni L bilan belgilaylik. Agar DO` xolatida biror Q nuqtaga qarab a_1 sanoq olinsa

$$\begin{aligned} \text{b) } a_1 &= R \text{ va } R = v + x + y \text{ yoki} \\ v &= R - (x + y) \text{ bo'ladi.} \end{aligned}$$

Bu ikki xato ta'siri yig'indisi $x + y$ nol o'rni qiymati bo'lib, uni NO` bilan belgilasak, ya'ni  $x + y = NO`$ deb olsak va o'rniga ko'ysak,

$$V = R - NO`$$

chiqadi, ya'ni vertikal burchak doira o'ngdan olingan sanoq R dan nol o'rning ayirilganiga teng.

NO` qiymatini aniqlash uchun truba zenit orqali aylantiriladida, alidada bo'shatilib DCh xolatida truba yana Q nuqtaga qaratiladi. Bunda verner v_1 dan olingan sanoq $a_2 = L$ o'tmas burchak t_1 t v_1 ning qiymati bo'ladi. Shunda 11-shakl v ga binoan quyidagini yozish mumkin:

$$v = 360^{\circ} - L + x + y \text{ yoki } v = 360^{\circ} + x + y - L = 360^{\circ} + NO` - L ;$$

360° tashlab yuborilsa,

$$v = NO` - L$$

chiqadi, ya'ni vertikal burchak nol o'rnidan vertikal doira chap xolatida olingan sanog'ining ayrilganiga teng. Bu formulalardan NO' hamda vertikal burchak qiymatlarini aniqlash uchun ularni qo'shsak, $2v = R - L$ chiqadi. Bundan

$$v = \frac{R - L}{2} \quad \text{bo'ladi.}$$

Agar $2 NO' = R + L$ bo'lsa

$$NO' = \frac{R + L}{2} \quad \text{chiqadi.}$$

Chiqarilgan formulalar yordamida vertikal doiradan olingan sanoq orqali NO' hamda vertikal burchak xisoblanadi.

T-5 teodoliti bilan vertikal burchak o'lchash uchun trubaning DO' xolatida narsa Q ga qaratib, R sanoq olinadi. Truba zenit aylantiriladida, alidadani bo'shatib DCh xolatida yani Q ga qaratib, L sanoq olinadi. Keyin yuqoridagi formula bilan esa NO' xisoblanadi.

v va NO' ni xisoblashda R va L ning biri 300° dan kichik, ikkinchisi 300° katta bo'ladi, hamma vaqt 300° dan kichigiga 360° ko'shib, keyin xisoblanadi. $NO' < 2t$ bo'lishi kerak (t- sanoqning aniqligi).

Misol. $R = 4^\circ 48'$, $L = 355^\circ 14'$ bo'lsa, yuqoridagi formulaga binoan,

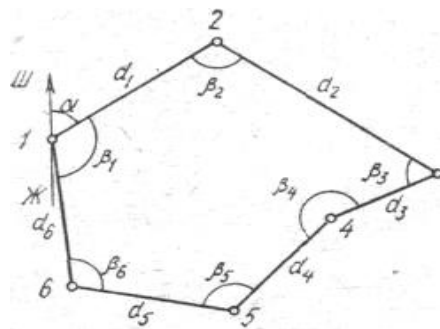
$$v = \frac{4^\circ 48' + 360^\circ - 355^\circ 14'}{2} = + 4^\circ 47';$$

$$NO' = \frac{4^\circ 48' + 360^\circ + 355^\circ 14'}{2} = \frac{720^\circ 02'}{2} = 360^\circ 01' \quad \text{bo'ladi.}$$

Teodolit s'yomkasi va usullari

Joyning konturli planini chizish uchun avval joy tafsiloti s'yomka qilinadi. Tafsilot joyda tabiiy va sun'iy yo'l bilan barpo bo'lgan bino, yo'l, ariq;, o'rmon, elektr uzatish tarmog'i va boshqalardir, ularning o'zni va shakli to'g'ri aniqlanishi kerak. S'yomkada joyiga qarab quyidagi usullar qo'llaniladi.

Aylanma usul. Bunda s'yomka qilinadigan joy chegarasi buylab yopik poligon hosil qilinadi. Buning tomon va burchak uchlariga asoslanib tafsilot s'yomka qilinadi. Poligon tomonlarining uzunligi $d_1, d_2, \dots, d_n$, tomonlar orasidagi o'ng burchak $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, yoki chap burchak $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ va bir yoki hamma tomonlar azimuti o'lchanadi (3-shakl). Tomonlarni o'lchashda tomonning ikki yonida 20—40 m gacha bo'lgan tafsilot xarakterli nuqtalarining o'zni shu tomonga nisbatan perpendikulyar usuli bilan aniqlanadi. O'lchash natijalari abris deyiladigan varaqqa chiziladi va yoziladi. Chiziqni to'g'ri va teskari o'lchash natijalari chiziq oxirida surat va maxraj holida yoziladi va arifmetik o'rtasi chikariladida yozib qo'yiladi.



3-shakl

Perpendikulyar yoki to'g'ri burchakli koordinatalar usuli.

Bu usulda o'lchanadigan chiziq abstsissalar o'qi deb, uning uchi koordinatalar boshi, abstsissalar o'qiga chiqarilgan perpendikulyar chiziqlar esa ordinatalar o'qi deb qabul qilinadi. Tafsilot xarakterli nuqtalarining o'rni abstsissa (x) va ordinata (u) qiymatlari bo'yicha aniqlanadi. (-shakl). Masalan: poligonning AV tomonini o'lchashda uning o'ng tomonidagi bino va yo'lni s'yomka qilish ko'rsatilgan. AV tomon x o'qi, A nuqta koordinatalar boshi deb qabul qilingan. Binoning chiziqdan ko'ringan uchta burchagidan x o'qiga perpendikulyar tushirilib, ularning x o'qi bilan kesishgan nuqtalarining o'rni koordinatalar boshi A ga nisbatan aniqlangan, 16,00, 20,00 va 32,00 m dagi perpendikulyarlar uzunligi o'lchangan va bino yoniga yozilgan (20,01; va 14,0 m). Yo'l x o'qi bilan 48,00 va 56,00 m da kesishgan; yo'l yo'nalishini aniqlash uchun 60,00 m da x ga perpendikulyar chiqarilib, uning yo'l bilan kesishgan nuqtasining uzoqligi 14,00 m o'lchangan.

Bu ishda x o'qi bo'yicha olingan masofalar lenta bilan, perpendikulyar chiziqlar uzunligi esa ruletka bilan o'lchanadi.

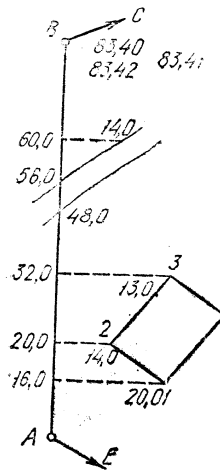
Chiziq va unga chiqarilgan perpendikulyar chiziqlar abris qog'oziga joydagidek chiziladi va o'lchash natijalari yoziladi.

Yopiq poligon tomonlarini o'lchashda o'ng tomondagi, ochiq poligon tomonlarini (diagonal yo'lni) o'lchashda esa ikki tomondagi tafsilot s'yomka qilinadi. Perpendikulyar chiziqlar uzunligi 20 m gacha bo'lganda ular chamalab, 40 m gacha bo'lganda eker yordamida chiqariladi. Eker-joyda perpendikulyar chiqarish asbobidir.

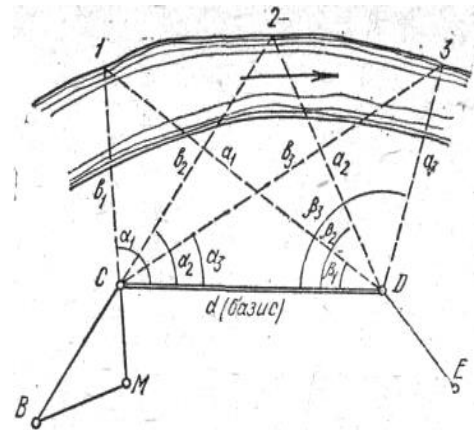
S'yomka qilingan tafsilotni planga tushirishda ham s'yomkadagidek ishlanadi. Poligon tomonlari chizilgach, har qaysi tomonining abrisi bo'yicha o'lchangan x va y qiymatlari masshtab bo'yicha qo'yilib, nuqtalar topiladi: bu nuqtalarni abrisdagidek tutashtirilsa tafsilot hosil bo'ladi.

Abris xomaki plan bo'lib, s'yomka qilinadigan joy tafsiloti va o'lchash natijalari qo'lda masshtabsiz chizilgan chizmadir (-shakl). Burchak o'lchash jurnalida maxsus bet bo'lib, unga «abris» deb yozilgan bo'ladi; abris shu betga chiziladi. O'lchashda har-qaysi tomon abrisi alohida betga chiziladi.

Agar tafsilot murakkab bo'lmasa, bir betga ikki, uch tomon abrisini chizish mumkin. S'yomkaning hamma usulida ham o'ziga xos abris chiziladi. Joy plani qog'ozga chizilganda - shakl. Tafsilot shu abrisga ko'ra tasvirlanadi.



4-shakl



5-shakl

Shuning uchun abrisda joy tafsiloti to`g`ri ko`rsatilishi va aniq o`lchanishi kerak.

Kestirma usuli. Ma`lum ikki nuqta ora-sidagi masofa va uning uchlarida o`lchangan burchak tomonlari yoki o`lchangan masofalarni kesishtirish orqali uchinchi nuqta o`rnini aniqlash kestirma usul deyiladi. Bu usul, ba`zan ko`sh qutbiy koordinatalar usuli deb ham yuritiladi. Kestirma ikki usulga bo`linadi: chizig`iy kestirma va burchak kestirmasi.

**Chizig`iy kestirma usuli.** Bu usulda s`yomka qilinadigan nuqta o`rni shu nuqtaga yaqin bo`lib, o`rni asosiy s`yomkada aniqlangan ikki yoki uch nuqtadan o`lchangan masofa bo`yicha aniqlanadi. Masalan, asosiy poligonning BC tomoniga yaqin yakka daraxt yoki stolba o`rnini aniqlashda B va C nuqtadan M nuqttagacha bo`lgan masofa BM va CM o`lchanadi (-shakl).

M nuqtaning plandagi o`rni B va C nuqtalardan BM va CM radiuslari bilan chizilgan yoylar kesishuvi orqali topiladi.

Burchak kestirmasi. Bu usul joyda chiziqli uzunligini o`lchash noqulay bo`lganda qo`llaniladi. "Masalan, CD tomonga nisbatan (- shakl) daryoning narigi sohilini s`yomka kilishda xarakterli uch nuqta (1, 2, 3) belgilanadi. Bu nuqtalar o`rnni aniqlash uchun poligon tomoni CD bazis deb qabul qilinadi ski alohida bazis o`lchanadi. Keyin C va D da turib teodolit bilan « α_1, α_2 va α_3 , D da turib β_1, β_2 va β_3 o`lchanadi. Bu o`lchash natijalari bo`yicha 1, 2, 3 nuqtalarining plandagi o`rnini ikki yo`l bilan topish mumkin. Agar S nuqtada transportir yordamida CD ga nisbatan  $\alpha_1, \alpha_2$  va  $\alpha_3$  burchaklarni, D nuqtada DC ga nisbatan  $\beta_1, \beta_2$  va  $\beta_3$  burchaklarini yasab, burchak tomonlarini dapom ettirsak, ular kesishuvidan 1,2 va 3 nuqtalar o`rni topiladn. Burchak yasashda xato katta bo`lganidan, chizig`iy kestirma usulidan foydalanish ma`kul bo`ladi. Buning uchun sinuslar teoremasi bo`yicha  $C1 = a_1$   $C2 = a_2$  va  $S3 = a_3$  hamda  $D1 = b_1$   $D2 = b_2$  va  $D3 = b_3$  masofalar aniqlanadi, ya`ni

$$a_1 = \frac{d}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} \cdot \sin \alpha_1; a_2 = \frac{d}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \cdot \sin \alpha_2; a_3 = \frac{d}{\sin(\alpha_3 + \beta_3)} \cdot \sin \alpha_3$$

$$\beta_1 = \frac{d}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} \cdot \sin \beta_1; \beta_2 = \frac{d}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \cdot \sin \beta_2; \beta_3 = \frac{d}{\sin(\alpha_3 + \beta_3)} \cdot \sin \beta_3$$

Kestirma usulda s`yomka qilishda ham joy abrisi chizilib, o`lchash natijalari uchun maxsus jadval tuzilishi mumkin. Keyin chizig`iy kestirmadagidek D

nuqtadan a_1 , a_2 va a_3 larni radius qilib, S nuqtadan esa b_1 , b_2 va b_3 larni radius qilib yoy chiziladi. O'tkazilgan mos yoylarning kesishuv nuqtalari 1,2 va 3 nuqtalar o'rnini bo'ladi.

Daryoning berigi sohili shu usul bilan yoki CD bazisga nisbatan perpendikulyar usuli bilan aniqlash mumkin.

Gorizontal s'ymkaning dalada o'lchab topilgan natijalarini matematik qoidalar bo'yicha ishlab va uni to'g'rilab joy tafsilotini chizish kameral ishlar deyiladi.

Kameral ishlar hisoblash ishlari bilan grafik ishlarga bo'linadi.

Hisoblash ishlarida miqdorlarning o'lchab topilgan qiymatlari, miqdorlar orasidagi matematik munosabat bilan taqqoslanadi. O'lchashda yo'l qo'yilgan xato sababli bog'lanmaslik xatosi yuzaga keladi. O'lchangan qiymatlar no'malum elementlarning matematik bog'lanishlariga mos kelishi yoki kelmasligi mumkin. Mos kelmaslikdagi farq bog'lanmaslik xatosi deyiladi.

Misol uchun uchburchakning ichki burchaklari yig'indisi 180° ya'ni $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 180^\circ$ yoki β

Nazorat uchun savollar.

1. Adilak nima?
2. Qanday teodolitga optik teodolit deyiladi?
3. Nol o'rnini qanday aniqlanadi?
4. Teodolitlar necha turga bo'linadi?
5. Qanday teodolit bilan nivelirlash mumkin?
6. Qanday burchak o'lchash usullari mavjud?
7. Teodolit qanday shartlar asosida tekshiriladi?
8. Abris nima?

8Mavzu, VERTIKAL S`YOMKA,

O`quv modullari

Vertikal s`yomkaning mohiyati.

Nivelirlar va ularning turlari.

Asbob balandligi va gorizonti.

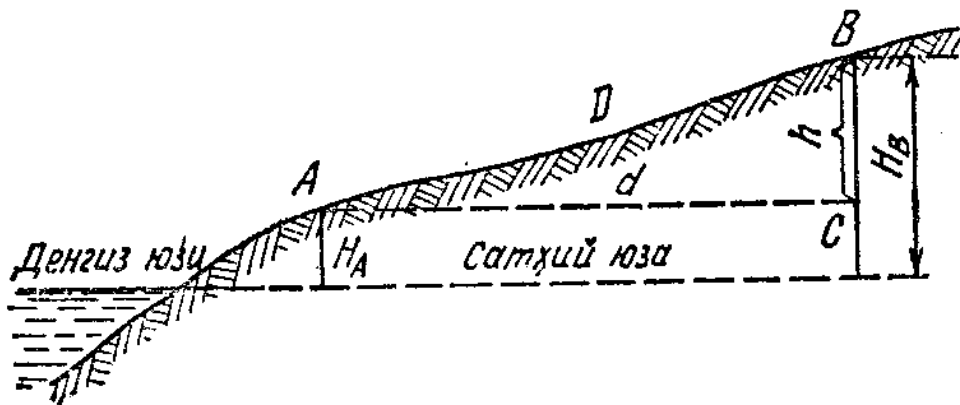
Nivelir reykalari.

Geometrik nivelirlash.

Vertikal s`yomkaning mohiyati

Muhandislik ishlariga doir masalalarni yechishda nuqtalarning bir-biriga nisbatan faqat gorizont tekislikdagi o`rinlarini belgilashni o`zi kifoya qilmaydi, ularning vertikal tekislikdagi vaziyatini, ya`ni Joyning baland pastligini aniqlash va qog`ozda tasvirlash ham talab qilinadi.

Gorizont s`yomkada chiziqning gorizont qo`yilishi aniqlanadi, vertikal s`yomkada esa chiziqning vertikal tekislikka bo`lgan proektsiyasi aniqlanadi. Nuqtalarning vertikal tekislikda egallagan o`rinlarini aniqlashga doir o`lchash ishlarining yig`indisi vertikal s`yomka yoki balandlik s`yomkasi deyish ham mumkin.



Yer yuzasidagi nuqtalarning balandligi asosan dengiz yuziga nisbatan aniqlanadi. Bu balandlik absolyut balandlik deb ataladi. Agar u son bilan ifodalansa absolyut otmetka deb ataladi va N bilan ifodalanadi.

Nuqtaning otmetkasini topish uchun avval nisbiy balandlik aniqlanishi kerak. Nisbiy balandlikni aniqlash nivelirlash deyiladi.

Nivelirlar va ularning turlari

Nivelir – nisbiy balandlikni gorizont ko`rish nuri orqali aniqlashda ishlatiladigan geodezik asbobdir.

Nivelir asosan taglik tsilindrik adilak va ko`rish trubasidan iborat. Nivelirlar bo`laklarning bir-biriga bo`lgan munosabatiga qarab quyma, adilak va trubasi taglikdan olinadigan, trubasi olinib adilaki olinib taglikda turadigan bo`ladi. Xozirda asosan quyma qilib chiqarilgan nivelirdan foydalanilmoqda. Quyma nivelirlarda adilak, truba va taglik bir-biridan ajralmas qilib ishlangan bo`ladi.

Nivelir nivelirlashdagi aniqligi jixatdan juda aniq, aniq va texnikaviy nivelirlarga bo`linadi.

Juda aniq nivelirlar 1km masofani nivelirlashda o`rta kvadratik xatosi  $\pm 0,5\text{mm}$  bo`lib I-klass nivelirlashda ishlatiladi.

Aniq nivelirlar 1km masofani nivelirlashda o`rta kvadratik xatosi  $\pm 1\text{mm}$  dan  $\pm 8\text{mm}$  gacha bo`lib II, III, IV- klass nivelirlashda ishlatiladi.

Texnikaviy nivelirlar 1km masofani nivelirlashda o`rta kvadratik xatosi  $\pm 8\text{mm}$  dan  $\pm 30\text{mm}$  gacha bo`lib, texnikaviy nivelirlashda va o`quv nivelirlari sifatida ishlatiladi.

Nivelirlar shifriga qarab, qaysi nivelirlash klassiga mo`ljallanganligini aniqlash mumkin.

Masalan: III klassda ishlatiladigan nivelir shifri N3.

Bu yerda "N"-nivelir, 3-raqami III klass.

Texnikaviy nivelirga "T" harfi qo`shilib yoziladi, ya`ni nivelir shifri NT bo`ladi.

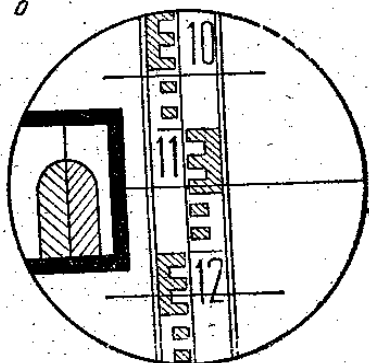
N3 niveliri va uni tekshirish.

N3 niveliri quyma va kontakt adilakli bo`lib ancha ixcham va qulay bo`lganidan ko`proq ishlatiladi.

Nivelir trubasi ichki fokuslanadigan, ob`ektiv va okulyar linzalaridan tashqari, ob`ektivli tirsakda fokuslash linzasi ham bo`lib, u sozlash (fokuslash) vinti orqali xarakat qiladi.

Nivelirda doiraviy va tsilindrik adilaklar bo`lib, doiraviy adilak ko`rish trubasining tag qismiga o`rnatilgan. Doiraviy adilak truba bilan birga aylanadi va shu adilak orqali truba taxminiy gorizontal vaziyatga keltiradi.

Silindrik adilak trubaning chap yon tomoniga o`rnatilgan bo`lib, uning pufakchasining xolati prizmalar sistemasi orqali ikki yarim palla ko`rinishida truba ko`rish maydonida reykaning chap yonida reyka bilan birga ko`rinadi.



Bu xol reykadani sanoq olishda adilak to`g`ri turganini bilishga yordam beradi. Okulyarning o`ng tomonida unga yaqin qilib taglikda elevatsion vint o`rnatilgan bo`lib, truba ichida chap yonda joylashgan pufakchalar yarim pallasini birlashtirib tsilindrik adilakni gorizontal vaziyatga keltiradi.

N3 niveliri quyidagi shartlar bo`yicha tekshiriladi.

1. Doiraviy adilak o`qi nivelirning aylanish o`qiga parallel bo`lishi kerak.

Buni tekshirish uchun uchta ko`tarish vinti buralib, pufakcha adilak markazidagi doiracha o`rtasiga keltiriladi va nivelir 180^0 ga aylantiriladi. Agar pufakcha doiracha o`rtasidan qochmasa shart bajarilgan bo`ladi, aks xolda tuzatish vintlari yordamida to`g`rilanadi.

2. Iplar to`rining gorizontal ipi nivelirning aylanish o`qiga perpendikulyar bo`lishi kerak.

Buni tekshirish uchun nivelir A nuqtaga o`rnatilib, gorizontal vaziyatga keltirilgach, asbobning balandligi (nuqtadan ko`rish o`qigacha bo`lgan balandlik)

o`lchanadi, so`ngra 45-50 metr masofadagi V nuqtaga qo`yilgan reykanidan v sanoq olinadi. Agar ko`rish o`qi adilak o`qiga parallel bo`lmasa, ko`rish nuri gorizontali yo`nalishda ketmay, qiya chiziqli bo`ylab ketadi va sanoqni X qadar oshiradi. Natijada nisbiy balandlik quyidagicha bo`ladi.

$$h = i_1 - (b - x) \quad (a)$$

keyin nivelir V nuqtaga ko`chirilib, gorizontali holatga keltirilgach asbob balandligi  $i_1$  o`lchanadi va A nuqtaga qo`yilgan reykanidan a sanoq olinadi. Natijada nisbiy balandlik quyidagicha teng bo`ladi:

$$h = f - x - i_1 \quad (v)$$

Endi parallel bo`lmaslik xatosi X ni topish uchun (a) dan (v)ni ayiramiz va quyidagini xosil qilamiz:

$$x = \frac{a + b}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}$$

Agar $x \leq 4mm$ bo`lsa, xato yo`l qo`yarli xisoblanadi, aks holda tuzatish vintlari yordamida to`g`rilanadi.

Asbob balandligi va gorizonti

Nivelirlash ishlarini bajarganda asbob balandligi bilan asbob gorizonti degan tushunchalar ko`p uchraydi.

Asbob balandligi-nivelir trubasining ko`rish o`qigacha bo`lgan balandlik.

Asbob balandligi i- xarfi bilan belgilanadi. Asbobning har o`rnatilishida o`ziga hos balandligi bo`ladi va bu balandlik reyka yoki ruletka bilan o`lchanadi.

Nivelirni gorizontali holatga keltirgandan keyin ko`rish o`qining dengiz satxidan bo`lgan balandligi asbob gorizonti deyiladi va H_i -harfi bilan belgilanadi.

Er yuzasidagi nuqtalar balandligi asosan dengiz yuziga nisbatan aniqlanadi va absolyut balandlik deb ataladi.

Masalan, A nuqtaning absolyut balandligi N_A , V nuqtaning absolyut balandligi N_V ,

$$N_V - N_A = h.$$

Bu yerda: h-nisbiy balandlik.

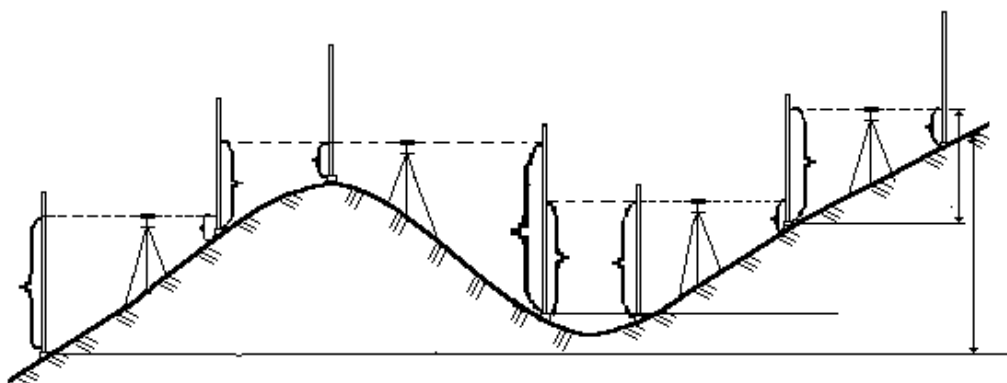
Asbob gorizonti reyka qo`yilgan nuqta otmetkasiga shu nuqtadagi reyka sanog`ining qo`shilganiga teng.

$$H_i = N_A + a$$

Asbob gorizonti murakkab nivelirlashda oraliq nuqtalar olingan stantsiyalardagina xisoblanadi va uning qiymati asosida oraliq nuqtalar otmetkasi xisoblab chiqariladi.

Nivelirlashda nivelirning har o`rnatilishi stantsiya deyiladi.

Agar ikki nuqtaning nisbiy balandligi bir stantsiyadan aniqlansa oddiy nivelirlash, bir necha stantsiya orqali aniqlansa murakkab nivelirlash deyiladi.



Murakkab nivelirlashda bog'lovchi va oraliq nuqtalar bo'ladi. Agar bir nuqtaga ikki stantsiyadan qarab, keyingi(a) sanoq va oldingi (v) sanoqlar olinsa, bu nuqta bog'lovchi nuqta deyiladi, chunki u qo'shni stantsiyalarni bog'laydi.

Ikki bog'lovchi nuqta orasida bo'lgan, otmetkasi aniqlanadigan joyning baland pastligini bildiruvchi nuqta oraliq nuqta deyiladi va bu nuqtaga qo'yilgan reykadan olingan sanoq, oraliq sanoq deyiladi. Oraliq sanoq s-harfi bilan belgilanadi. Uning otmetkasi N_s -desak uni quyidagicha topish mumkin.

$N_s = H_i - s$, ya'ni oraliq nuqta otmetkasi, asbob gorizontidan oraliq sanoqning ayrilganiga teng.

Nivelir reykalari

Nivelir reykalari nivelir yordamida sanoq olish uchun mo'ljallangan bo'lib, 1200 mm, 1500 mm, 3000mm, 4000 mm uzunlikda, eni 8-10 sm, qalinligi 2-3 sm bo'ladi.

Nivelir reykalari yaxlit xolda va yig'iladigan bo'ladi. Nivelir reykasidagi yozuvlar to'g'ri va teskari bo'lishi mumkin.

Nivelir reykasi bir tomonli va ikki tomonli bo'ladi.

Bir tomonli reykada yozuv va bo'laklar bir tomonda bo'lib, xar metr oralatib qizil va qora rangda yoziladi.

Ikki tomonli reykada bir tomoniga qora rangda, ikkinchi tomoniga qizil rangda yoziladi va qora, qizil tomonlar deb ataladi.

Qora tomonda reyka tagidan boshlab santimetrli oq va qora bo'laklarga bo'linadi va yozuvlar 0 dan boshlanib, 3 metrli reyka bo'lsa, 3000 da tugaydi. Bularning har detsimetri ye shaklidagi belgidan boshlanadi va detsimetr birligida yoziladi. Har metr 10 dm ga teng, dm esa 10sm bo'lingan. Bir bo'lak 1 sm ga teng

Qizil tomon 0 dan boshlanmay yaxlit reykada 4687 mm dan, yig'ma reykada 4468 mm dan boshlanadi.

Nivelir reykalari RN-0,5, RN-1, RN-3, RN-10 kabi shifrlar bilan belgilangan bo'ladi.

Bu yerda RN-nivelir reykasi, raqamlar 1 km dagi nivelirlash xatosining qiymati. (mm xisobida)

RN-0,5, RN-1 reykaları I – II klass nivelirlashda,

RN-3 esa III-IV klass nivelirlashda ishlatiladi.

Masalan 3 klass nivelirlashda ishlatiladigan uzunligi 4000 mm li yig`ma, to`g`ri yozuvli nivelir reykasi RN-3P-4000 S kabi belgilanadi.

Bu yerda P-to`g`ri reyka belgisi

S-yig`ma reyka belgisi

Nivelir reykasidan sanoq olishdan avval reykani egilgan va buralmaganligiga, reyka bo`laklari to`g`ri bo`linganligiga ishonch xosil qilish kerak. Yig`ma reykalarining ochilishi va yig`ilishi qulay bo`lishi kerak.

Nivelirlashda reykalar ezilmaydigan qattiq joy yoki mustaxkam qoqilgan qoziqlar ustiga tik xolda qo`yiladi.

Buning uchun reyka yonida 1,2 balandlikda doiraviy adlak o`rnatiladi.

Adilaksiz reykalar bilan ishlashda reykani ushlab turgan kishi oxista tebratadi va tebratganda reykaning vertikal xolatiga to`g`ri kelganida sanoq olinadi.

Nivelirlashda reykalaridan olingan sanoqlarning to`g`riligini tekshirib borish uchun bir tomonli reyka bilan ikki gorizontda va ikki tomonli reyka bilan bir gorizontda nivelirlanadi.

Bir tomonli reyka bilan nivelirlash.

Bunda nivelir A va V nuqta o`rtasiga o`rnatilib, asbob gorizont xolatga keltiriladi. A va V nuqtalar ustiga reyka o`rnatilib,  $a_1$  va  $v_1$ , sanoqlar olinadi. Bu birinchi gorizont xolati bo`ladi.

So`ngra asbob balandligi bir oz o`zgartirilib, yana asbob gorizont xolatga keltiriladi va A va V nuqtadagi reykalaridan a_2 va v_2 sanoqlar olinadi. Bu ikkinchi gorizont xolati bo`ladi.

Natijada $a_2 - a_1$ yoki $v_2 - v_1$ yoki $(a_2 - a_1) - (v_2 - v_1) \leq 4\text{mm}$ bo`lishi kerak.

Ikki tomonli reyka bilan nivelirlash

Nivelir A va V nuqta o`rtasiga o`rnatilib, asbob gorizont xolatga keltirilgach, reykalarining qizil tomonidan a_{qizil} va v_{qizil} sanoqlar olinadi. Keyin asbobning turishini o`zgartirmay reykalarining qora tomonidan a_{qora} va v_{qora} sanoqlar olinadi.

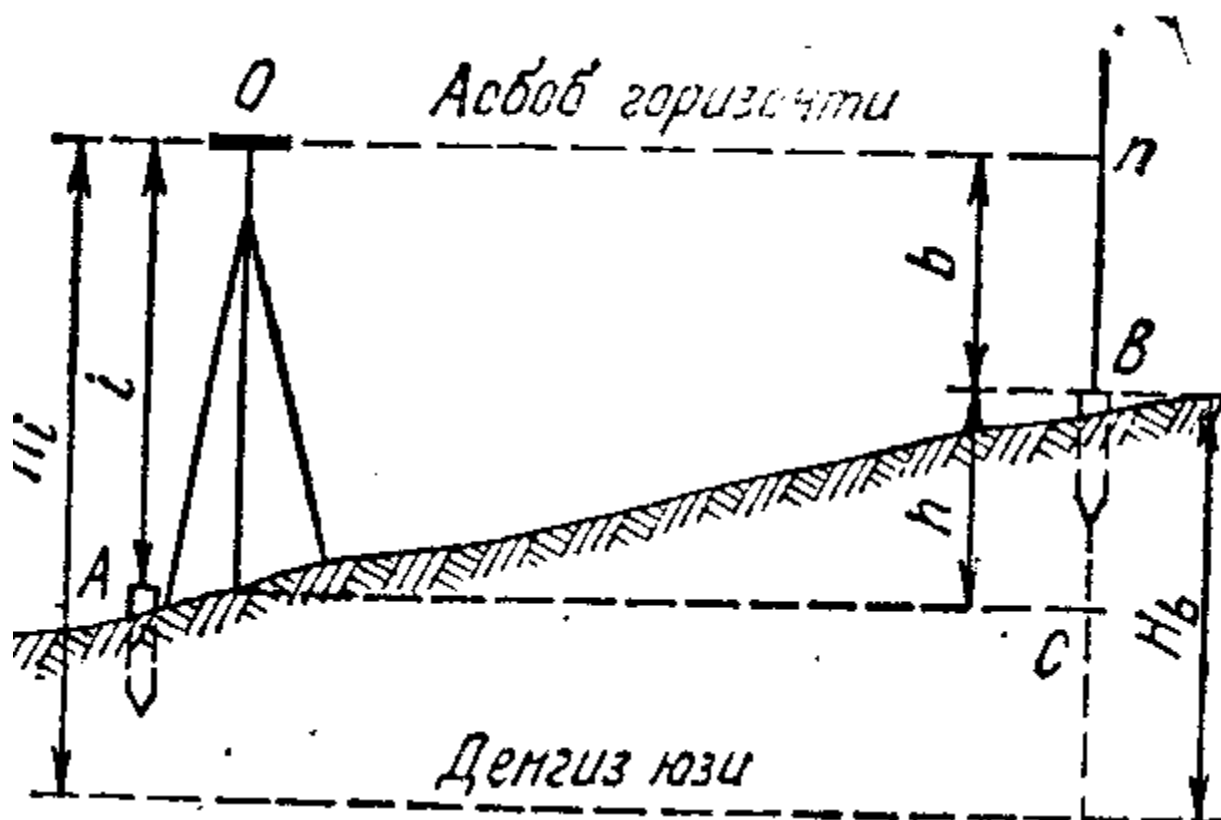
Natijada; $a_{qizil} - a_{qora}$ yoki $v_{qizil} - v_{qora}$ yoki $(a_{qizil} - a_{qora}) - (v_{qizil} - v_{qora}) \leq 4\text{mm}$ bo`lishi kerak.

Geometrik nivelirlash.

Nisbiy balandlikni gorizont ko`rish nuri yordamida aniqlansa geometrik nivelirlash deyiladi. Nivelirlash asosan nivelir bilan bajariladi.

Nivelirlash asbobning ikki nuqtaga nisbatan turish joyiga qarab, oldinga nivelirlash va o`rtadan nivelirlashga bo`linadi.

Oldinga nivelirlash.

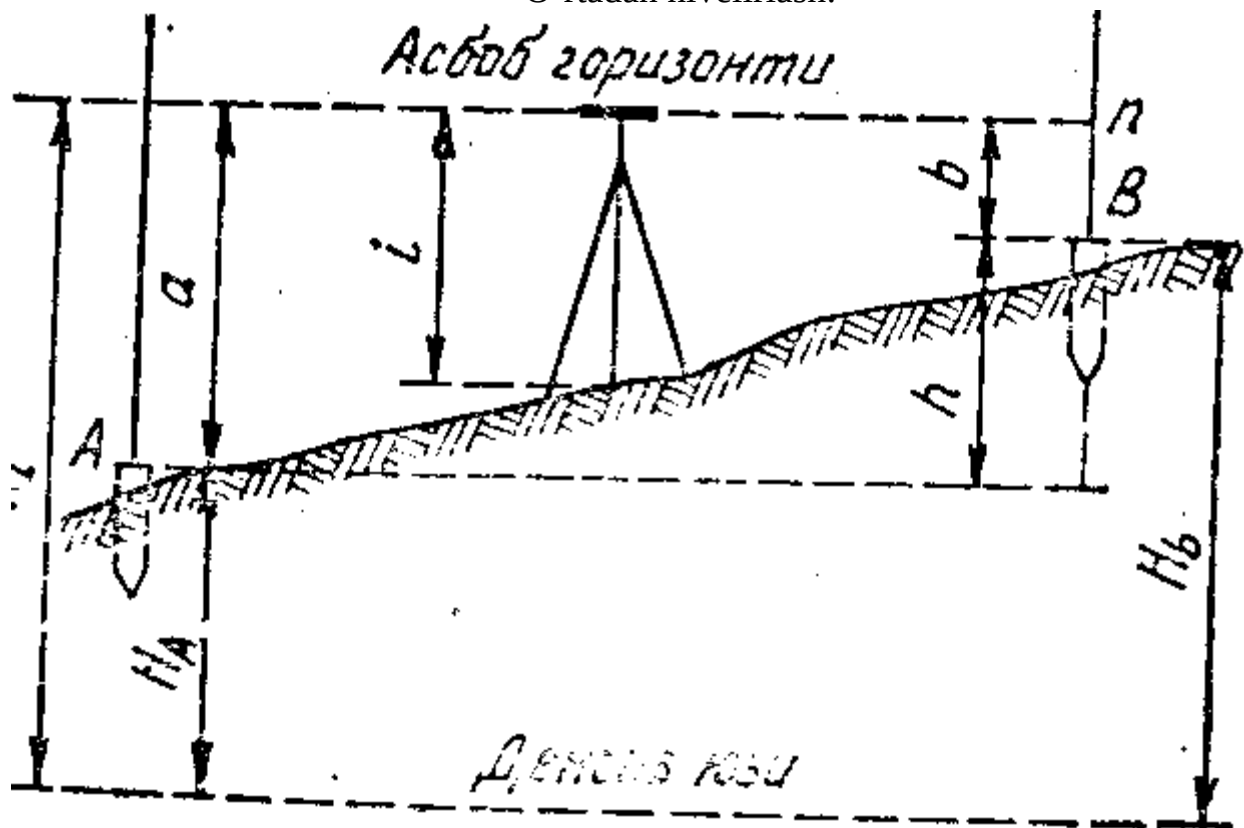


A va V nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikni aniqlash uchun asbobni A nuqtaga oʻrnatib gorizont holatga keltirgach A nuqtadan trubaning koʻrish oʻqigacha boʻlgan balandlik AO oʻlchanadi, bu balandlik asbob balandligi deyiladi va i bilan belgilanadi. Keyin V nuqtaga vertikal qoʻyilgan reykaga qarab b sanogʻi olinadi. Shunda AS chiziq koʻrish oʻqi on ga parallel boʻlganidan quyidagini yozish mumkin:

$$H=i-b$$

Yaʼni oldinga nivelirlashda nisbiy balandlik asbob balandligidan reyka sanogʻining ayrilganiga teng. Agar $i>b$ boʻlsa, h musbat boʻlib, joy koʻtariladi, $i<b$ boʻlganda esa h manfiy boʻlib, joy pastlashadi.

O`rtadan nivelirlash.



Bu eng ko`p qo`llaniladigan usul bo`lib nivelir A va V nuqtalar o`rtasiga o`rnatiladi.(-shakl) Nivelir gorizont vaziyatga keltirilgach,A va V nuqtalarga qo`yilgan reykalardan avval a, keyin b sanoqlar olinadi,shunda nisbiy balandlik quyidagicha bo`ladi:

$$h = a - b$$

Ya`ni o`rtadan nivelirlashda nisbiy balandlik orqadagi reykadan olingan sanoqdan oldingi reykadan olingan sanoqning ayrilganiga teng.

a-ketingi sanoq b-oldingi sanoq

a va b sanoqlarning qiymatiga qarab,h musbat yoki manfiy bo`ladi

Nazorat uchun savollar.

1. Qanday s`yomka vertikal s`yomka deb ataladi?
2. Nisbiy balandlik nima?
3. Absolyut balandlik nima?
4. Asbob balandligi nima?
5. Asbob gorizont nima?
6. Stantsiya nima?
7. Nivelirni vazifasini ayting?

9Mavzu. DAVLAT GEODEZIK TAYANCH SHAXOBCHALARI

O`quv modul birliklari.
Geodezik tarmoqlar haqida tushuncha.
Balandlik yoki nivelirlash tarmoqlari.
Geodezik tarmoqlarni zichlash
Geodezik tarmoqlarni mahkamlash

Geodezik tarmoqlar haqida tushuncha.

Joyda o`rni uzoq vaqt saqlanadigan qilib maxsus qurilma yoki mustaxkam qoziq bilan belgilangan va planli koordinatasi yoki absalyut balandligi aniqlangan nuqtaga geodezik tayanch punkt deyiladi.

Bunday nuqtalar yig`indisi geodezik tayanch shaxobchalarini tashkil qiladi. Geodezik tayanch shaxobchalari davlat geodezik tayanch shaxobchalari, maxalliy geodezik tayanch shaxobchalari va plan olish tayanch shaxobchalariga bo`linadi. Davlat geodezik tayanch shaxobchalari maxsus programma 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 shaxobchalariga asoslaniladi.

Masalan, yerning shakli va kattaligini, qita`larning siljishi, okean va dengizlar satxining farqi va boshqalar davlat geodezik tayanch shaxobchalari natijalaridan foydalanib aniqlanadi. Yirik muhandislik inshootlarining loyixalari joyga geodezik tayanch punktlariga tayanib ko`chiriladi.

Davlat geodezik tayanch shaxobchalari.

Mamlakatimizning istagan joyida bir-biriga bog`lanmagan holda bir vaqtda yoki turli vaqtda plan olishga va geodezik o`lchash ishlarini bajarishga, bu ishlarda ro`y beradigan tasodifiy xatolar ta`sirini kamaytirishga, mazkur ishlarning qay darajada aniq bajarilganligini tekshirishga, shuningdek barcha geodezik o`lchash ishlarini yagona koordinata sistemasiga birlashtirishga imkon beradi.

Maxalliy geodezik tayanch shaxobchalari 1: 500 - 1: 5000 masshtabli topografik planlar olish uchun hamda qurilish maydonlarida bajariladigan geodezik ishlar uchun asos bo`lib xizmat qiladi.

Plan olish shaxobchalari. Barcha masshtabda planlar olish uchun bevosita asos bo`lib xisoblanadi. Plan olish shaxobchalarini xosil qilish uchun teodolit yo`li, menzula yo`li, geometrik shaxobcha, to`g`ri va teskari kesishtirish usullaridan foydalaniladi.

Geodezik tayanch shaxobchalarini barpo qilish.

Geodezik tayanch shaxobchalarini barpo qilishning bir necha xil usullari bor. Astronomik usul, geodezik usul, radiogeodezik usul, kosmik geodezik usul shular jumlasidandir. Xozirgi vaqtda asosan geodezik usulning o`zi triangulyatsiya, poligonometriya va trilateratsiya degan turlarga bo`linadi. Astronomik usul asosan geodezik usul bilan birgalikda ko`llaniladi. Masalan, geodezik usulda tayanch

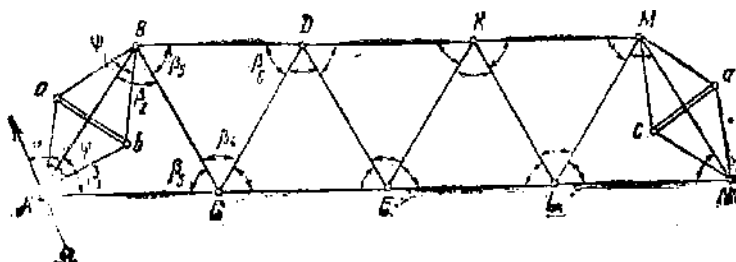
shaxobchalari xosil qilish uchun avvalo biror boshlang'ich punkt yoki bir necha punktning koordinatalari astronomik usulda aniqlab olinadi. Tayanch shaxobchalarining boshqa punktlari koordinatalari geodezik o'lchash natijalariga asoslanib xisoblab chiqariladi.

Triangulyatsiya usuli.

Triangulyatsiya usulida qator uchburchaklarning barcha ichki burchaklari $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$), boshlang'ich va oxirgi uchburchaklarning biror tomoni (AV va MN) o'lchanishi lozim.

Xar uchburchakning ichki burchaklarini o'lchash uchun ularning uchlari bir-biridan ko'rinishi kerak. Shuning uchun uchburchak uchlari sifatida baland nuqtalar tanlanadi. Biroq bu nuqtalardan xosil bo'ladigan uchburchaklar mumkin kadar teng tomonli bo'lishi shart. Joyda triangulyatsiya uchburchaklarining uchlariga markaz, markazga piramida yoki signal o'rnatiladi. Triangulyatsiya punktlarining koordinatalarini aniqlash uchun uchburchaklarning biror tomoni (AV tomon) ni va bu tomonning xaqiqiy azimuti yoki direksion burchagi (α) ni ham o'lchash kerak. Agar AVS yassi uchburchakning AV tomoni hamda barcha ichki burchaklari ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$) ma'lum bo'lsa, kolgan tomonlarni sinuslar teoremasiga asoslanib xisoblash chiqarish mumkin:

$$AC = \frac{AB}{\sin \beta_3} \cdot \sin \beta_2 \qquad BC = \frac{AB}{\sin \beta_3} \cdot \sin \beta_1$$



1-shakl

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 xollarda uchburchakning bu tomoni bevosita o'lchanmasdan, boshka yordamchi tomon (.1-shakldagi ab tomon) ning ma'lum uzunligiga qarab xisoblab chiqariladi. Shu maksadda joyda yordamchi uchburchak aAb va aBb lar yasaladi. Bular bazis shaxobcha deyiladi. Bazis shoxobcha aA bB to'rtburchak hamda AB va ab diagonallardan iborat. Bazis shaxobchani bazis tomoni (ab) va burchaklari φ va φ' bevosita o'lchanadi. Bu o'lchash natijalariga asoslanib triangulyatsiya uchburchagining bazis tomoni (AB) xisoblab chiqariladi. Bazis shaxobchasining bevosita o'lchangan tomoni (ab) ga chiqish tomoni deyiladi. Bazis chiqish tomonining xaqiqiy azimuti (α) va biror uchining geografik koordinatalari astronomik kuzatish natijasida aniqlanadi. Bazis tomonning geografik koordinatasi aniqlangan uchiga Lampas punkti deyiladi.

Trilateratsiya.

Keyingi yillarda masofani o'lchashda radioelektronika vositalari ko'llanilmokda, bu esa geodezik tayanch shaxobchalari xosil etishning yangi trilateratsiya metodini keltirib chiqardi. Trilateratsiya metodida qator uchburchaklarning tomonlari radiodal nomer va svetodal nomerlar bilan o'lchanadi. Uchburchaklarning burchak qiymatlari (β) uchburchaklar tomonlari (a , b va c) ning uzunliklariga asoslanib, qo'yidagi formulalar yordamida topilishi mumkin:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}} \quad \text{yoki} \quad \cos \beta = \pm \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2pc}$$

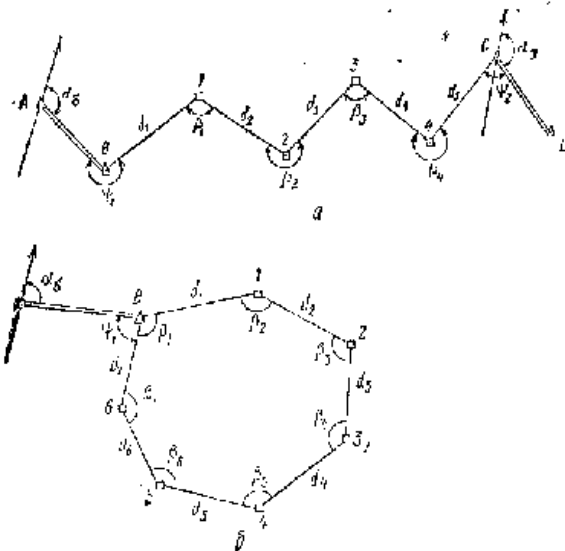
bu yerda $2p = a + b + c$.

O'lchash va xisoblash natijalaridan uchburchak uchlari (punktlari) ning koordinatalari topiladi. Uchburchak uchlari koordinatalarini juda aniq xisoblash kerak bo'lganda triangulyatsiya va trilateratsiya metodlaridan baravar foydalaniladi. Bunda uchburchaklarning barcha ichki burchaklari va tomonlari joyda bevosita o'lchanadi.

Poligonometriya.

Bu usulda koordinatalari aniqlanadigan punktlarni tutashtiruvchi chiziqlarning uzunligi hamda tutash chiziqlar orasidagi gorizontalar burchaklar o'lchanadi. Triangulyatsiya punktlari kabi, poligonometriya punktlari ham joyda maxsus markaz bilan belgilanib, markazga geodezik belgi (piramida yoki singal) o'rnatiladi.

Poligonometriya yo'li ochiq poligon yoki yopiq poligon bo'lishi mumkin. Ochik poligonometriya yo'li odatda koordinatalari ma'lum bo'lgan ikkita tayanch punkt oralig'ida o'tkaziladi. Yopiq poligonometriya yo'li esa koordinatalari ma'lum bo'lgan punktdan boshlanib yana shu punktga bog'lanadi. Bir necha poligonometriya yo'llari poligonometriya shaxobchasini tashkil qiladi.



2-shakl

Balandlik yoki nivelirlash tarmoqlari.

Joydagi o'rni maxsus belgi (marka va reper) bilan belgilangan va absolyut balandligi aniqlangan nuqtaga *balandlik tayanch, punkti*, deyiladi. Bunday punktlar yig'indisi balandlik tayanch shoxobchalarini tashkil qiladi. Balandlik tayanch

shoxobchalari punktlarining absolyut balandligi geometrik nivelirlab aniqlanadi. Shuning uchun balandlik tayanch shoxobchalari *nivelirlash shoxobchalari* deb ham yuritiladi.

Davlat nivelirlash shoxobchalari aniqlik darajasiga va barpo qilish tartibiga qarab, I, II, III va IV klass nivelirlash shoxobchalariga bo`linadi.

I klass nivelirlash yo`li asosan mamlakatimiz territoriyasidagi okeanlar va dengizlar sathini farazan tutashtiruvchi chiziqlar bo`yicha, masalan, Baltika dengizi sathidan Tinch okeanga qadar, Shimoliy muz okeani sathidan qora dengizga qadar o`tkaziladi va hokazo.

I klass nivelirlash yo`llari bir-biri bilan kesishib, yopiq poligon hosil qiladi. (shakl) 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, shosse, tekislangan tuproq 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.

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

III klass nivelirlash II klass nivelirlash shoxobchalarini zichlash maqsadida yuqori klass nivelirlash punktlari oralig`ida alohida yo`llar yoki bir-birini kesib o`tuvchi poligon sistemasi 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 plan olish uchun balandlik tayanch shoxobcha sistemasini qurishda III klass nivelirlash poligonining perimetri 60 km bo`lishi mumkin. Bu nivelirlashda yo`l qo`yiladigan xato  $\pm 10 \text{ mm} \sqrt{L}$ . har bir kilometr yo`lni nivelirlash vaqtida nisbiy balandlikni aniqlashda yo`l qo`yiladigan o`rtacha kvadratik xato $\pm 5 \text{ mm}$ ga teng.

IV klass nivelirlash yuqori klass nivelirlash shoxobchasi punktlari oralig`ida o`tkaziladi. Bu nivelirlash punktlari topografik plan 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 nisbiy balandligini aniqlashdagi o`rtacha kvadratik chekli xato $\pm 10 \text{ mm}$ ga teng.

Davlat balandlik tayanch shoxobchalari qurish nivelirlash katalogini tuzish bilan yakunlanadi. Nivelirlash katalogida nivelirlash klassi, bajarilgan yili va bajargan tashkilot nomi, marka va reper nomeri, ularning tipi, joylashgan o`rnining tasviri, boshlang`ich reper yoki markagacha bo`lgan masofa, balandligi, Kronshtadt futshtogidan balandligi ko`rsatiladi. Balandlik tayanch shoxobchalari to`g`risidagi 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

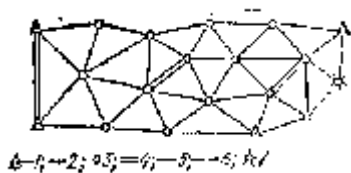
yoki uning joylardagi bo'limlaridan (buyurtma berish yo'li bilan) olib foydalanishlari mumkin.

Geodezik tarmoqlarni zichlash

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

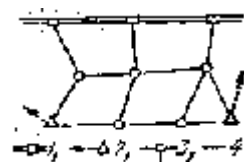
a) masshtabi 1:25000— 1:10000 bo'lgan s'yomkalarda 50—60 km joyda triangulyatsiyaning bir punktn va bir reper (marka);

b) masshtabi 1:5000 bo'lgan s'yomkalarda 20-30 km joyda bir triangulyatsiya punkti va bir reper (marka);



3-shakl. 1 va 2 razryad triangulyatsiya sxemasi

1-bosh geodezik punkti, 2-triangulyatsiya tomoni,
3-aniqlanadigan punkt, 4-bazis,
5- triangulyatsiyaning ikki tomonlama qaralgan tomoni,
6-bir tomonlama qaralgan tomonlar,
7-kestirma usul bilan topilgan punktlar



4-shakl. Poligonometrik yurish yo'li va tarmoqlarining sxemasi.

1-yuqori klass poligonometriya,
2-triangulyatsiyaning bosh direksion yo'nalishi, 3- tugun nuqta,
4-poligonometrik yo'l.

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

Joyda davlat geodezik punktlarining bunday kam joylashuvi yirik masshtabdagi s'yomkani aniq olib borish uchun yetarli bo'lmaganidan, joyda tayanch punktlarni ko'paytirish, ya'ni zichlash kerak bo'ladi. Buning uchun davlat geodezik tarmoqlariga suyanib, qo'shimcha punktlar o'rnatiladiki, ular *zichlash punktlari tarmog'i* deyiladi.

Zichlash tarmoqlari punktlarining zichligi (ko'pligi) joy tuzilishiga, topografik s'yomka usuli va masshtabi, rel yefning kesim balandligi kabi hollarga bog'liq. S'yomka masshtabiga qaramay, bir trapetsiyada (planshetda) o'rtacha 20 dan 40tagacha s'yomka qilish punkti bo'lishi kerak. S'yomka punktlari ham joyda mustahkam o'rnatiladi, keyin ularning koordinatalari va balandligi aniqlanadi.

Zichlash tarmoqlari tayanch geodezik tarmoqlar kabi mustaqil ravishda ham o'rnatilishi mumkin. Planiy s'yomka tarmoqlari 4 klass poligonometriya va 1 va 2 razryad triangulyatsiyaga bo'linadi. 1 va 2 razryad triangulyatsiya bir yuzadagi yaxlit tarmoq yoki uchburchakliklar qatoridan iborat bo'lib, 1 razryad o'rni davlat tarmoqlari punktidan turib, kestirma usuli orqali aniqlanadi (3-shakl). 2 razryad o'rni esa 1 razryad punktidan kestirma bilan aniqlanadi. 4 klass poligonometriya tarmog'i hamda 1 va 2 razryadlar ayrim yurish holida yoki ular sistemasi qilib olinishi mumkin, lekin ayrim yo'l o'zidan yuqori klass punktiga bog'lanishi kerak

(4-shakl). Zichlovchi triangulyatsiya 1 va 2 razryadli uchburchakliklar tomonining uzunligi 3—5 km, burchak o'lchash o'rta kvadratik xatosi $Q\ 5—10''$, tomon uzunligini'aniqlashdagi nisbiy xato 1:10 000—1:20 000 bo'lishi lozim.

Balandlikni asoslash uchun alohida yopiq nivelirlash yo'li yoki ikki reper orasida ochiq texnikaviy nivelirlash yo'li olanadi. Bu nivelirlashdagi bog'lanmaslik xatosi $f_h \leq 50\sqrt{L}$ mm bo'lishi kerak; bu yerda L yo'l uzunligi, km.

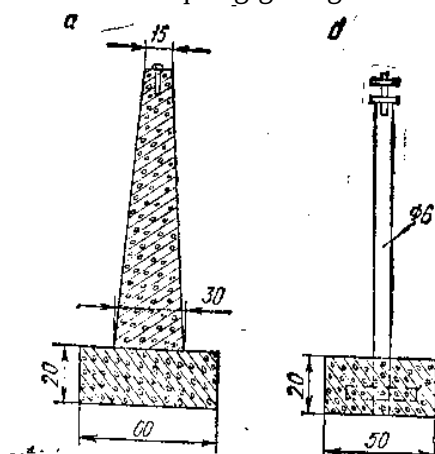
Davlat geodezik tarmoklari va zichlash tarmoqlariga asoslanib, qo'shimcha s'yomka qilish nuqtalarining tarmoqlari ham olinadiki, bular topografik s'yomka qilishda va joyda muhandislik masalalarini yechishda asos bo'lib xizmat qiladi. Bu tarmoqlar ham planiy tarmoqlar bilan balandlik tarmoqlariga bo'linadi. Planiy geodezik s'yomka qilish tarmoqlari teodolit va menzula yo'llari orqali parallaktik poligonometriya, geometrik to'r, to'g'ri va teskari geodezik kestirma kabi usullar bilan yaratiladi. Punktlarning koordinatalari geodezik tayanch punkt va zichlash punktlari koordinatalar asosida topiladi. Buni aniqlashdagi xato planda 0,2 — 0,3 mm dan oshmasligi kerak. Masalan, plan masshtabi 1:5000 bo'lganda xato ochiq joyda 0,60 mm, 1:1 000 masshtabda — 0,16 mm bo'lishi lozim.

Geodezik s'yomka asoslarining balandligi, ya'ni otmetkalari yuqori razryaddagi punktlarning otmetkalari asosida geometrik, trigonometrik nivelirlash yo'li bilan aniqlanadi. Bunda nivelirlash yo'lidagi bog'lanmaslik xatosi nivelir bilan ishlaganda $f_h \leq 50\sqrt{L}$ mm, teodolitning gorizont al ko'rish nuri bilan nivelirlashda $f_h \leq 100\sqrt{L}$ mm, trigonometrik nivelirlashda $f_h \leq 200\sqrt{L}$ mm bo'lishi kerak; bu yerda L —yo'l uzunligi, km.

Plandagi va balandlik nuqtalari joyda turli belgilar bilan mahkamlanadi.

Geodezik tarmoqlarni mahkamlash

Triangulyatsiya, trilateratsiya, poligonometriya tarmoqlarining hamma punktlari joyda o'yilgan yerga doimiy qilib mustahkam o'rnatilishi kerak, bu punktlar *markaz* deyiladi. Markazning qanday o'rnatilishi yerning tuzilishiga va muzlash chuqurligiga bog'lik.



5-shakl, *a* da planiy punkt markazining ishlanishi ko'rsatilgan. U betondan ishlangan quyi markaz bo'lib, monolit 3 va yakor (yostiq) 2 dan tuziladi; uning ustiga yuqori markaz deyilgan pilon I o'rnatilgan. Monolit va pilonning yuqorisiga cho'yan marka o'rnatilgan. S'yomka tarmoqlari punktiga 5-shakldagi markazlar o'rnatiladi; unda beton belgi (*a*) va beton yakorli truba ko'rsatilgan. Bu belgilar ustiga yuqoridagidek marka mahkamlangan.

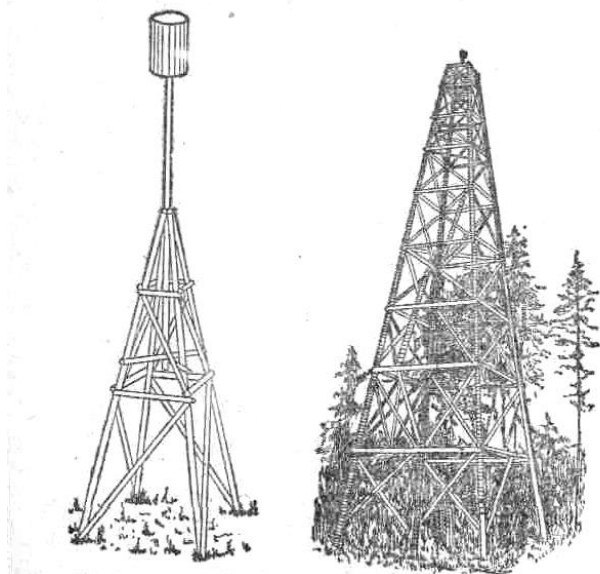
5-shakl

S'yomka tarmoqlaridagi uzoq saqlanmaydigan punktlar uzunligi 1,8-2,0m diametri 15-20 sm li yog'och ustunlar bilan mahkamlanadi; uning ustiga mix qoqiladi, mixning qalpog'i markaz bo'ladi. Muvaqqat punktlarga uzunligi 30—40 sm, yo'g'onligi 4—6 sm li qoziq qoqiladi. Punkt markazlari ustiga tuproq tortilib

tepacha (qo'rg'on) qilinadi; yog'in suvlari oqishi uchun atrofida 0,4—0,5 m o'lchamli to'rtburchaklik shaklida ariqcha o'yiladi.

Geodezik tarmoq nunktlarining bir-biridan yaxshi ko'rinishini ta'minlash uchun markaz ustiga geodezik belgilar o'rnatiladi. 3 va 4- klasslarda bo'yi 10—12 m bo'lgan metall yoki yog'ochdan ishlangan piramida

(6- shakl, a), 1 va 2- klasslarda bo'yi 15—40 m li metall yoki yog'och signal (6- shakl, b) quriladi. Belgilar tepasiga qarashga moslangan tsilindr o'rnatiladi, bu tsilindr balvanka deyiladi. Signal ust qismida asbob o'rnatishga moslangan stolcha bo'ladi yoki asbob ichki signal ustiga o'rnatiladi. Piramida va signallarning vertikal o'qlari markaz o'qi bilan



6-шакл

а. Геодезик сигнал

б. Геодезик пирамида

bir vertikal chiziqda yotishi kerak. Shunga ko'ra, nuqta o'rnatish mo'ljallangan joyda avval belgilar, ya'ni piramida va signal quriladi, keyin markaz o'rnatiladi. Piramidada asbob markaz ustiga, yerda esa shtativ orqali o'rnatiladi. S'yomka qilish tarmoqlarida belgi o'rnida bo'yi 3—6 m li vexalar ishlatish ham mumkin.

Nivelirlash yo'li bilan aniqlangan nuqtalar otmetkalari ham har 5—7 km da maxsus belgilar bilan mahkamlanadi. Bu belgilar uch ko'rinishda bo'ladi:

1. devoriy marka va reper deyilib, bular cho'yandan ishlanib katta bino devori tsokoliga o'rnatiladi;

2. yer (tuproq) reperlari deyilib,, bular g'isht, betondan ishlanib yerga vertikal qilib o'rnatiladi;

3.qoya (tosh) reperlar bo'lib, bular tog'liq joylarda tosh orasiga o'rnatiladi.

Tog'liq joylarda reper o'rnida qoya, ya'ni qo'zg'almas katta toshdan foydalaniladi. Bunda reperlar tsement-shag'al qorishchasi bilan koyaga maxkam o'rnatiladi. Katta inshoot quriladigan joylarda ish davrida foydalanish uchun yog'och reper, truba; rel slardan ham reper o'rnida foydalaniladi (9- shakl).

Umuman reperlar uzoq muddatga saqlanishi ta'minlanadigan, foydalanishga qulay joylarga o'rnatiladi. Reper otmetkasi aniq geometrik nivelirlash yo'li bilan topiladi.

Nazorat uchun savollar.

- 1.Geodezik tayanch punkti deb nimaga aytiladi?
- 2.Balandlik tayanch punkti deb nimaga aytiladi?
- 3.Marka nima?
- 4.Reper nima?
- 5.Qanday shaxobchalar nivelirlash shaxobchalari deb aytiladi?

10Mavzu. QURILISHDA INJENERLIK-GEODEZIK ISHLAR.

Har qanday inshootni qurishdan oldin inshoot qurish mo'ljallangan joyda qidiruv, keyin topografik s'yomka ishlari olib boriladi. S'yomka natijalari bo'yicha chizilgan topografik planda kerakli inshoot loyixalanadi. Loyihadagi inshoot geodezik o'lchash orqali joyga ko'chiriladi (joyda belgilanadi), bu *loyihani joyga ko'chirish* deyiladi, keyin qurilish ishlari boshlanadi. Qurilish davrida va inshootni ekspluatatsiya qilish davrida ham geodezik kuzatish ishlari olib boriladi. Shunga kura qurilishda olib boriladigan geodezik ishlarni mundarijasiga qarab besh davrga bo'lish mumkin:

a) injenerlik — qidiruv va s'yomka ishlari, b) inshootni loyihalash, v) loyihani joyga ko'chirish (**rejalash**), g) qurilish ishlari, d) foydalanish davridagi deformatsiya (o'zgarish) ni tekshirish.

Qidirish ishlari iqtisodiy va texnikaviy ishlarga bo'linadi.

Iqtisodiy qidirish ishlarida inshoot uchun kerakli materiallar shu rayondan topilishi aniqlanadi, inshoot kam xarajat bilan puxta va tez bitishiga e'tibor beriladi.

Texnikaviy qidirishda inshoot qurishga mo'ljallangan joyning tuprog'i, relyefi, geologik, gidrogeologik holati va geodezik ishlarni tashkil qilishdagi imkoniyatlar va boshqa texnikaviy tomonlarga qaraladi.

Loyihada ko'rsatilgan injenerlik inshootini quriladigan joyda shakl va o'lchami bo'yicha o'rnini belgilashda bajariladigan geodezik o'lchash ishlari majmui inshootni rejalash deyiladi.

Rejalash planiy va balandlik bo'yicha bo'ladi.

Planiy rejalashda inshootning o'zni gorizontal tekislikda belgilanadi;

balandlik bo'yicha rejalashda esa loyixadagi nuqta va chiziqlarining vertikal tekislikdagi o'rinlari belgilanadi.

Loyihani joyga ko'chirishda quyidagi hujjatlardan foydalaniladi.

1).Joyning topografik plani va inshootning 1 : 5000 — 1 : 500 masshtabdagi bosh plani,

2) inshootning bo'ylama va ko'ndalang profillari,

3) inshoot loyixalangan joyning vertikal holatini tasvirlovchi vertikal — planirovka (vertikal loyihalash) plani,

4) qurilishdagi geodezik tayanch punktlar vedomosti va ularning o`rnashish sxemasi,

5) 1 : 500 — 1 : 1000 masshtabidagi ish chizmalari.

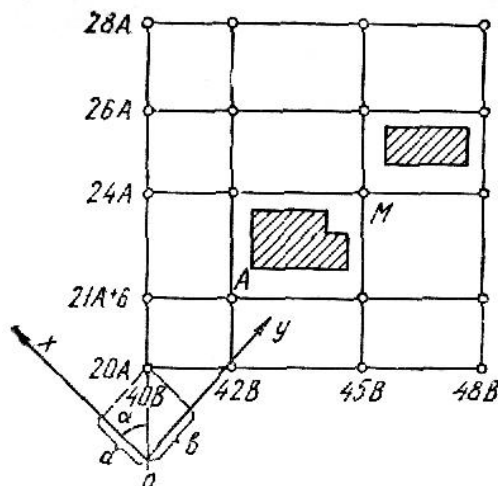
Bulardan tashqari, ishga chiqish oldidan har qaysi ish mohiyati va ishlash usulini aks ettiruvchi rejalash chizmasi ham bo`lishi kerak.

Inshootni rejalashda asos punktlar, qurilish to`ri.

Inshootni rejalashdan oldin uning shakli, o`lchamiga qarab joyda planiy tayanch to`r (tarmoq) belgilanadiki, ular inshootni rejalashda, uning asosiy nuqtalarining o`rnini oson va aniq belgilashga imkon beradi. Planiy tayanch tarmoq punktiga davlat geodezik tarmoq punktlari, qidirish ishlarida o`rnatilgan tayanch nuqtalar, punktlar sifatida asosan, yasalgan maxsus qurilish to`rlarining uchlari va tomonlari qabul qilinadi. Bu to`rlar uchburchaklik, to`rtburchaklik, kvadrat shaklidagi kataklar kabi yasalishi mumkin. Joy yopiq bo`lganda tayanch nuqta sifatida sharoitga qarab olingan ochiq yoki yopiq poligon uchlari ham qabul qilinadi. Balandlik tayanch punktlari qilib, davlat geodezik tarmoqlariga asosan o`rnatilgan reper va markalar olinadi. Rejalash ishlari tayanch punktlarga asoslanib olingan bo`ylama va ko`ndalang o`q chiziqlarga nisbatan olib boriladi.

Qurilish to`ri.

Bu kvadrat yoki to`g`ri to`rtburchakliklar (kataklar) sistemasidan iborat bo`lib, mustahkam o`rnatilgan burchak uchlarning planiy va balandlik bo`yicha o`rinlari tayanch punktlariga nisbatan aniqlanadi (1- shakl).



Qurilish to`riga asosan turli inshoot o`z loyahasiga ko`ra joyga ko`chiriladi, ya`ni rejalash ishlari olib soriladi. Qurilish to`rining boshqa tayanch punktlaridan afzalligi shundaki, bunda inshoot va uning ayrim qismlari butun qurilish maydonidan bir xil aniqlikda rejalaniadi, inshoot kerakli nuqtalarining koordinatlari bo`yicha nuqtalar o`rnini topish yengillashadi.

Qurilish to`rini yasashda quyidagilarni e`tiborga olish kerak:

1) Qurilish to`rining tomonlari bino va inshoot o`q chiziqlari yo`nalishiga parallel bo`lishi kerak;

2) to'ri uchlarining koordinatalari manfiy bo'lmashligi uchun koordinata boshi qurilish maydonining

janubiy-g'arb burchagidan belgilanishi zarur;

3) rejalash aniqligini oshirish uchun qurilish to'riining punktlari rejalangan ob'ektga yaqin bo'lishi kerak;

4) qurilish to'ri planiy va balandlik bo'yicha bosh planga bog'langan bo'lishi lozim. Buning uchun to'ri loyihasini bosh planga chiziladi, bunda doimiy saqlanishi ta'minlangan nuqtalarga e'tibor beriladi;

5) to'ri nuqtalarining planiy bir-biriga nisbatan o'rnatilishidagi xato 2 sm dan, balandligidagi xato 3 mm dan oshmasligi lozim.

Qurilish to'ri qo'yidagi tartibda yasiladi:

a) qurilish to'riining loyihasi tuziladi;

b) qurilish to'ri joyda taxminiy rejalaniadi, nuqtalar mahkamlanadi; maydon katta bo'lganda tomon uzunligi 400 X 400 m, boshqa hollarda 200 x 200 m bo'ladi ;

v) burchak va tomonlar talab qilingan aniqlik bilan o'lchanadi ;

g) burchak uchlarining koordinatalarini hisoblanadi;

d) to'ri nuqtalari doimiy qilib mustahkamlanadi; ye) to'ri punktlarining markaziy koordinatalari aniqlanadi;

j) hamma nuqtada burchaklar qaytadan o'lchanadi.

Bosh plan loyihasiga ko'ra nuqta koordinatalari abstsissalar o'qi bo'yicha A harfi bilan, ordinatalar o'qi bo'yicha V harfi bilan belgilanadi va shakldagicha yoziladi. Masalan, 1-shaklda to'ri o'qi X (A) bo'yicha 2000, 2160, 2400, keyin **200** m dan oshgan, Y (V) o'qi bo'yicha 4000, 4200, 4500 va 4800 m dan o'tkazilgan. Shunda M nuqtaning koordinatasi A q Q 2400m, VqQ 4500 m bo'ladi.

planda qurilish to'riining o'qlari bino, inshoot yo'li kabi qurilish o'qlariga parallel qilib o'tkazilganda bu shartli o'qlar davlat geodezik tayanch punktlari koordinata o'qlarining yo'nalishi bilan (OX va OY) bir chiziqda yotmay, α burchak hosil qilishi mumkin (I - shakl). Bunday vaqtda bir koordinata sistemasidan ikkinchi koordinatalar sistemasiga o'tish kerak bo'ladi. Masalan, biror nuqtaning qurilish to'ri sistemasidagi shartli koordinatalari x , u , geodezik asos sistemasidagi koordinatlari x, u bo'lsa, bu koordinatalar orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$x = a + x' \cos \alpha - y' \sin \alpha; \quad y = v + x' \sin \alpha + y' \cos \alpha \quad (1) \text{ yoki}$$

$$x' = (x - a) \cos \alpha + (y - v) \sin \alpha; \quad y' = -(x - a) \sin \alpha + (y - v) \cos \alpha \quad (2)$$

bunda a, v — geodezik asos koordinatalar sistemasiga nisbatan qurilish to'ri bosh nuqtasining koordinatalari, α — qurilish to'ri abstsissasining direksion burchagi. Masalan, qurilish to'riining o'q chizig'i (x) joy sharoitiga qarab, boshqa yo'nalishda joylashib, geodezik koordinata o'qi x bilan $\alpha = 30^\circ$ burchak hosil qiladi, deylik. Qurilish turi bosh nuqtasining geodezik sistemasidagi koordinatalari a q 50,0 m, v q 60,0 m ;

A nuqtaning qurilish to'ri sistemasidagi koordinatalari esa x q 2240,00 m, u q 4230,00 m bo'lsa, bu nuqtaning geodezik tayanch sistemasidagi koordinatasi (. 1) formulaga binoan quyidagicha bo'ladi:

$$x = 50,00 + 2240,00 \times 0,87 - 4230,00 \times 0,50 = 2143,80 \text{ m},$$

$$y = 60,00 + 2240,00 \times 0,50 + 4230,00 \times 0,87 = 4380,10 \text{ m}.$$

Agar tayanch sistemadagi koordinata berilib, qurilish to'ri sistemasidagi koordinatani aniqlash kerak bo'lsa, yuqoridagidek (2) formula bo'yicha ishlanadi.

Rejalash aniqligi

Inshootni rejalashda quyidagi ishlar qilinadi:

- a) joyda nuqtaning planiy o'rnini belgilanadi, b) berilgan masofa o'lchanadi,
- v) berilgan burchak yasaladi, g) balandlik bo'yicha nuqta otmetkasi ko'chiriladi.

Topografik s'ymkalarda o'lchash aniqligi plan masshtabiga bog'liq bo'lib, joyda o'lchash xatosi qog'ozdagi grafik xatodan oshmasligi lozim. Masalan, nuqtani qog'ozda ko'rsatishdagi xatoni $\Delta\ell$ desak, u quyidagicha bo'ladi: $\Delta\ell = \kappa M$; bu yerda k —grafik aniqlik bo'lib, ko'z bilan baholashdagi xato qiymati k q 0,2 mm; M —soniy masshtab maxraji. Masshtab 1 : 1000 bo'lganda M q 1000, shunga ko'ra $\Delta\ell = 200_{mm} = 20_{cm}$. Grafikaviy aniqlikka boshqa xatolar bilan birga qog'ozning deformatsiyasi xam ta'sir etadi. Rejalashda chiziq, burchak o'lchashda talab qilinadigan aniqlikni e'tiborga olib, kerakli asbob va usul tanlanadi. Rejalash aniqligi plandan miqdor qiymatini o'lchab olish aniqligidan yuqori bo'lishi kerak. Inshootni rejalashda ikki xil aniqlik bo'ladi:

1) inshootni joydagi narsalarga nisbatan rejalash aniqligi; bunda topografik plan masshtabiga qarab grafik aniqlikda ishlanadi;

2) inshootni asosiy o'qlarga nisbatan rejalash aniqligi; bunda inshoot katta aniqlik bilan rejalaniadi; bu inshoot o'lchami, qurilish materiallari va u bilan ta'minlash kabi ishlarga bog'liq bo'ladi. Bino qurishda kolonnalar o'rnini rejalashdagi nisbiy xato — $\frac{\Delta\ell}{\ell} = \frac{1}{2000}$ dan oshmasligi kerak: bu yerda $\Delta\ell$ — uzunlikdagi absolyut xato, ℓ — kolonnalar oralig'i, m.

Nazorat uchun savollar.

1. Qurilish to'ri qanday yasaladi?
2. Qanday qilib loyiha joyga ko'chiriladi?
3. Bino va inshootning asosiy o'qlari qanday o'tkaziladi?
4. Inshoot tepasiga otmetka qanday uzatiladi?