



IG-GTIQGI



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

T.M.ABDULLAYEV, A.N.INAMOV, J.O.LAPASOV,

INJENERLIK GEODEZIYASI

(GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINI QURISHDA GEODEZIK ISHLAR)

FANIDAN

O‘QUV QO‘LLANMA

Toshkent 2019



UDK: 528. 48. (575.192)

T.M.Abdullayev, A.N.Inamov va J.O.Lapasovlar “Injenerlik geodeziyasi” fanidan “Gidrotexnika inshootlarini qurishda geodezik ishlar” nomli o`quv qo`llanma. Toshkent 2019 yil - 352 bet

Ushbu o`quv qo`llanma institut Ilmiy-uslubiy kengashining 2019 yil 29-avgustdagi bo`lib o`tgan 1-sonli majlisida ko`rib chiqildi va chop etishga tavsiya etildi

Annotasiya

Mazkur o`quv qo`llanmada gidrotexnika inshootlarini qurishda va loyihalashda bajariladigan geodezik ishlarning quyidagi asosiy turlari: topografik-geodezik qidiruv, chiziqli inshootlarni trassalash, inshootlar deformatsiyasini kuzatish, yerosti hamda noyob inshootlarni loyihalash va qurishdagi geodezik ishlarning nazariyasi va amaliyoti bayon etilgan.

Oliy o`quv yurtidagi 5340700-Gidrotexnika qurilishi (suv xo'jaligida), 5450400-Gidrotexnika inshootlari va nasos stantsiyalaridan foydalanish bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

Аннотация

В учебнику изложены общие сведения инженерно-геодезические работы по следующим основным типам: топографические Топографо маршрут линейных сооружений, объектов мониторинга deformatsiyasini, гидравлический, подземный, а также уникальный дизайн структур, описанных в теории и практике строительства и изыскательских работах.

Учебное пособие предназначено для студентов бакалавриата специальностей 5340700- строительство гидроэлектростанции (управление водными ресурсами), 5450400 гидроэлектростанций и насосных станций.

Annotation

The training manual contains general information on engineering and geodetic work on the following main types: Topographic topography route, deformatsiyasini monitoring objects, hydraulic, underground, and also unique design structures described in theory and practice of construction and surveying.

The manual is presumed for following educational areas of 5340700- hydropower construction (water management), 5450400 hydroelectric power stations and pumping stations undergraduate students of high educational institutions.

Kompyuter grafika ustasi **Yunusov Begench Mavlanberdiyevich**

Taqrizchilar: **B.A.Xushvaqto**v - Davlat kadastrlari, geodeziya va kartografiya milliy markazi, yerni masofadan zondlash, geodeziya va kartografiya bo`limi boshlog`i.

B.B.Xasanov - TIQXMMI, GTQ fakulteti dekani t.f.d. professir.

**© TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO`JALIGINI
MEKANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI**



KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Oliy majlisining 1997 yil 25 aprel qaroriga binoan "Goeziyasi va kartografiya" to'g'risidagi qonunini amalda tadbqiq etish uchun goeziya sohasidagi mutaxassislari tomonidan katta hajmdagi ishlarni bajarish talab qilinadi.

Bu vazifani amalga oshirish uchun 5340700-Gidrotexnika qurilishi (suv xo'jaligida), 5450400-Gidrotexnika inshootlari va nasos stantsiyalaridan foydalanish yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar yuqori malakali bakalavrlar bo'lib etishishi zarur.

Xalq xo'jaligidagi turli sohalarda injenerlik masalalarini puxta echishi, ularni zamon talabiga javob beradigan plan va kartalar bilan ta'minlanishi ko'p jihatdan topografik - geodezik ishlarni sifatli va aniq bajarishga bog'liqdir. Shuning uchun ushbu yo'nalishining o'quv rejasiga binoan I bosqichida "Injenerlik geodeziyasi" fanini o'rganishi ko'zda tutilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma topografik - geodezik ishlar to'g'risida kerakli ma'lumotlar keltirilgan bo'lib, ularni amalga oshirishda qo'llaniladigan asboblarni tuzilishi, ular bilan o'lchashlarni bajarish uslublari hamda texnologiyasi sodda va talabalar uchun tushunarli tilda yozilgan.

O'quv rejasiga binoan ushbu fanni o'rganish uchun dars vaqtlari chegaralangan. Shu sababli talabalarga tavsiya etilayotgan mazkur o'quv qo'llanmada o'qish jarayonida, o'quv amaliyotida mustaqil ravishda geodezik ishlarni bajarilishini o'rganish uchun yaqindan yordam beradi deb o'ylaymiz.



I-BOB. SUV-TEXNIK QIDIRUV ISHLARI

1.1. Gidrotexnika inshootlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Gidrotexnika inshootlari - *suv resurslaridan foydalanish uchun yoki suvlarning zararli ta'siri bilan kurashish uchun mo'ljallangan ob'ektlar.*

Gidrotexnika sohasi - tushayotgan suvning mexanik energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi GESlar qurilishi, kema qatnovi kanallari qurilishi, mavjud suv yo'llarini yaxshilash, aholi punktlarini suv bilan ta'minlash va ularni kanalizastiyalashtirish, botqoqliklarni va ortiqcha nam y yerlarni melioratsiyalash ishlari, qirg'oq yerlarni irrigastiyalash, baliqchilik xo'jaligi ob'ektlari, suv ofatining vayron qiluvchi ta'siri bilan kurashish uchun mo'ljallangan inshootlar qurilishi va boshq.

Tabiiy suv resurslarini o'rganishga va ulardan foydalanishga qaratilgan tadbirlar majmuasi suv xo'jaligi deb ataladi hamda u xalq xo'jaligining bir qismini tashkil qiladi.

Suv xo'jaligining asosiy sohalari: 1) gidroen yergetika; 2) suv transpporti; 3) suv ta'minoti va kanalizastiya; 4) melioratsiya va irrigastiya; 5) baliqchilik xo'jaligi; 6) tuz yeritmalaridan rudalar olish (suv qa'ridan kompleks foydalanish); 7) suv ofatining vayron qiluvchi ta'siri bilan kurashish.

Tabiiyki, GESlar, suv omborlari, kanallar, melioratsiya qidiruv ishlari va ularni loyihalash bosqichida turli masshtablardagi o'nlab ming kvadrat kilometr topografik s'yomka, o'nlab ming kilometr nivelirlash ishlari bajariladi, minglab triangulyastiya va poligonometriya punktlari yaratiladi. Qurilish bosqichida inshootlarning asosiy o'qlarini joyga ko'chirish, qurilish razbivkalari bo'yicha katta hajmli geodeziya ishlari bajariladi va inshootlar deformastiyalarini kuzatish bo'yiche geodeziya ishlariga tayyorgarlik olib boriladi.



Suv resurslaridan turli xo'jalik maqsadlari uchun va suv ofatining zararli ko'rinishlari bilan kurashishda foydalanish to'g'risagi fan gidrotexnika deb ataladi.

Ilk gidrotexnika inshootlari taxminan 7 ming yil avval paydo bo'lgan; taxminan ayni shu davrda geodeziya fani ham dunyoga kelgan. Shundan b yeri bu ikki ilmiy fan - gidrotexnika va geodeziya yonma-yon ketmoqda. Inson juda qadimda daryolar bo'yiga ko'chib kelgan va ularning rejimini kuzata boshlagan. Eng yirik shaharlarning va aholisi zich viloyatlarning deyarli barchasi katta daryolar yaqinida yoki dengizlarning qirg'oqlari bo'ylab joylashgan. Qadim zamonlardan boshlab daryolarda suv tegirmonlari qurilgan. Endilikda suv oqimlari baquvvat gidroturbinalarni harakatga keltiradi, ulardan elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi gen yeratorlar aylanadi. Odamlar suv ofatini boshqarishni o'rganib olishdi. Ular suvni cho'l va dashtlarga o'tkazmoqdalar. Uni botqoqliklardan va o'ta namlangan yerlardan ajratib olmoqdalar.

Bor yo'g'i bitta klassik misol keltiraman: qadimgi Misrda Nildaryosi qachon toshishini oldindan hisoblash k yerak edi. Axir Nil daryosi toshganda ko'p qishloqlar orolchalarga aylanib qolgan. Demak, podani past joylardan o'z vaqtida olib ketish, ko'p sonli to'g'onlar va dambalarni suv yuvib ketmasligi uchun diqqat bilan kuzatish k yerak edi. To'g'on dambadan nima bilan farq qiladi? Bu ob'ektlarning ikkalasi ham suvnaporli inshootlar jumlasiga kiradi.

To'g'on - suv harakatini suvni bir tomonda boshqa tomondan balandroq sathda ushlab turish uchun to'sadigan tirgovuch inshoot.

Damba - tuzilishi bo'yicha tuproq to'g'onga o'xshash inshoot, lekin ham naporli (pstliklarni suv bosishidan himoyalash uchun), ham daryolarni tartibga solish uchun naporsiz bo'lishi mumkin.

Nil daryosiga qaytamiz. Uning toshishiga odamlarning farovonligi bog'liq edi: kech kelgan toshish ocharchilik xavfini tug'dirardi, baland toshish esa baxt va shodlik keltirar edi. Suv toshishiga bog'liq bo'lmaslik uchun odamlar sug'orish kanallari yarata boshladilar. Kanal o'zi nima?



Kanal - to'g'ri shakldagi sun'iy o'zan ko'rinishidagi suvning naporsiz harakatiga ega, ochiq qazish yoki tuproq solish yo'li bilan bajarilgan suv o'tkazish inshooti.

Nil - uzunligi bo'yicha yer yuzidagi ikkinchi daryo - Misrda shu vaqtgacha sug'orish va ichimlik suvi olishning asosiy manbaidir. Kanallar asosan paxta plantastiyalarini sug'orish uchun o'tkazilgan. Nil daryosining uzunligi 6,5 ming km, Misrdagi sug'orish kanallarining umumiy uzunligi esa 25 ming km dan ortiq.

1.2. Suvning insoniyat uchun ahamiyati

Suv yer sayyorasi hayotida ulkan rol o'ynaydi. Barcha o'simliklar va jonzorlar tanasida suv bor, odatda ular massasining 50% idan ortiq ko'p suv bor. Bu biologik suv (u yerda jami 1 ming km³dan ortiqni tashkil qiladi) aylanishda ishtirok etadi. Shunga ko'ra organizm uning to'ldirib turilishini talab qiladi.

Odam tanasida kamida 3 ta katta chelak suv bor (bu tana massasining taxminan 65% idir). Agar odam ovqatsiz 40-50 kun yashay olsa, suvsiz u to'rt sutka o'tib halok bo'ladi.

Yerimiz suvga boy, suv yer yuzasining 71 % ini qamrab olgan va suvning dengizlar, daryolar, ko'llardagi umumiy zahiralari taxminan 1,4 mlrd. km³ ni tashkil qiladi. Agar u yer yuzasi bo'ylab taqsimlansa, qalinligi 3,8 km li yaxlit qatlam hosil bo'ladi. Lekin hamma suvning 96,5% i Jahon okeanlarida joylashgan, u turli darajada sho'r. Agar sho'r ko'llar va botqoqlangan suvlar ham istisno qilinsa, u holda chuchuk suv ulushida bor-yo'g'i 2,53% qoladi. yerdagi muzliklarning umumiy hajmi 24 mln.km³, va ularda 1,76% chuchuk suv kons yervastiyalangan, 0,76% i yerosti suvlariga to'g'ri keladi. Sayyoraning atmosf yerasida 19,2 ming km³ namlik gzsimon holatda mavjud. Demak daryolar va ko'llarga bor-yo'g'i 0,01% dan kami qoladi. Bu 105 ming km³ - taxminan beshta Boltiq degizidir. Biroq bu suv ham yerda ancha notekis taqsimlangan. yer aholisi ko'p hollarda o'zini etarli miqdordagi chuchuk suv bilan ta'minlash imkoniyatiga ega emas. yerdagi odamlarning to'rtidan bir qismi ichimlik



suvining halokatli etishmovchiligini boshidan kechirmoqda, ba'zi Yaqin Sharq mamlakatlarida bir litr suv bir litr neftga nisbatan 2-3 barobar qimmat. BMT ma'lumotlariga ko'ra, sayyoramizda 89% qishloq aholisi va 23% shaharliklar sifatli suv bilan ta'minlanmagan. Toza suv etishmovchiligi - ko'p kasalliklarning bosh sababchisidir, jahondagi kasalliklarning 80% i suv bilan bog'liq. Sifati yomon suvni iste'mol qilish oqibatida dunyoda har kuni 25 ming nafar odam, asosan bolalar nobud bo'ladi.

Suv resurslarini muhofaza qilish masalasi - o'ta dolzarb masaladir. Mamlakatimizga kelsak, umuman olganda biz suv etishmovchiligi borasida shikoyat qila olmaymiz. Sirtqi suvlar resurslari bo'yicha mamlakatimiz jahonda birichi o'rinni egallaydi. Lekin mamlakatimizda ham suvga ehtiyotkorona munosabatda bo'lish lozim. Bir sutkada har bir o'rtastatistik MDH yashovchisi 350 l suv iste'mol qiladi, GFR yashovchisi esa - 140 l.

Suv resurslarini muhofaza qilish bizda Rossiya suv kadastriga muvofiq amalga oshiriladi.

Suv kadastr - mamlakat suv resurslari to'g'risidagi ma'lumotlarning tizimga solingan registridir.

Mamlakatimizda 150 mingta daryolar va 250 mingta ko'llar mavjud. MDH daryolari dunyodagi oqadigan suvning taxminan sakkizdan bir qismini (12%) o'ziga olgan.

1.3. Daryolar, ularning elementlari va tavsiflari

Gidrotexnika inshootlari ko'p hollarda daryolarda quriladi (1-jadval).

Daryo - uzluksiz amal qiladigan, o'zi ishlagan o'zanda oqadigan va o'z basseyni maydonidagi atmosfer yera yog'inlari miqdori bilan amal qiladigan suv harakati.

Daryolar vodiylarning tubi - relefnining odatda egr-bugriva uzun bo'gan salbiy shakllari bo'ylab oqadi. Daryo vodiysining qiyaliklaridan atmosfer yera yog'inlari daryoga bevosita oqib tushadi. Ikkita qiyalik kesishuvi vodiylarning tubining quyi mintaqasini -talvegini yaratadi. Daryo o'zani odatda talveg bo'yicha o'tadi.

**MDHning eng yirik daryolari**

Daryo	Uzunligi km	Basseynining maydoni, ming km²
1. Amur (Shilkoy va Onon bilan)	4350	1843
2. Lena	4320	2418
3. Enisey (Biy-Xem bilan)	4130	2707
4. Ob (Katun bilan)	4070	2425
5. Volga	3690	1380
6. Sirdaryo (Norin bilan)	2850	219
7. Amudaryo (Patj va Vaxjir bilan)	2600	465
8. Dnepr	2280	503
9. Don	1950	422
10. Dnestr	1410	188
11. G'arbiy Dvina	1020	84
12. Kuban	906	51
13. Onega	416	58
14. Neva	74	282

Daryo o'zani - vodiyning u bo'yicha barqaror daryo oqimi amalga oshadigan pasaygan qismi.

Vodiy tubining faqat suv toshganda suv bosadigan o'sha qismi qayir deb ataladi. Daryoning hozirgi kundagi sathidan yuvori yotgan qadimgi qayirlar t yerrasalar deb ataladi. Daryolar landshaftning eng asosiy elementlaridan biri hisoblanadi.

Landshaft - rivojlanish shart-sharoitlari bo'yicha bir xil bo'lgan tabiiy hududiy kompleks.

Har bir daryo daryo boshiga va etagiga ega. Y_y daryo boshi va H_2 etagi o'rtasidagi balandliklar farqi daryoning pasayishi deyiladi. Daryoning pasayishi har xil uchastkalarda turlicha bo'ladi.

Daryo pasayishining uning uzunligi L ga nisbati daryoning uzunasiga qiyaligi i deb ataladi:

$$i = (H_1 - H_2)/L.$$

Daryolarning yuqori oqimida suvning qiyaligi va solishtirma kinetik energiyasi yuksak bo'ladi. O'rta va quyi oqimda daryo qiyaligi va uning



solishtirma kinetik energiyasi kamayadi, z yero bu energiya ichki ishqalanishga, vodiylarni muntazam ishlashga va vayron qilingan materialni oqim bo'yicha pastga ko'chirishga sarflanadi.

Planda har qanday daryoning tasviri s yershox daraxtni eslatadi. Bosh daryo - daraxt tanasi, irmoqlar - uning shoxlari (bu birinchi tartib irmoqlari), irmoqlarning irmoqlari esa (ikkinchi tartib irmoqlari) - shoxchalardir. Bosh daryo o'zining birinchi, ikkinchi va h.k. tartib irmoqlari bilan birga daryo tizimini tashkil qiladi.

*Daryo irmoqlari yordamida undan suv to'playdigan maydon **suv to'plash basseyni yoki suvto'plagich** deb ataladi.*

Suv to'plash miqdoriga qarab quyidagi daryo tiplari ajratiladi:

1) katta daryolar - bir nechta geografik zonalar orqali oqib o'tadi; bu toifaga shartli ravishda 50 ming km²dan ortiq maydonli suvto'plagichga ega bo'lgan tekislik daryolari kiradi.

2) o'rtacha daryolar - bitta geografik zona doirasida oqib o'tadi; bunday daryolarning suvto'plagichlari maydoni 2-50 ming km² chegarasida bo'ladi.

3) kichik daryolar - katta bo'lmagan, ba'zida muvaqqat suv oqimlari; bu toifaga shartli ravishda 1-2 ming km² maydonli suvto'plagichga ega daryolar kiritiladi.

Har qanday daryo basseyni suv ayirg'ich chizig'i bilan chegaralangan.

*Joyning tepa nuqtalari bo'yicha o'tgan va suvto'plagich maydonini chegaralovchi chiziq **suv ayirg'ich** deb ataladi.*

Bosh va ikkinchi darajali suv ayirg'ichlar farqlanadi.

Barcha daryolar dengiz sari intiladi, ularning yo'nalishini esa to'rtta omil belgilaydi:

- 1) joy reliefi;
- 2) tog' jinslarining pishiqligi (ba'zilar oson yuvilib ketadi, boshqalari suvni aylanib o'tadigan yo'llar qidirishga majbur qiladi);
- 3) suvning daryodagi kinetik ishlashi (o'zanning yuvilishi);
- 4) insonning daryolar oqimini o'zgartiruvchi texnogen faoliyati.



Devorlanishda suv oqimlari borgan sari kattaroq o'zan tashkil qilib, bir-biriga qo'shiladi. Bunda chuqurlikning daryo kattalashuviga qarab o'sishi kenglikning o'sishiga qaraganda sekinroq kechadi. Agar chuqurlikni h , kenglikni b bilan belgilasak, ular taxminan quyidagi qonunga bo'ysinadi

$$h = A/\sqrt{b}.$$

bu yerda A - o'zgarmas koefitsient, u grunt zarralarining o'lchamlariga bog'liq.

O'zanning shakli oqimning uzluksiz ta'siri oqibatida o'zgarib boradi. Ko'p hollarda daryolar o'z boshlanishini mamlakatning tepa yoki tog'li hududlarida oladi. Xususan Volga daryosi o'z yo'lini dengiz sathidan 228 m baland bo'lgan Valday tepaligidan boshlaydi, Kuban daryosi Kavkaz tog'larida dunyoga keladi, u taxminan 2970 m balandlikdagi Elbrus muzliklaridan boshlanadi, Azov dengiziga esa quyiladi; Ob daryosi o'z boshlanishini Oltoyda oladigan Viya va Katun daryolarining qo'shilishidan hosil bo'ladi, Kar dengiziga esa quyiladi.

Relefning tavsifiga qarab, daryolar tekislik va tog' daryolariga bo'linadi.

Tekislik daryolari yaxshi ishlangan o'zanalarda, keng qayirlarga ega bo'lgan keng va chuqur bo'lmagan vodiylarda oqib o'tadi, odatda qumli yoki loyli gruntlarga ega bo'ladi. Planda ularning o'zanlari egri-bugri ko'rinishga - meandralarga ega bo'ladi, va chuqurroq uchastkalar - plyoslarning sayozroqlari - p yerekatlar bilan almashinuvi o'laroq tavsiflanadi. Bunday daryolar suv sirtining bir tekis profiliga, kichik nishabliklariga (ko'pi bilan 0,2 m/km) va sekin oqimga - mejenda (suv sathida) 0,2-0,5 m/s - ega bo'ladi. Nazarda tutish lozimki, suvning 0,3 m/sek. tezlikdagi oqimi mayda qumni olib ketadi va ko'chiradi. Suv toshishi vaqtidagi oqim tezligi - 1-3 m/sek. 1 m/sek. tezlikdayoq suv oqimi nafaqat yirik qumni, balki mayda shag'alni ham ko'chiradi. 2 m/sek. tezlikda u diametri 10 sm gacha bo'lgan shag'al va toshlarni ko'chiradi.



Mejen - suvning past (mejenli) sathlarining davomli mavsumiy holati.

U ob-havoning quruq va sovuq davrlari bilan shartlanadi, u vaqtda daryo suvining oz-ko'pligi asosan grunt ta'minoti bilan ushlab turiladi (sirtqi oqim juda kayganda).

Ko'pchiligi o'z boshlanishini 3-4 km balandlikda oladigan tog' daryolari juda chuqur va tor vodiylarni yuzaga keltiradi, qiyin yuvilvdigvn tosh joyli o'zanlarda oqib o'tadi, kichik chuqurliklar va suv sirtining katta nishabliklari (1 dan 100 m/km gacha) bilan tavsiflanadi. Bunday daryolarning uzuna profili pog'onali, burilishlarli bo'ladi. suv sathi ko'tarilganda yoki toshqinlarda oqim tezligi 3-7 m/sek. bo'ladi.

Toshqin - suv sathining yeruvgarchilikda qorlarning (muzliklarning) tez yerishi yoki juda ko'p yomg'ir yog'ishi natijasida qisqa muddatli va nomuntazam ko'tarilishi.

Endi o'zan jarayonini qisqacha ko'rib chiqamiz.

O'zan jarayoni - suv oqimi va o'zan o'rtasidagi o'zaro ta'sir.

Vaqtning har bir lahzasida oqimning tezlik maydoni o'zanning shakli bilan belgilanadi. O'zanning oqim tezliklari iyuvib ketadigandan katta bo'lgan joylarida uning deformastiyasi tubning chuqurlashishi, tezliklar kam joylarda esa - cho'kindi qoldirish tomonga qarab sodir bo'ladi.

O'zan jarayonlari tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin.

Tabiiy o'zan jarayoni ko'p ming yillar davomida amal qiladi va daryo o'zanining barqaror shakliga olib keladi. U quyidagi omillar bilan belgilanadi: 1) suv sarfi va uning vaqt mobaynidagi o'zgarishi bilan; 2) joyning reliefi bilan; 3) geologik qatlamlarning strukturasi va joylashuvi bilan; 4) daryo qirg'oqlari bo'ylab o'simlik qoplaminig qalinligi bilan.

Sun'iy o'zan jarayoni ikkita holatda o'ringa ega: 1) daryoda oqim uchun yangi, yuvilmaydigan qirg'oqlar yaratuvchi inshootlar (qirg'oqlarning mahkamlanishi, uzuna va ko'ndalang dambalar, ko'priklarning ustunlari va tirgaklari) qurilganda; 2) to'g'onlar, suv omborlari inshootlari qurilishi va suvning oqimini tartitbga solish yo'lga qo'yilishi oqibatida daryoning suv rejimi o'zgarganda.



Oqim - *suvto'pligichning b yerilgan uchastkasidan ma'lum vaqt oralig'ida oqib o'tadigan suv miqdori.*

Oqim o'lchami ko'rsatilgan vaqt oralig'ida jamlangan suv sarfi Q bo'yicha belgilanadi, va odatda kubik birliklarda ifodalanadi, Ba'zan oqimni tavsiflash uchun oqim moduli qo'llaniladi.

Oqim moduli M - *suvning suvto'plagichning 1 km^2 maydonidan 1 sek.da oqib o'tadigan o'rtacha miqdori.*

M modulining Q suv sarfiga bog'lanishi quyidagicha:

$$M = Q/F,$$

bu yerda F - basseyn maydoni, km^2 ;

Ko'p yillar davomidagi o'rtacha yillik oqim yillik oqim normasi deb ataladi. Oqim normalari basseynning o'lchamlari, iqlim, relef, tuproqlar, o'simliklar, shuningdek insonning texnogen faoliyati bilan belgilanadi. Oqim normasi doimiy kattalik emas. MDHning tekislik hududida yillik oqim normasi $10 \text{ l}/(\text{sek.}-\text{km}^2)$ atrofida; mamlakatning shimoliy hududlarida $0,5 \text{ l}/(\text{sek.}-\text{km}^2)$ gacha kamayadi. Janubiy qurg'oqchil yarim cho'l va cho'l hududlarda u yanada kam.

Daryo oqimining oqim normalarining teng qiymatlari chiziqlarili kartalari mavjud, ular oqim normalarini suv sarfi Q to'g'risida haqiqiy ma'lumotlar yo'q bo'lganda taxminiy aniqlash imkoniyatini b yeradi.

Haqiqiy suv sarfi Q - *vaqt birligi ichida daryoning tirik kesimi (suv oqimi tezligi yo'nalishiga p yerpendikulyar) orqali oqib o'tadigan suv miqdori.*

Oqimni tartibga solish - *suv sarfini vaqt bo'yicha gidrotexnika qurilmalari yordamida sun'iy qayta taqsimlash. Sutkalik, haftalik, mavsumiy, yillik va ko'p yillik bo'ladi.*

Suv sarfi daryo suv rejimining asosiy elementlariga ta'sir ko'rsatadi. Suv sarfining o'zgarishi suv sathi, chuqurliklar, suv sirti nishabligi oqim tezligi va boshqalarning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Suv sarfi har bir daryoda doimiy emas. Tekislik daryolarida u bahorgi suv toshishida qor-



muz suvlari oqimi sababli keskin ko'tariladi. Yozda yog'inlar miqdoriga qarab o'zgarib turadi, kuzga borib u ko'payadi. Suv sarfi yomg'irsiz davrlarda va qishda, qachonki daryo faqat yerosti suvlari oqimi hisobiga bor bo'lganda, sezilarli kamayadi.

Basseynida muzliklar bo'lgan tog' daryolarida eng katta suv sarfi buning teskarisi ravishda, katta balandliklarda muzliklar va qor muntazam yeriydigan issiq yoz oylarida kuzatiladi. Tog'daryolarida suv sarfi tog'larda qor to'planishiga, ularning yerish jadalligiga, yog'adigan yog'inlar miqdoriga butunlay bog'liq. Ba'zan bu daryolar shunday sayozlanib qoladiki, ularni kechib o'tish mumkin bo'ladi. Ba'zan esa s yersuv va qudratli bo'ladi, va ularning suvlari qo'rqinchli shovqin bilan qoyali qirg'oqlar ichida eldek uchib boradi. Tog' daryolarida hatto bir sutka mobaynida suv sarfining katta o'zgarishlari kuzatiladi, z yero tog'lardagi suv va muz kunduzi jadalroq yeriydi.

Katta o'zgaruvchanligi tufayli suv sarfi vaqtning faqat b yerilgan lahzasida tavsif hisoblanadi. Shuning uchun suv sarfi Q ni sekundiga kubometrlarda tavsiflash uchun b yerilgan stvorda ko'p yillik kuzatuvlardan chiqarilgan statistik bog'lanishlar qo'llaniladi:

$$Q = W/T,$$

bu yerda W - suvning hajmi; T - vaqt.

Suv sarfi bevosita o'lchanadi, yoki suv sarfi va daryoning b yerilgan kesimidagi suv sathi o'rtasida topilgan bog'liqlik bo'yicha (go'yoki sarf egri chizig'i bo'yicha) aniqlanadi.

Suv sarfi bo'yicha oqimning yog'inlar miqdoriga, havo haroratiga va boshqa shart-sharoitlarga qarab o'zgarib turadigan o'lchami aniqlanishini biz avval e'tirof etgan edik.

***Oqim koeffitsienti** - ma'lum maydondan oqib o'tadigan suv miqdorining ushbu maydonga yog'adigan yog'inlar yig'indisiga nisbati. Odatda ko'p yillik davr uchun hisoblanadi va yog'inlarning qanday qismi daryoga oqib tushishini ko'rsatadi (qolgani atmosf yeraga qayta bug'lanib ketadi).*



Oqim koeffitsienti asosan iqlimiy omillarga, shuningdek relef, tuproq, o'simliklar boshqalarga bog'liq. Uning butun yer shari uchun ko'p yillik o'rtacha qiymati taxminan 0,3 ga teng. Tundra zonasida bu koeffitsientning qiymati 0,6-0,8 ni, qurg'oqchil hududlarda esa 0,1-0,05 ni, ba'zi joylarida esa undan pastroqni ham tashkil qiladi.

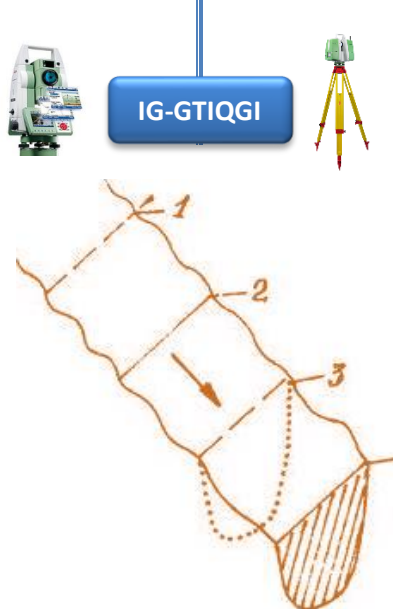
1.4. Daryo tezligini va undagi suv sarfini o'lchash

Suv sarfi Q ni aniqlashning bir nechta usullari mavjud. Tahliliy yoki geodezik usul eng keng tarqalgan, unda chuqurliklar daryoning kengligi - o'lchab ko'rish v yerikallari bo'yicha topiladi, va tezlik v yertikallari diapazonida oqimning tezligi aniqlanadi. O'lchab ko'rishlar ma'lumotlari asosida daryoning tezlik v yertikallari o'rtasidagi tirik kesimining maydoni hisoblanadi. ωv - tirik kesim maydoni deb belgilaymiz. Bu maydoning daryo oqimining tezligi v ga ko'paytmasi suv sarfini belgilaydi:

$$Q = \omega v.$$

Dala ishlari quyidagicha bajariladi. Daryoning bir xil nishabga ega, uzunligi kenglikdan taxminan 4 baraba katta bo'lgan to'g'ri chizikli uchastkasi tanlab olinadi (shunday yo'sindaki, po'kak harakatining davomiyligi kamida 20 sek. bo'lishi k yerak). Daryoning tanlab olingan uchastkasi ko'ndalang kesimning to'g'ri koritosimon shakliga ega bo'lishi lozim. Daryoning chuqurligi va kengligi uchastkaning butun uzunligi bo'yicha bir xil bo'lishi lozim.

Tanlangan uchastkaning boshi va oxirida daryo o'rta qismining oqimlariga p yerpedikulyar va bir-biriga parallel ravishda yuqorigi 2 va pastki 4 tezlik stvorlari mahkamlanadi (1-rasm). qat'iyon ular o'rtasida va ularga parallael holda bosh (o'lchash) stvori 3 mahkamlanadi. Yuqorigi tezlik stvoridan 20-30 m yuqoriroqda to'rtinchi - ishga solish stvori 1 mahkamlanadi. Tezliklarni va suv sarfini aniqlash ishlari mutlaqo shamolsiz ob-havo sharoitida bajarilishi k yerak



1-rasm. *Stvorlarning daryoda joylashuvi*

O'lchashlar vaqtida har bir stvorda kuzatuvchi bayroqcha bilan turadi. Ishga solish stvorida rahbar sekundom yer bilan qayiqda joylashadi. Qayiq Sterjenga chiqariladi.

Sterjen - eng katta oqimlar chizig'i, odatda eng katta chuqurliklar chizig'iga mos keladi.

Diametri 10-12sm bo'lgan quruq to'sindan, to'sindan qalinligi 3-4 sm li doiralar arralab, po'kaklar tayyorlanadi. Qayiqni Sterjen ustida to'xtatib, ishlar rahbari po'kakni shunday tashlaydiki, u eng katta tezlikda harakatlanishi k yerak. Stvorlardagi kuzatuvchilar po'kakning o'z stvorlari orqali o'tgani haqida bayroqchalari bilan signal b yeradilar, qayiqdagi rahbar esa sekundom yer bo'yicha vaqtni belgilaydi. Tezlik stvorlari orasidagi masofani va po'kakning ular orasidan o'tishi vaqtini sekundlarda bila turib, oqim tezligini oson hisoblash mumkin. Odatda 3-4 ta po'kak tashlanadi, darvoqe o'z yo'lida o't-o'lanlarga ilingan yoki girdoblarda aylanib qolgan po'kaklar hisobga olinmaydi. Tezlik stvorlari orasidagi masofani eng kam vaqt ichida o'tgan po'kak bo'yicha oqimning eng katta tezligi v_{\max} , u bo'yicha esa sekundiga kub metrlarda oqimning soxta sarfi aniqlanadi:

$$Q_f = \omega v_{\max}$$

Surf sarfi shuning uchun soxta (haqiqiy emas) deyildiki, u o'rtacha tezlik bo'yicha emas, balki o'rtachadan katta bo'lgan sirtqi tezlik bo'yicha hisoblanadi. Ishqalanish natijasida suvinng chuqurroq qatlamlari sirtqi



qatlamdan sekinroq oqadi, ularning tezligi shuinningdek daryo o'zanining tavsifiga ham bog'liq. Suvning haqiqiy sarfini olish uchun sirtqi koefitsient K dan foydalanish k yerak, u o'zan tubining tavsifiga bog'liq:

Tubning tavsifi	K koefitsienti
Yirik valunlar yoki qamish o'sib ketgan...	0,55
Dag'al tosh	0,65
Shag'al	0,70
Qum va loy	0,75

Bu holda

$$Q = Q_f K.$$

Suv sarfini aniqlashda sana, vaqt, suv sathi va tubning tavsifi yozib qo'yiladi.

Suv sarflarining uzunlik bo'yicha o'zgarishi haqida tasavvurga ega bo'lishi uchun suv sarflarini o'lchash ishlari daryo oqimining turli uchastkalaridagi alohida stvorlarda amalga oshiriladi.

Sokin daryolarda oqim tezliklari soni daryoning kengligiga bog'liq bo'lgan v yertikallar qatorida o'lchanadi:

Daryoning kengligi, m	< 50	50-100	100-200	200-500
V yertikallar soni	5	5-7	7-9	10

3 m/sek. gacha bo'lgan oqim tezliklarini o'lchash ishlari po'kaklar barobarida gidrologik parraklar bilan ham, $v > 3$ m/s bo'lgan hollarda esa faqat po'kaklar bilan amalga oshiriladi.

Suv sathi tekislik daryolarida soat 8 da va 20 da, tog' daryolarida esa - 8, 14 va 20 da o'lchanadi. Shiddatli yomg'ir yoki qor yerishi oqibatida daryoda suv sathi sutkasiga keskin o'zgargan taqdirda, sathlar har soatda, suv ko'tarilishi boshlanishidan toshqin oxirigacha o'lchanishi k yerak.

Toshlar bo'ylab shiddatli oqimga ega tog' daryolarida suv sarfi quydagicha aniqlanadi: daryoga yuqori konstentrastiyali oddiy tuz aralashmasi kiritiladi, oqim bo'yicha bir muncha pastroqda, oqim butun massasining aralashishi uchun etarli bo'lgan masofada esa, suv namunalari



olinadi va ulardagi tuz konstantastiyasi aniqlanadi. Daryoga solingan aralashmada tuzning hajmi va konstantastiyasi, va tuzning namunadagi yakuniy konstantastiyasi bo'yicha daryodagi suv sarfi Q ni hisoblash oson.

Daryo muvozanatining profili - o'zanning yeroziyaning barqaror bazisidagi uzuna v yertikal kesimi. Daryoning uzuna profilini tuzishda chuqurliklar farvat yer bo'yicha daryoinng o'lchami va o'zanning tavsifiga qarab 50-200 m oraliqda, o'lchanadigan nuqtalarni menzula yoki teodolit yordamida qayd etgan holda o'lchanadi.

Alohida ko'ndalang profillar bo'yicha o'lchab chiqishda o'lchanadigan nuqtalar orasidagi masofalar daryo kengligining $1/10$ qismidan katta bo'lmasligi k yerak.

O'lchab chiqish ishlarida sana va sutkaning vaqti, chuqurlik, shu vaqtdagi suv sathi va tubning tavsifi yozib olinadi.

1.5. Daryodan foydalanish sxemasi to'g'risidagi asosiy qoidalar

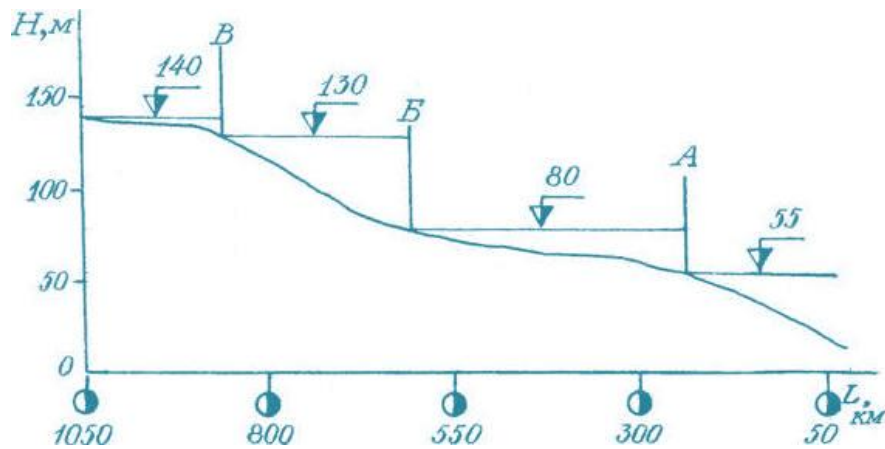
Gidrouzel - joylashuvi va birgalikda ishlash shart-sharoitlari bo'yicha birlashtirilgan gidrotexnik inshootlar guruhi.

Vazifasiga qarab, gidrouzellar en yergeti, suv transporti, suv olish va boshqa gidrouzellarga bo'linadi, ularga kiruvchi inshootlar tarkibi aynan shunga bog'liq. Daryodan eng samarali, bir vatda en yergetik va transport jihatdan foydalanishga normal normal tiirgak sathlari (NTS) o'zaro ketma-ket tutashgan gidrouzellar kaskadini qurish yo'li bilan yerishish mumkin. Bunda gidrouzellarning daryoda shunday joylashuvi nazarda tutiladiki, pastki gidrouzel tomonidan yaratiladigan napor gidrouzellar o'rtasida tartibga solinmagan yerkin uchastka qoldirmasdan yuqorigi gidrouzelgacha tarqalishi k yerak (2-rasm).

Gidrouzellarning kelajakda joylashtiriladigan joylarini tanlash bo'yicha qidiruvlar daryo vodiysining xususiyatlarini topografik karta bo'yicha va suv sathi sirtiinng nishabliklarini suv sathining uzuna profili bo'yicha hamda daryo tubini o'rganishdan boshlanadi. Daryo vodiysining eng tor uchastkalari eng kam uzunlikdagi to'g'onlar qurilishini ta'minlaydi



va gidrouzellarni joylashtirishning eng ehtimoliy joylari hisoblanadi. Bunda shuningdek tog` jinslarining yotishi va tarkibi ham hisobga olinadi.



2-rasm. Daryoni tartibga solish sxemasi
A, B, V - gidrouzellar

Daryodan foydalanish sxemasini tuzishda A va B tutash gidrouzellarning N naporlari va normal loyihaviy (tirgak) sathlarining (NLS) balandliklari (3-rasm) daryoning mejen davrida tuzilgan uzuna profillari bo'yicha aniqlanadi. A gidrouzelning NLSi uning yaqinidagi suv mejen sathining balandligi N_m bilan belgilanadi. B gidrouzelining napori quyidagicha hisoblanadi:

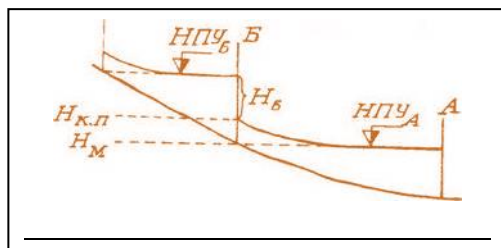
$$N_B = NLS_B - N_{k.p}$$

bu yerda NLS_B - NPUning B to'g'oni yaqinidagi balandligi; $N_{k.p}$ - B to'g'oni yaqinidagi A gidrouzel suv omboridagi tirgak egrisining (yerkin sathiy sirtning) balandligi.

Suv omborida uning uzunligining taxminan yarmiga qadar suv gorizontaldir (NLS sathi), so'ngra tirgak egrisi bo'yicha ko'tariladi. $Y_{k.p}$ balandlik belgisi (balandligi) maxsus gidravlik hisob-kitoblardan olinadi. Qachonki $Y_{k.p} - Y_m$ farqi N_B naporni uni A to'g'onining napori bilan suv bosishi hisobiga ancha kamaytirganda - NLS_B ning balandligi pasayadi. NLS balandligining va gidrouzellardagi N naporning yakuniy qiymatlari



suv omborining yerkin suv sathining gidravlik hisob-kitoblari bajarilgandan so'ng aniqlanadi.



3-rasm. *Gidrouzellarning tutashish sxemasi*

Daryodan foydalanish sxemasini tuzish uchun 1:300 000 dan 1:10 000 gacha masshtablar topografik kartalari, daryo maishiy (maishiy - mejen davrida) suv sathi va o'zanining batafsil profili hamda qisqatirilgan - 57-81 sm lik standart qog'oz varag'idagi obzor profili zarur. Daryodan foydalanish sxemasini tuzish natijasida eng manfaatli naporlar N, GESlarning elektr energiyasini maksimal ishlab chiqarishi uchun, gidrouzellarning transport, irrigastion va boshqa ko'rsatkichlarini ta'minlash uchun ularning o'rnashadigan joylari va quvvatlari aniqlanishi lozim. Daryodan foydalanish sxemasini tuzish bosqichida har bir GES NLSi balandligin 1 m gacha, loyihaviy topshiriq bosqichida - 0,5 m gacha aniqlikda topish amaliy jihatdan etarlidir. Tirgak egrisini hisoblash uchun suv sathini ko'pi bilan 0,05 m xatolik bilan bilish lozim.

1.6. Daryoning bo'ylama profili

Daryoning uzuna profilini tuzish uchun odatda quyidagi ishlar bajariladi.

1. Shu vaqtgacha bor bo'lgan profillarni va ularning balandlik asosini tahlil qilish. Bu ulardan loyihalash uchun to'liq yoki qisman foydalanish imkoniyatini aniqlash uchun bajariladi.

2. Daryoni s'yomka qilish uchun plan asosini yaratish va bevosita s'yomka. Plan asosi zichlash triangulyastion tarmoqlari (daryo bo'ylab uchburchaklar zanjiri) ko'rinishida yoki turli razryadlar poligonometrik magistral yo'llarini davom ettirish bilan yaratiladi. Bu tuzilishlardavlat



geodeziya tarmog'i punktlariga tayanadi. Daryo s'yomkasi uning uzunligiga qarab st yereofotogrammetrik va kombinastiyalangan uslublar bilan menzula yoki taxeometr yordamida amalga oshiriladi. Daryoni st yereofotogrammetrik s'yomka qilishda kartaning kontur va balandlik qismi a yerofotos'yomka yordamida olinadi. Kombinastiyalangan uslubda kontur qismi a yerofotos'yomka uslubi bilan olinadi, relef esa menzula yordamida fotoplanga tushiriladi.

Kichik daryolarda s'yomka yoki taxeometr, yoki magistral yo'lining ikkala tomoni bo'yicha 100 m oralab nivelirli eniga o'lchashlar bilan bajariladi.

3. Balandlik asosini yaratish va daryodagi suv sathlarini nivelirlash. Suv sathi nishabliklarini aniq topish va daryoning uzuna profilini to'g'ri tuzish uchun daryoning b yerilgan uchastkasida barcha reperlar bir tizimdagi - shartli yoki absolyut balandlik belgilariga ega bo'lishi lozim. Balandlik asosi odatda II va III klass, tog` daryolari yoki kichik daryolarda IV klass magistral yo'llari ko'rinishida yaratiladi. Doimiy nivelir reperlari yo'l bo'yicha 6 km oralab, vaqtinchaliklari esa 2,5-3 km oralab o'rnatiladi. Bu reperlar bir vaqtda plan asosi punktlarining markazlari bo'lishi mumkin.

Barcha reperlar imkoni boricha daryo o'zaniga yaqinroq, lekin NLS balandlik belgisidan taxminan 1 m balandroq qilib o'rnatiladi. Reperlar sath o'lchash postlari, gidrometrik stanstiyalar yaqinida, shuningdek sathning xarakterli nuqtalari yaqinida (daryolarning irmoqlari yonida, daryolarning yoyiq joylari qarshisida va h.k.) joylashtirilishi lozim.

Gidrometrik stanstiya - daryoning uning tezligini, nishabligini, suv sarfi Q ni o'lchash uchun tanlab olingan uchastkasi.

Majburiy shart: reperlar ularning uzoq vaqt saqlanishi va nivelir bilan qirg'oqqa va suvning kesilgan joylariga oson etib kelish qulayligi ta'minlangan joylarda o'rnatilishi k yerak.

4. Sath o'lchash postlarining mavjud tarmog'ini vaqtinchalik va epizodik postlar bilan zichlash, ularda kuzatuvlar tashkil qilish.

5. Chuqurliklarni o'lchab chiqish.

6. Kam yeral ishlar.



Sath o'lchash postlari nima ekanligini batafsilroq ko'rib chiqamiz. Sath o'lchash postlari to'rt xilda bo'ladi: reykali, svayali, uzatma va limnigraflar.

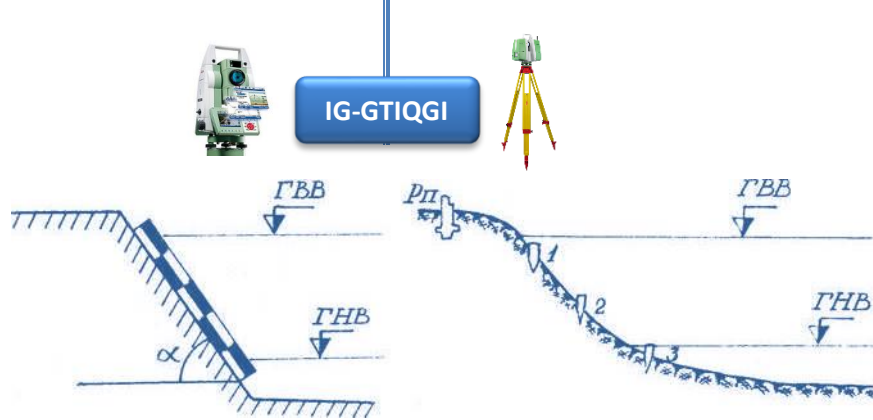
1. Reykalilari, ularda suv sathining o'zgarishlari tik qirg'oqda yoki mustahkamlangan qirg'oqning devorchasida o'rnatiladigan reyka bo'yicha hisobotlarga qarab kuzatiladi; reyaning uzunligi GVV-GNV farqidan orishi k yerak, bu yerda GVV - yuqori suv gorizonti, GNV - past suv gorizonti.

Reykani o'rnatish joyi shunday tanlanadiki, u muz va suzayotgan to'sinlardan yopilgan bo'lishi k yerak. Reyka v yertikal yoki og'gan holda (masalan, kanal qiyaligida) o'rnatiladi, so'nggi holatda bitta bo'limning santimetrlardagi (odatda 2 sm) gorizontalgaga nisbatan og'ish burchagiga muvofiq kattalashtiriladi: $a = 1/\cos a$ (4-rasm).

2. Svayali postlar qiyalvmv qirg'oqlarda o'rnatiladi. Svayalar bitta stvorda qoqiladi, ular yog'ochdan, metall yoki betondan bo'lishi mumkin. Svayalar qalpoqchalarining o'zaro nisbiy balandligi odatda 0,7-0,8 m ga farq qiladi. Svayalarni qoqish chuqurligi gruntning mavsumiy muzlashi chegarasidan 0,5 m ga ko'p bo'lishi k yerak. Ularning yuqorigi ko'ndalang kesilgan joyi qat'iyon gorizont bo'lishi va post rep yeridan olingan nivelirlashdan balandlik belgilariga ega bo'lishi lozim. Svayalar tepadan pastga qarab raqamlanadi (5-rasm). Suv sathi svayaga o'rnatilgan rep yer bo'yicha aniqlanadi, u svaya balandlik belgisi va reyka bo'yicha hisobotdan tarkib topadi.

3. Uzatma postlar tog` daryolarining suvga yaqin borish qiyin bo'lgan tik qirg'oqlarida joylanadi. Suv ustida konsolli tirkash (strela) quriladi. Qirg'oqdan strela oxiridagi blok orqali 2-5 kg yukli tros o'tkaziladi. Sathni o'lchashda yuk suvga tekkuncha tushiriladi.

Trosga mahkamlangan ko'rsatkich yordamida daryodagi sath holati aniqlanadi.

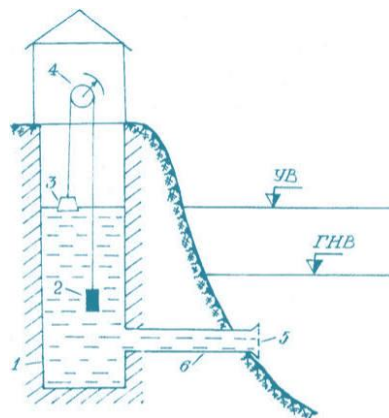


4-rasm. Nishab sath o'lchash
reykasi
 a - nishablik burchagi

5-rasm. Svayali sath o'lchash posti
1, 2, 3 - svayalarning raqamlari

4. Lemnigraflar - "Vallay" yoki "GGI" tipidagi o'ziyozar asboblardan jihozlangan avtomatik sath o'lchash postlari (6-rasm), ular barabanning qog'oz lentasiga suv sathi tebranishi egri chizig'ini chizadilar. Baraban soat mexanizmi bilan jihozlangan, troscha bilan po'kakka ulangan. Barcha tayanch sath o'lchash postlarida ikkita - asosiy va nazorat reperlari o'rnatiladi.

Vaqtinchalik sath o'lchash postlari odatda ikkita svayadan iborat bo'ladi, ulardan biri quruq qirg'oqda vaqtinchalik rep yer bo'lib xizmat qiladi va nivelir yo'lga kiradi, boshqasi esa suv sathidan 15-20 sm qilib suvga qoqiladi, va u kuzatuvlarni amalga oshirish uchun xizmat qiladi. Ba'zan, suv sathini o'lchash uchun ko'chma reykadadan foydalanmaslik uchun svayaga 1-1,5 m uzunlikdagi reyka qoqiladi.



6-rasm. Limnigraf. 1 - tinchlantiruvchi quduq; 2 - yuk; 3 - po'kak; 4 - o'ziyozar asbob; 5 - himoyalash setkasi; 6 - bog'lovchi truba



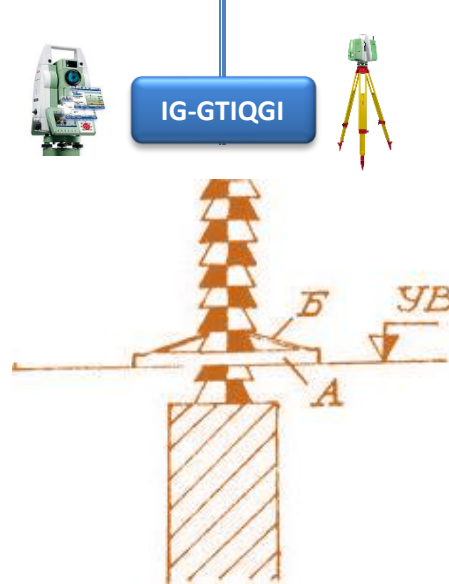
Sath o'lchash postining noli sifatida reyka noli, yoki eng pastki svayaning noli, yoki limnigrafning boshlang'ich shtrixi qabul qilinadi. Sath o'lchash postining noli "grafik noli" ham deyiladi. Lekin umuman olganda bu qandaydir shartli tekislik ham bo'lishi mumkin. "Grafik noliga" qo'yiladigan yagona talab - u NLSdan pastroq bo'lishi k yerak. Su v sathlarini kuzatish ishlari 1 sm gacha aniqlikda sutkasiga ikki marta: sovt 8 va 20 da, lekin toshqin va suv ko'tarilishi davrlarida tezroq: har 6, 3 yoki hatto har soatda olib boriladi .

Suv ko'tarilishi davrlarida, qachonki suv tez ko'tarilganda yoki pasayganda, ustalik bilan o'ylab topilgan Frolov tizimining maksimal yoki minimal tishli reykalari qo'llaniladi. Tishli reyka B prujinali A po'kak kiydiriladi. Reyka svayaga mahkamlanadi. Suv sathi (SS) pasayganda minimal reykaning po'kagi suv sathi bilan birga pastga tushadi. Suv sathining navbatdagi ko'tarilishida po'kak eng past holatda qoladi, z yero prujinalar uning ko'tarilishiga yo'l qo'ymaydi (7-rasm). Maksimal reyka ham shunga o'xshash tuzilgan.

Daryoning uzuna profili daryoning butun uzunligida suv sirtining vaqtning bitta fizik lahzasida qayd etilgan tushishishiga oid bilimni talab qiladi. Katta daryoda buni bajarishning amalda imkoni yo'q. Masala daryoni uchastkalarga (15-30 km va undan ortiq) bo'lib hal etiladi. Daryoda sath o'lchash postlari o'rnatilishi lozim bo'lgan masofalarni taxminiy aniqlash uchun bir qator formulalar taklif qilingan. Ulardan eng soddasi professor Troo'enko formulasidir:

$$L_{km} = 140\Delta/(ph),$$

bu yerda Δ - suv sathi sanog'ining aniqligi, sm; r - daryo nishabligini belgilashning b yerilgan aniqligi, %; h' - daryoning 1 km da tushishi, sm.



7-rasm. *Frolov tizimining sath o'lchash reykasii*

A - po'kak; B - plastinkasimon prujina

Sath o'lchash postlarida nivelir reperlari o'rnatilishi shart. Doimiy reperlar shuningdek magistral nivelir yo'li bo'ylab ham qo'yiladi. Ular suuvning uzoq vaqt mobaynidagi loyihaviy sathini ishonchli aniqlash uchun xizmat qiladi.

Magistral yo'l 800 m gacha kenglikdagi daryolarda bitta yetaklovchi qirg'oq bo'ylab - oqim dinamik o'qining dovoni joylarida boshqa qirg'oqqa o'tgan holda solinadi. Ancha katta kenglikka ega daryoning nishabligi ikkala qirg'oq bo'yicha alohida aniqlanadi. Olingan natijalardan o'rtacha qiymat g topiladi. Kengligi 800 m dan ortiq daryolarda magistral nivelir yo'li ikkala qirg'oq bo'ylab solinadi. Demak, doimiy reperlar ham bu holda daryoning ikkala qirg'og'ida o'rnatiladi.

Doimiy sath o'lchash postlarida doimiy reperlar, vaqtinchalik postlarda va bir kunlik bog'lanish nuqtalarida (BBN) esa - vaqtinchalik reperlar o'rnatiladi. Doimiy reperlar sifatida [3] yo'riqnomaga muvofiq nivelir reperlaridan; vaqtinchaliklari sifatida - yog'och yoki beton stolbaladan, 1,0-1,2 m uzunlikdagi metall trubkalar yoki "ugolok" dan, ko'priklarning yoki elektr uzatish liniyalarining tirgaklaridan foydalaniladi. Vaqtinchalik reperlarni shuningdek BNN yaqinida o'sgan daraxtlarning tanasida shtirlar (bolg'alab yasalgan mixlar) bilan ham mahkamlash mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, vaqtinchalik rep yerning balandlik belgisi yil davomida daraxtning o'sishi oqibatida 0,4 dan 1,8 mm gacha (maksimum 2 mm) o'zgaradi, suv sathlarini bir kunlik bog'lashda

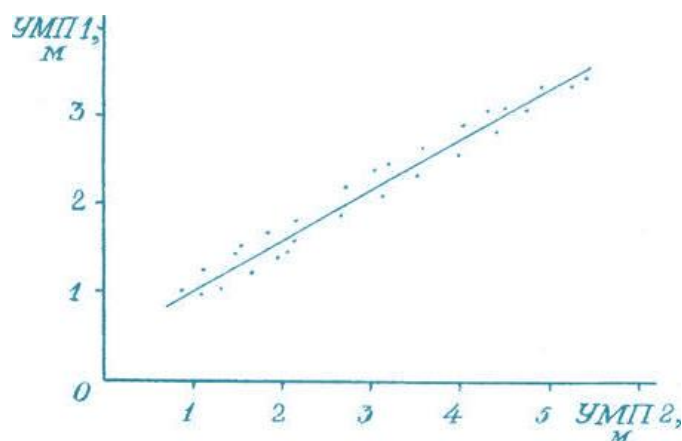


esa ushbu omilga e'tibor bremasa ham bo'ladi.

Sath o'lchash postlaridagi kuzatuvlardan asosiy maqsad suv sathi tebranishining bir yillik va ko'p yillik davrlardagi post grafik noliga nibatan barcha o'zgarishlarini aniqlashdir. Ushbu ma'lumotlar bo'yicha suvning loyihaviy sathi (LS) tanlanadi, undan daryoning uzuna profilini tuzish va boshqa maqsadlar uchun foydalaniladi. O'z navbatida, daryoning LSi sathlarning ma'lum muddat mobaynidagi (bir yoki bir necha yil mobaynidagi) chastotasi va ta'minlanuviga bog'liq.

Chastota (takrorlanish) - kuzatuvlarning b yerilgan davrida ma'lum sathli kunlar soni.

Ta'minlanuv (davomiylik) - ushbu sathning va undan yuqori bo'lgan barcha sathlarning, 'ya'ni uni ta'minlovchi sathlarning turish kunlari soni.



8-rasm. Ikkita yondosh sath o'lchash postlari sathlarining bog'lanishi

Chastota va ta'minlanuv shuningdek kuzatish davri kunlarining umumiy soniga nisbatan foizlarda ham ifodalanadi.

Sath o'lchash postlaridagi (SO'P) kuzatuvlarning yana bir muhim natijasi quyidagicha: daryoning qo'shni uchastkalaridagi suv sathlarini tavsiflash uchun ikkita sath o'lchash postlari bo'yicha sathlarning bog'lanish grafiklari tuziladi. Postlarning bog'lanish grafigi xarakterli sathlar: suv rejimining minimal, maksimal va boshqa xarakterli fazalarining barqaror sathlari bo'yicha tuziladi (8-rasm). Bunday grafik yordamida



pastki postdagi suv sathi va uning yuzaga kelish sanasini yuqorigi sath o'lchash postining ko'rsatkichlari va suvning etib borish vaqti bo'yicha oldindan aniqlash mumkin.

1.7. Suvning loyihaviy sathi va kesma

Suv oqimining bir xil bo'lmasligi tufayli uning sathi har doim o'zgarib turadi, shunday ekan chuqurliklar ham o'zgarib turadi. Daryoning aniq uzuna profilini va sifatli o'zan s'yomkalarini olish uchun daryodagi suvning loyihaviy sathi tanlanadi. Undan daryodagi barcha chuqurliklar, o'zan s'yomkasidagi qirg'oqlarning balandlik belgilari hisoblab chiqiladi, izobatlar (teng chuqurliklar chizig'i) o'tkaziladi. Undan kema yo'llarining kafolatlangan gabaritlari va gidrotexnika inshootlarining balandlik belgilari aniqlanadi.

Loyihaviy sathlar yana bir: "chuqurliklar noli" iborasi bilan hamataladi, LS uzoq (ko'p yillik) kuzatuvlar qatoriga ega bo'lgan doimiy sath o'lchash postlarining ma'lumotlari bo'yicha belgilanadi. Daryoning LSi ular bo'yicha aniqlanadigan bu kabi postlar tayanch sath o'lchash postlari deb ataladi. Ular daryo bo'ylab odatda 200-300 km oralab joylashtiriladi. Har bir tayanch sath o'lchash postida navigastion sathlarning turish ta'minlanuvini hisoblash 5 sm oralab bajariladi, so'ngra esa, ta'minlanuv bo'yicha ushbu sath o'lchash posti grafigining noloi ustidagi LS balandligi aniqlanadi. Intensiv kema qatnovili yerkin daryolarda LS 95-99% ta'minlanuvga ega bo'lishi lozim, ya'ni u amalda suvning past, mejen sathi hhisoblanadi. Nointensiv kema qatnovili daryolarda LS 80-90% ta'minlanuvga ega bo'lishi mumkin.

Daryolarning shlyuzlangan uchastkalarida va kanallarda har bir bef NLSi loyihaviy sath sifatida qabul qilinadi. "Bef" so'zi franstuzcha *bief* - plyos so'zidan kelib chiqqan, bu daryoning ikkita qo'shni to'g'onlar orasidagi uchastkasidir. Daryoinng tirkak inshootidan balandroq qismi yuqorigi bef, daryoning tirkak inshootidan pastroq qismi esa - pastki bef deb ataladi.

Gidroelektrostanstiyalarning suv sathi sutka davomida ancha o'zgarib



turadigan pastki beflarida sutkalik LS sifatida odatda suvning minimal sathi qabul qilinadi. Bu sath suvning yoyiq joylardagi o'zgarishi bo'yicha aniqlanadi. Tayanch sath o'lchash postlaridan tashqari, daryoda oraliq sath o'lchash postlari bo'ladi. Bu tayanch sath o'lchash postlari orasida joylashgan o'sha doimiy sath o'lchash postlaridir.

Suvning tanlangan loyihaviy sathi barcha oraliq va vaqtinchalik sath o'lchash postlariga tayanch va har bir oraliq postlardagi stahlarning bog'lanish grafigini tuzish yo'li bilan ko'chiriladi. Sathlarning bog'lanish grafiklari suv sathlarini tabiiy sharoitda kuzatishlar ma'lumotlari bo'yicha millimetrli qog'ozda tuziladi.

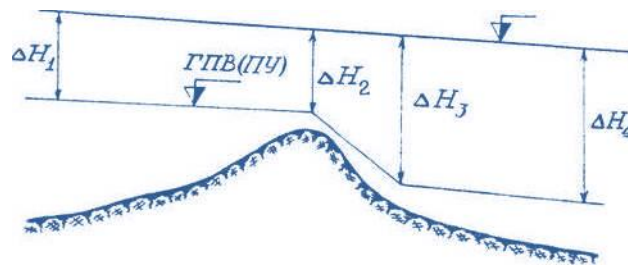


Рис. 9. Срезка уровней воды в реке

9-rasm. Daryodagi suv sathlarini kesib olish

Vaqtinchalik sath o'lchash postlari daryo profilining xarakterli burilish joylarida, ya'ni yirik irmoqlarning quyilish joylarida, o'zanning keskin kengaygan yoki toraygan uchastkalarida va limitlovchi yoyiqliklarida (asosiy yoyiqliklarda) o'rnatiladi.

Barcha sath o'lchash postlarining nollari nivelirlash bilan bog'lanadi. Daryodagi suvning nivelirlash paytidagi sathi ishchi sath deyiladi, butun daryo uchun vaqtning bitta lahzasiga keltirilgani esa - keltirilgan yoki oniy sath deyiladi.

Daryoning uzuna profilini yoki o'zan s'yomkasi planini to'g'ri tuzish uchun ishchi chuqurliklardan, ya'ni daryoning o'lchovlar vaqtida haqiqatda olingan chuqurliklaridan LSga - suvning loyihaviy chuqurliklariga o'tish zarur. H_{pp} - suv LSining balandlik belgisi, H_p esa -



suv ishchi sathining balandlik belgisi (o'lchovlar paytidagi sath) deb qayd etamiz.

U holda

$$\Delta H = H_p - H_{pp}.$$

Bu farq kesma deb ataladi.

Kesma har bir o'lchangan chuqurlikdan hisoblab chiqariladi (yoki qo'shiladi). Daryoning turli qismlarida kesma - o'zgaruvchi kattalikdir. Buni 9-rasm tasdiqlaydi. Yoyiq joyning yuqori qismida kesma va H_1 va H_2 va H_3 va H_4 dan ancha kam bo'ladi.

1.8. Suv sathlarining bir kunlik va qisqa vaqtlardagi bog'lanishlari

AN kesmasi o'lchamini to'g'ri hisoblash va daryoning i uzuna nishablini aniqlash uchun suvning b yerilgan loyihaviy sathini asosiy yoyiq joy reperlariga ko'chirish zarur. Yodda tutish lozimki, daryolardagi yoyiq joylar har doim juda izchil tadqiq qilinadi. Murakkab bo'lmagan yoyiq joylarda kamida ikkita, murakkablarida esa - uch-to'rtta rep yer o'rnatiladi. Barcha hollarda bitta rep yer yoyiq joyning yuqori, boshqasi - quyi qismida o'rnatiladi. Agar uchinchi rep yer o'rnatish qarori qabul qilinsa, u yoyiq joyning qirrasida hududida o'rnatiladi. Agar to'rtta rep yer o'rnatilishi lozim bo'lsa, u holda ulardan ikkitasi daryoning qarama-qarshi qirg'oqlarida yoyiq joy o'qi yo'nalishida joylashtiriladi. Loyihaviy sathni ko'chirib o'tkazish (bog'lash) daryoning salmoqli uchastkasida suv sathlarini bir kunlik bog'lash uslubi bilan, katta bo'lmagan uchastkada - suv sathlarini oniy bog'lash uslubi bilan amalga oshiriladi.

Suv sathlarini bog'lashning mohiyati vaqtning ma'lum lahzasida (sana, soat, minut) suvning sath o'lchash postlari orasidagi reperlar qarshisidagi ishchi sathini qayd etish hamda undan so'ng suvning loyihaviy sathini hisoblashdan iborat. Buning uchun oldindan tanlangan joylarda yerga kamida 70 sm uzunlikdagi kesma qoziqlar kamida 40 sm chuqurlikka qoqiladi. Bunday kesma qoziqlar bir kunlik bog'lash nuqtalari (BBN) deb ataladi. BBN qoziqlari v yertikal holda daryo o'zanining qattiq gruntiga



shunday qoqiladiki, voziqning yuqorigi kesilgan joyi suvning yerkin sirti bilan bir sathda bo'lishi k yerak. Bu ishni faqat shamolsiz ob-havo sharoitida bajarish mumkin. Qoziqni quruq qirg'oqda qazilgan, asosiy suv oqimiga ariqcha bilan ulangan chuqurchaga qoqish mumkin. BBN o'rnatishning bunday uslubiyoti barqaror kuchli shamollar uchastkalarida qo'llaniladi. BBNning har bir joyida kamida ikkita (asosiy va nazorat) kesma qoziqlar ularni o'rnatish vaqtini yozib olgan holda qoqiladi.

BBN o'rnatishning boshqa uslubiyoti ham mavjud: daryo oqimi bo'ylab uchta qoziq shunday qoqiladiki, ular turli sathlardagi suv gorizontidan pastroq bo'lishi k yerak va muayyan kun va soatda BBN qoziqlari ustidagi suv balandligi chizg'ich bilan o'lchanadi. BBNni raqamlash daryo oqimi bo'yicha pastdan tepaga qarab, ya'ni daryoning etagi tomonidan boshlab bajariladi. Bog'lash doimo suvning loyihaviy sathga yaqin bo'lgan mejen sathlarining eng barqaror turishi davrida bajariladi. Har holda, bog'lashda suvning ishchi sathi suvning loyhviy sathiga nisbatan 1 m dan ortib ketmasligi lozim.

Amalda BBN 1-3 km oralab, shuningdek daryo profilining xarakterli bukilish joylarida (ostonatoshlar, yoyiq joylar, plyoslar, burilishlar, irmoqlarning quyilish joylari va h.k.) joylashtiriladi, Umuman olganda, "bir kunlik bog'lash" nomi - ancha shartli nom. Agar daryodagi suvning sutkalik tebranishi amplitudasi 3 sm dan ortiq bo'lmasa, u holda BBN qoziqlarini qoqish 2-3 kungacha ham cho'zilishi mumkin. Oniy bog'lanish BBN qoziqlarini oldindan belgilangan vaqt lahzasida bir vaqtda qoqish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Barcha belgilangan BBN qoziqlari qoqilgandan so'ng, zudlik bilan ularni tegishli reperlarga bog'lashga kirishiladi. Bog'lash IV klass nivelirlashi bilan imkon qadar qisqa muddatda amalga oshiriladi. Buning uchun ish bir nechta nivelirlash brigadalari tomonidan bajariladi (10-rasm). BBN qoziqlarini nivelirlash qo'sh yo'l bilan amalga oshiriladi. Yo'l bo'yicha yo'l qo'yiladigan bog'lamsizlik

$$f_{mm} = 20\sqrt{L_{km}} \text{ yoki } f_{mm} = 5\sqrt{n},$$



bu yerda L - yo'lining uzunligi, km; n - shtativlar soni.

So'nggi formula 1 km ga 15 tadan ortiq shtativ to'g'ri kelnada qo'llaniladi.

Ishchi va loyihaviy sathlarning farqi bo'yicha muvofiq ravishda yuqorigi va quyi sath o'lchash postlaridagi ΔH_1 i ΔH_2 kesmalarining o'lchamlari, so'ngra esa BBNning har bir rep yeri yonidagi kesma hisoblanadi:

$$\Delta H_{rp} = \Delta H_1 - \frac{\Delta H_1 - \Delta H_2}{L} l,$$

bu yerda L - postlar orasidagi masofa; l - yuqorigi postdan BBNning b yerilgan repeoigacha bo'lgan masofa. Bu masofalar topografik yoki lostmanlik kartalari bo'yicha aniqlanadi.

Vaqtinchalik sath o'lchash postlari daryoni nivelirlash boshlanguniga qadar 15-20 kun oldin jihozlangan bo'lishi, ularda kuzatuvlar esa BBNni bog'lashga qadar 5 kun oldindan kechiktirmasdan boshlanishi lozim. BBN kuzatuvlari kunida suv sathlarini o'lchash ishlari sath o'lchash postlarida 3-4 sovt oralab o'tkaziladi.

1.9. Daryoni nivelirlash aniqligi

1.9.1. Suv sirti tushishini aniqlashning yo'l qo'yilgan xatoliklari

Daryoning tushishi h ni aniqlashda yo'l qo'yiladigan xatoliklarni hiso-kitob qilish uchun birinchi navbatda quyidagilarni e'tiborga olamiz: ko'p yillik loyihalash tajribasi shuni ko'rsatadiki, texnik loyihalash bosqichida ikkita A va B gidrouzellar (12-rasm) o'rtasidagi masofada suv sathi h ning tushishidagi xatolik 0,5 ga teng deb qabul qilinadi. Bu xatolikni imkoniy deb belgilaymiz: $h = 0,5$ m. U holda B gidrouzeli yuqorigi befining tushishini aniqlashdagi o'rta kvadratik xatolik

$$m_h = \Delta h / 2,5 = 0,2m.$$

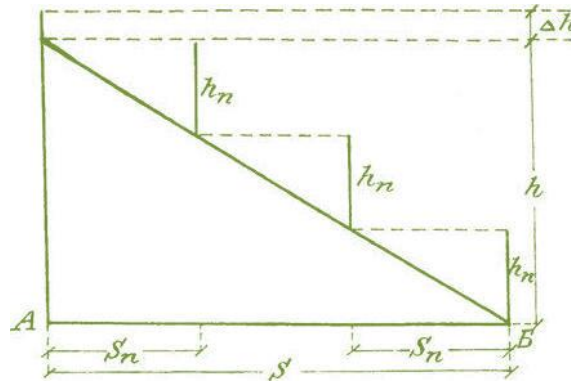
Daryo nishabliklari ular yordamida aniqlanadigan BBNlar, o'rtacha olganda, bir-biridan taxminan bir xil masofalarda joylashtirilishini sxematik



tarzda qabul qilib, biz ko'rilayotgan B gidrouzelning yuqorigi befini go'yoki n ta teng qismlarga bo'lib chiqamiz:

$$n = S/S_n = h/h_n,$$

bu yerda S - butun befning uzunligi; h - befning o'zining butun masofasida tushishi; S_n va h_n - BBNlar o'rtasidagi bef uchun shuning o'zi.



10-rasm. Daryoning A va B gidrouzellar hamda BBNlar orasidagi tushishi

U holda BBNlar orasidagi S_n uchastkasida suv sirtining tushishi xatoligi

$$m_{h_n} = \frac{m_h}{\sqrt{n}} = \frac{m_h}{\sqrt{h/h_n}} = \frac{0,2}{\sqrt{h}} \sqrt{h_n},$$

bu yerda h_n - daryoning yondosh BBNlar orasida tushishi; m_h - h_n o'rt kvadratik xatolik.

Madomiki tekislik daryolarida GESlar uchun odatda 25-30 m atrofidagi suv napori loyihalalar ekan,

$$m_{h_n} = \frac{m_h}{\sqrt{n}} = \frac{m_h}{\sqrt{h/h_n}} = \frac{0,2}{\sqrt{h}} \sqrt{h_n}, \quad \text{yoki} \quad m_{h_n} = \pm(36\sqrt{m_{h_n}}),$$

deb yozish mumkin,

bu yerda h_n - metrlarda; m_{h_n} - millimetrlarda.

BBNlar orasidagi xatoliklarni oldindan hisoblash uchun amalda quyidagicha yo'l tutiladi:

1. Karta bo'yicha daryoning tadqiq qilinadigan uchastkasining S uzunligi va h umumiy tushishi, shuningdek alohida uchastkalarining uzunliklari, nishabliklari va tushishlari aniqlanadi.



2. Tegishli mashtab kartasida (daryoning uzunligiga qarab, mashtablar 1:100 000 dan 1:25 000 gacha o'zgaradi) daryoning har bir uchastkasi uchun suv kesmalarini nivelirlash uchun BNNlar belgilanadi.

3. Har bir uchastka bo'yicha o'rtacha tushishlar hisoblab chiqiladi:

$$h = i_{sr} S_n,$$

bu yerda i_{sr} - o'rtacha nishablik.

4. Yo'l qo'yiladigan m_{h_n} va m_{h_n}/h_n qiymatlari foizlarda hisoblanadi.

1.9.2. Nivelir ishlarining aniqligi

Geometrik nivelirlashning 1 km yo'l uchun o'rta kvadratik xatoligi

$$m_{km} = \sqrt{\eta^2 + \sigma^2},$$

bu yerda η i σ - muvofiq ravishda 1 km uchun tasodifi va muntazam xatolik.

2-jadval

Nivelirlashning aniqlik tavsiflari

Nivelirlash klassi	L, mm	o, mm	f_h , mm	
I (o'rtacha qiymat)	0,8	0,08		$0,3\sqrt{n}$
I (imkoniy qiymat)	1,0	0,2	$\sqrt[5]{L_{km}}$	$1,2\sqrt{n}$
II	2	0,4	$\sqrt[5]{L_{km}}$	$1,2\sqrt{n}$
III	5	1,0	$\sqrt[10]{L_{km}}$	$2,5\sqrt{n}$
IV	10	2,0	$\sqrt[20]{L_{km}}$	$5\sqrt{n}$
Yuqori aniqlikdagi texnik	12	2		$6\sqrt{n}$
Texnik	20	4	$\sqrt[50]{L_{km}}$	$10\sqrt{n}$
Trigonometrik	80	15	$\sqrt[200]{L_{km}}$	-

Izoh. f_h - yo'l bo'yicha yo'l qo'yiladigan bog'lamsizlik, mm; L_{KM}

Mamlakatimizda qabul qilingan G|, a i f_h qiymatlar 2-jadvalda keltirilgan.

Nivelirlashning yo'l bo'yiche o'rta kvadratik xatoligi

$$m = \sqrt{\eta^2 L + \sigma^2 L^2},$$



Oldindan hisoblashlarda xatolikning muntazam qismini e'tiborga olmaslik mumkin, chunki u tasodifiy xatolikdan ancha kam, u holda taxminan

$$m = \eta\sqrt{L_{km}},$$

bu yerda L_{KM} - yo'lining uzunligi.

1.9.3. Suv kesmalarini nivelirlash aniqligi

BBN kesma qoziqlarini nivelirlash magistral nivelir yo'lining punktlaridan sxema bo'yicha amalga oshiriladi (13-rasm). Bu holda b yerilgan uchastkada daryo suvi sathining h tushishini aniqlashdagi m_h xatolikni quyidagi formula bo'yicha topish mumkin

$$m_h^2 = m_L^2 + m_{l_1}^2 + m_{l_2}^2 + 2m_f^2,$$

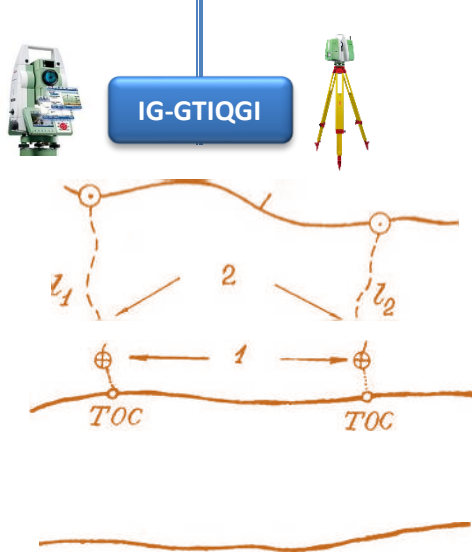
bu yerda m_L - magistral yo'l xatoligi; m_{l_1} va m_{l_2} - ishchi yo'llar o'rta kvadratik xatoliklari; m_f - suv sathini qayd etish xatoligi.

Ma'lumki,

$$m_L = \eta\sqrt{L_{km}}, \quad m_f = \pm 10mm.$$

$$m_{l_1} = \eta'\sqrt{l_1}, \quad m_{l_2} = \eta'\sqrt{l_2},$$

ekanligini, ya'ni ko'pchilik ishchi yo'llarni bitta nivelirlash klassi bilan nivelirlash lozimligini, shuningdek $m_h \leq m_{h_n}$, ekanligini e'tiborga olgan holda m_h/m_{h_n} , nisbat birdan kam bo'lishi k yerak, lekin shu bilan birga u imkon qadar birga yaqin bo'lgani ma'qul.



11-rasm. BBN kesma qoziqlarini nivelirlash sxemasi

1 - BBN vaqtinchalik reperlari; 2 - ishchi nivelir yo'llari; 3 - magistral yo'l

$m_h/m_{h_n} = 1$ bo'lganda xatolik

$$m_h = m_{h_n} = 36\sqrt{h_M},$$

bu yerda $h_m = i_{sr}S_n$ (1.9.1 ga qaralsin). U holda

$$m_h^2 = (\eta')^2(l_1 + l_2) + (m_L^2 + 2m_f^2),$$

bundan

$$\eta' = \sqrt{\frac{m_h^2 - (m_L^2 + m_f^2)}{l_1 + l_2}}.$$

Ushbu formula yordamida ishchi yo'llar nivelirlash klassini daryo uchastkasining o'rtacha nishabligi bo'yicha va reperlar orasidagi masofalarning muayyan qiymatlari bo'yicha bo'yicha belgilash mumkin.

Agar ishchi nivelir yo'llar magistral yo'ldagidek aniqlikda nivelirlansa (magistral yo'l daryo o'zaniga yaqin bo'lganda), u holda

$$\eta = \sqrt{\frac{m_h^2 - 2m_f^2}{L + l_1 + l_2}}.$$

Magistral nivelir yo'llarining aniqligi daryoning nishabligiga bog'liq, lekin odatda u II klassdan yuqori bo'lmaydi. I klass nivelirlash gidrotexnik



qidiruvlar amaliyotida umuman qo'llanilmaydi. Ishchi yo'llarning aniqligi odatda magistral yo'llar aniqligidan bir pog'onaga past (yoki xuddi shunday). 3-jdvaldagi qiymatlar nivelirlash klassini daryoning nishabligiga (tushishiga) qarab tavsiflaydi.

Ko'rib turibmizki, daryo bo'ylab balandlik asosini yaratish uchun ko'p hollarda magistral (asosiy) yo'l yoki III-IV klass nivelir yo'llari tizimi solinadi. Bunda III klass yo'llarining uzunluga II klass boshlang'ich reperlari o'rtasidagi masofa bilan belgilanadi. Amalda IV klass nivelir yo'lini oliy klass reperlariga tayanchli sekstiyalar qatoriga bo'lib chiqishga doim yerishiladi. Shuning uchun NTS belgilarini tanlash uchun deyarli barcha hollarda IV klass nivelirlash aniqligi etarlidir.

3-jadval

Nivelirlash klassini tanlash

Daryoning	Magistral yo'l	Kesmalarni
10 gacha	II klass	II klass
10-25	III klass	IV klass
25-50	IV klass	Texnik nivelirlash
50-100	Texnik nivelirlash	Trigonometrik nivelirlash

Oliy klass reperlari orasidagi IV klass nivelirlash yo'llarining yo'l qo'yilgan uzunligi yakka yo'llar uchun 75 km va qo'sh yo'llar uchun 150 km dan oshmasligi k yerak. O'sma yo'llar doim to'g'ri va teskari yo'nalishlarda solinadi, va ularning uzunligi (bitta yo'nalishda) 50 km dan ortmasligi k yerak.

Daryo nishabliklari o'ta kichik bo'lgan taqdirda (3 sm/km va undan kam) - nivelirlash klassi alohida hisob-kitob bilan belgilanadi.

1.10. Chuqurliklarni o'lchash

Daryoning uzuna (va ko'ndalang) profilini tuzish uchun va kema qatnoviga oid turli masalalarni echish uchun o'lchash ishlari bajariladi.

O'lchash ishlari chuqurliklarni aniqlash uchun va tub relefi tavsifini



aniqlash uchun amalga oshiriladi. O'lchash natijalaridan kemala qatnovi uchun, gidrotexnika inshootlari loyihalarini tuzish uchun, daryo o'zaning planini olish uchun, tubning uzuna va ko'ndalang profillarini tuzish uchun foydalaniladi.

Suvning chuqurligi sirdan tubgacha bo'lgan v yertikal bo'yicha o'lchanadi. Chuqurliklar o'lchanadigan joylar o'lchash v yertikallari deb ataladi. Hurli vaqtlarda o'lchangan chuqurliklarni suv sathining o'zgarishlari tufayli solishtirib bo'lmaydi. Shuning uchun o'lchash ishlarida keyinchalik barcha chuqurliklarni bitta hisobiy sathga keltirish uchun butun o'lchashlar davri mobaynidagi suv sathi kuzatib boriladi. Chuqurliklarni uzuna profil tuzish uchun chuqurliklarni o'lchash ishlari o'zanning o'q chizig'i yoki farvat yer bo'yicha olib boriladi. Ko'ndalang profillarni tuzish uchun daryo chuqurliklarini o'lchash ishlari ko'ndalang o'lchamlar bo'yicha olib boriladi.

Asboblari - nametka, lot va exolot. Ularni qisqacha ko'rib chiqamiz.

5 m gacha bo'lgan chuqurliklarni o'lchash uchun nametka - uzunligi 6-7 m va diametri 4-5 sm bo'lgan, yaxshisi qorqarag'aydan ishlangan tayog. Nametka toq metrlar bo'linmasi oq va qora, juftlari esa oq va qizil ranglarga navbatma-navbat bo'yalgan ikki destimetrli int yervallarga bo'lingan bo'ladi. Boshlang'ich (birinchi) metr destimetrlarga bo'linadi. Bo'linmalarning tartib raqamlari bo'yoq bilan yoki yog'ochda kuydirib yoziladi.

6 m dan ortiq chuqurliklarda qo'lbola yoki mexanik lot (chuqurlikka va oqim tezligiga qarab) qo'llaniladi. Chuqurliklarni o'lchash uchun mo'ljallangan asboblarni amal qilish prinsipi bo'yicha uch guruhga bo'lish mumkin: qo'lbola, mexanik va akustik.

Qo'lbola lot chuqurliklar 20 m gacha va oqim tezliklari ko'pi bilan 1 m/sek. bo'lgan hollarda qo'llaniladi. U yukni o'z ichiga oladi - bu odatda massasi 3 dan 10 kg gacha bo'lgan cho'yan, stilindrik bolvankadir. Bolvanka-qarmoqtoshning quloqchasiga lotlin - 6-8 mm diametrli kanop yoki kapron tros yohud 2-4 mm diametrli po'lat tros mahkamlanadi. Lotlin yukning pastki tekisligidan boshlab, po'lat ruletka bo'yicha marka-belgilar



bilan quyidagicha markirovkalanadi: birinchi 10 m - destimetr oralab, 10 dan 20 m gacha esa 20 sm oralab.

Lotning eng yaqin markasi bo'yicha sanoq lotlin v yertikal holatni egallagan paytda olinadi. Lotlin har kuni po'lat ruletka bilan komparirlanishi k yerak, z yero o'lchashlar jarayonida u cho'ziladi, qurigandan so'ng esa qisqaradi. Agar lotlin cho'zilgan bo'lsa, koparirlash uchun tuzatmalar plyus belgisi bilan, qisqargan bo'lsa - minus belgisi bilan kiritiladi.

Mexanik lot (uni ko'pincha ribolot deyishadi) oqim tezligi 1 m/sek. dan katta bo'lganda va 100 m gacha chuqurliklarda qo'llaniladi. Uning yuki suyri va baliqniki kabi dum qanoti bo'ladi, shuning uchun ham u o'zining ribolt nomini olgan. Yukning massasi 10 dan 60 kg gacha. Ribolot suvga harakatalnayotgan kemaning quyrug'idan lebyodka yordamida tushiriladi. Ribolot tubga tekkan paytda echilgan lotlin uzunligi hisoblagichi bo'yicha va bir vaqtda lotlinning v yertikaldan og'ish burchagini 1-2 q aniqlikda qayd etadigan maxsus burchak o'lchagich bo'yicha sanoq qilinadi. Keyinchalik chuqurliklarni hisoblashda ushbu burchak uchun tuzatma kiritiladi, tuzatma doim ayirib tashlanadi.

Exolot - chuchqurliklarni o'lchash uchun mo'ljallangan, tovush lokastiyasi prinstipiga asoslangan asbob. ultratovushli ipmpulsning tarqatgichdan daryo tubigacha va qaytib priyomnikka o'tish vaqti o'lchanadi. Ultratovush tebranishlarining tarqalish tezligini (chuchuk suvda $u = 1462$ m/sek.) va impulsning o'tish vaqti t ni bilgan holda chuqurlikni aniqlash mumkin:

$$h = H + a = \sqrt{\left(\frac{vt}{2}\right)^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} + a,$$

bu yerda a - tarqatgichdan suv sirtigacha bo'lgan masofa; l - tarqatgich va priyomnik orasidagi masofa.

Tub profilini yozib olish (batigramma) 1:100 masshtabda qog'oz lentada kuydirish bilan, o'lchashning 2% aniqligida olib boriladi.

Chuqurliklarni o'lchash muz ustidan (qishda), ma'lum stvorda



joylashgan teshiklar orqali o'ta sekinlik bilan bo'lsada, eng aniq tarzda bajariladi. Yozda chuqurliklarni o'lchash ishlari o'lchash kemasining o'lchash profillari yoki galslar deb ataladigan ma'lum yo'nalishlarda harakatlanishi vaqtida bajariladi.

Gals - burilishdan burilishgacha egri-bugri kurs bilan ketayotgan kema yo'lining kesimi.

O'lchashlar daryoning ishchi sathidan boshlab bajariladi, shundan so'ng o'lchangan chuqurliklar loyihaviy sathga - "chuqurliklar noli"ga kesib olinadi.

O'zanning turlicha to'lishida suv sathiy sirtining holati loyihaviy sathga noparallel ravishda o'zgaradi va shuning uchun kesma o'lchami o'zgaradi. Shunday ekan, o'lchashlar davrida har bir rep yer stvorida kesma o'lchamini aniqlash k yerak.

1.11. Sathlar kesmalari

Suv sathining o'zgarishi davrlarida chuqurliklarni o'lchash ishlari taqqoslab bo'lmaydigan natijalar b yeradi. Bunday hollarda o'lchash ishlari natijalarini qandaydir shartli sathga (oniy stahga) keltirgan holda "sath kesmasi" amalga oshiriladi. Sath kesmasining o'lchami uchun o'zgartirilgan ishchi chuqurliklar gidrometrik daftarning umumiy o'lchovlar jadvaliga yozib qo'yiladi.

Amalda doim quyidagicha ish tutiladi: BBNda kesma o'lchamini aniqlash bilan bir vaqtda vaqtinchalik yoki epizodik sath o'lchash posti reykası bo'yicha hisobot olinadi va kuzatuvlar jurnaliga yozib qo'yiladi. Keyinchalik bu sanoq o'lchash ishlarini bajarishning butun davri mobaynida kesmani hisoblash imkoniyatini b yeradi - faqat sathning o'zgarishini o'sha reyka bo'yicha kuzatish k yerak xolos.

Misol: rep yerdan nivelirlash yo'li bilan 90 sm ga teng kesma aniqlandi, shu paytning o'zida suv o'lchash reykası bo'yicha sanoq 65 sm ga teng edi. O'lchashlar paytida suv pasaydi va reyka bo'yicha sath sanog'i 45 sm bo'lib qoldi. Shunday ekan, o'lsashlar vatida kesma

$$\Delta H = 90 - (65 - 45) = 70sm$$



Madomiki loyihaviy sath (LS) yuqori ta'minlanuv darajasiga ega ekan, odatda u musbat qiymatga ega bo'ladi va T o'lchovdan ayirib tashlanadi. Ishchi o'lchashni T_r deb belgilaymiz. U holda kesib olingan o'lchov

$$T_{cp} = T_p - \Delta H.$$

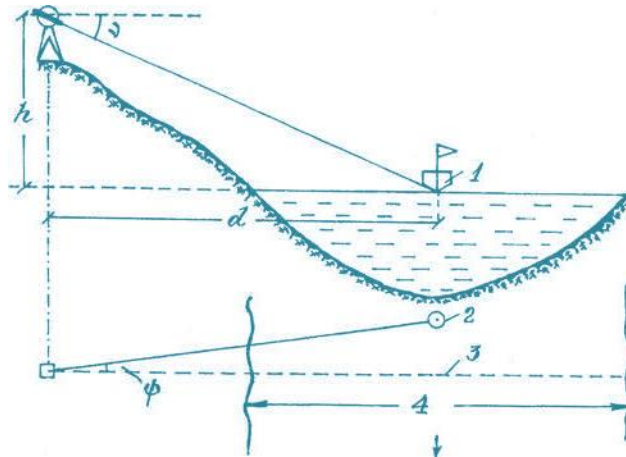
Chuqurliklarni o'lchash o'lchash v yertikallarini planli muvofiqlashtirish bilan olib boriladi. Har bir o'lchash nuqtasi planda qayd etilishi lozim, yo'qsa u o'z ahamiyatini yo'qotadi. O'lchash nuqtalarining plandagi holatini anilash odatda bitta so'z bilan ataladi: muvofiqlashtirish. Muvofiqlashtirish o'lchash nuqtalarini planga yoki profilga tushirish imkoniyatini b yeradi. Kichik daryolarda ko'ndalang o'lchamlarni muvofiqlashtirishni suv havzasi orqali tortilgan, belgilarli tros yordamida amalga oshirish mumkin.

Katta daryoda chuqurliklarni o'lchash ishlari k yertma belgilar bilan olib boriladi:

A. Qirg'oqdan doimiy yoki vaqtinchalik plan asosi punktlarida o'rnatilgan ikkita asbob (menzula yoki teodolit) bilan qilingan to'g'ri k yertmalar. Bunda k yertmalarining burchaklari 30-150 κ bo'lishi, k yertmalarining o'zi esa kemadan b yeriladigan signal bo'yicha sinxron tarzda bajarilishi lozim. Bu asosiy usul.

B. Kema mahkamlangan stvor bo'yicha harakatlanayotganda qirg'oqdan bitta asbob bilan qilingan to'g'ri k yertmalar. Stvor odatda uchburchak ko'rinishidagi botiq (farqlanuvchi) figuralarga ega og'ir va barqaror ishorat qoziqlari bilan mahkamlanadi. Bunda qirg'oqqa eng yaqin ishorat qozig'i uchi tepaga qaragan, uzoqdagisi esa uchi pastga qaratilgan uchburchakka ega bo'ladi. Stvor bitta v yertikal tekislikdagi uchburchaklarni birga qo'shish bilan belgilanadi. Botma figuralarning rangi: chap qirg'oqda - oq, o'ng qirg'oqda esa - qizil bo'ladi.

V. Gorizonta aylana bo'yicha bir vaqtdagi sanoqlarli v yertikal burchak k yertma belgilari. Truba iplar tarmog'ining gorizonta ipi o'lchash kemasining suvdagi vat yerliniyasiga to'g'rilash k yerak (14-rasm). Teodolitni suv sathidan imkon qadar yuqoriroq o'rnatish zarur. O'lchash nuqtasigacha bo'lgan masofa



12-rasm. *Gorizontaal burchakni bir vaqtda o'lchashli v vertikal burchak k yertmasi*

1 kema; 2 kemandagi holati; 3 gidrostvor; 4 daryo qirg'oqlari

$$d = h \operatorname{ctg}' v,$$

bu yerda h - tuba aylanish o'qining suv yuzidan nisbiy balandligi; v - qiyalik burchagi.

Katta uzuna nishablik I ga ega daryolarda formula ikkinchi hadga ega bo'ladi:

$$d = h \operatorname{ctg}' v \pm \frac{h}{i} \operatorname{cosec} \psi,$$

bu yerda ψ - teodolit gidrostvori va o'lchash nuqtasiga yo'nalish o'rtasidagi gorizontaal burchak.

Gidrostvor - teodolit orqali daryo Sterjeniga p yerpendikulyar holda o'tadigan chiziq.

Qirg'oqdagi barcha o'lchash ishlari o'lchash kemasidan b yeriladigan komanda (bayroqcha bilan yoki radio bo'yicha) o'lchash bilan bir vaqtda amalga oshiriladi.

G. o'lchash kemasidan ikkita seksantlar yoki agar kema qat'iy mahkamlangan stvor bo'yicha harakatlanayotgan bo'lsa, bitta sekstant bilan qilingan teskari k yertma belgilar.

Sekstant - o'lchanadigan burchak hosil qiladigan ikkita yo'nalish bo'yicha bir vaqtda vizirlash prinstipiga asoslangan burchak o'lchash-qaytargich asbobi.

O'lchash nuqtalarini galslarda bog'lash odatda plan yoki profil



masshtabida kamida 100 (1sm) oralab amalga oshiriladi. O'lchash joyini belgilash xatoligi planshetda 1,5 mm dan oshmasligi lozim ($m = \pm 0,5$ mm).

1.12. O'lchangan chuqurliklarga tuzatmalar

Chuqurliklarni o'lchashda suv sathining yerning aylanishi; o'zanning burilish joylarida yuzaga keladigan markazdan qochma kuch; yon tomondan esgan shamol; suv sathining keskin o'zgarishi ta'siri va boshqa sabablar keltirib chiqargan ko'ndalang nishabliklarini hisobga olish lozim.

Suv sathining keskin ko'tarilishida oqim tezligi o'zanning o'rta qismida qirg'oqlarga qaraganda tezroq ortadi. Natijada daryoning o'rtasida do'nglik yuzaga keladi. Suv pasayganda teskari holat kuzatiladi. Tashqi alomatlar: agar daryoda oqib borayotgan axlat qirg'oqqa borib etsa, u holda daryodagi suv sathi ko'tariladi (va teskarisi).

yerning g'arbdan sharqqa tomon aylanishi oqibatida shimoliy yarimsharda m yeridional yo'nalishda oqadigan daryolarda Koriolis kuchi ta'siri ostida harakatdagi suv massasi o'ng qirg'oqqa suriladi (agar daryo oqimi bo'yicha qarab turilsa). B yer qonuni ham ana shu prinsipga asoslangan: m yeridian yo'nalishida oqadigan daryolar shimoliy yarimsharda o'ng qirg'oqni yuvadi. Karl Maks B yer tomonidan 1867 yilda ta'riflangan (chap qirg'oq - qiyalama, o'ng qirg'oq - tik). Demak, suv sathi ham o'ng qirg'oqda doim quyidagicha yuqori

$$\Delta h_1 (2\omega/g') \sin\varphi v B,$$

bu yerda ω - yer aylanishining burchak tezligi, $\omega = 7,29 \cdot 10^{-5} c^{-1}$; g - erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81$ m/sek.²; φ - joyning graduslardagi kengligi; v - daryo oqimining tezligi, m/sek.; V - daryoning kengligi, yuz metr.

Bu formula ishchi ko'rinishda quyidagicha:

$$\Delta h_1 = 1,49 \sin\varphi v B,$$

Agar $\varphi = 55^\circ$, $v = 2$ m/sek., $V = 8$ (800 m) bo'lsa, u holda $\Delta h_1 = 19,5$



mm. Δh_1 tuzatmasi suv sathi bo'yicha balandlik belgisini uzatishda hisobga olinishi lozim.

Daryoning burilish joylarida qo'shimcha markazdan qochma kuch yuzaga keladi, uning natijasida oqimning tashqi tomoni ichkisidan quyidagicha yuqorilashadi

$$\Delta h_2 = (v^2/g'R)B,$$

bu yerda R - daryoning burilish radiusi, km.

$v = 2$ m/s, $R = 2,3$ km, $V = 800$ m bo'lgan holda, nisbiy balandlik $\Delta h_2 = 141,8$ mm.

1.13. Profil masshtablari

Daryo profilini millimetrli qog'ozda ma'lum masshtabda chizish kam yeral ishlar bosqichiga kiradi. Profilning aniqligi avvalom bor suv sathi balandliklarini va daryo tubi dalandliklarini topish aniqligi bilan tavsiflanadi.

Uzuna profilning masshtabi bir qator sabablarga: daryoning uzunligiga, uning nishabligiga, profilning vazifasiga, ya'ni profil loyihalashning qaysi bosqichida tuzilishiga bog'liq. Profillar qisqartirilgan va batafsil profillarga bo'linadi (4-jadval).

4-jadval

Prfillarning masshtablari

Profil	Masshtab	
	gorizontal	v yertikal
Qisqartirilgan	1:100 000-1:50 000	1:200-1:1 000
uzuna	1:50 000-1:100 000	1:200
Batafsil uzu-	1:100 000-1:300 000	1:200-1:100
na	1:25 000-1:100 000	1:50-1:200
Ko'ndalang	1:5 000-1:2 000	1:200 yoki 1:100

Izoh. Maxrajda - katta tekislik daryolari uchun, suratda - tog' daryolari va kichik daryolar uchun.



IG-GTIQGI



Profil mashtablari uning aniqligini tavsiflamaydi, faqat tasvirning yaqqolli va batafsilligi darajasini, uning umumiy qiyofasini ko'rsatadi. Barcha keyingi hisob-kitoblarning aniqligi profilda yozilgan balandliklarning aniqligiga bog'liq. Biz daryoning uzuna profilini yaratishning barcha bosqichlarini ko'rib chiqdik.



II-BOB. GEODEZIYA TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOT

2.1. Injenerlik geodeziyasi fani haqida tushuncha

Geodeziya - yunoncha, geo - yer, deziya - o'lchash, bo'lish ma'nolarini bildiradi. Geodeziya - yerning shakli va o'lchamlarini aniqlash, yer sirtini plan va kartalarda tasvirlash hamda xar-xil injenerlik masalalarini echishda bajariladigan o'lchash usullari to'g'risidagi fandır.

Geodezik o'lchashlar yer sirtida, dengizlarda, koinotda va yer ostida burchak, masofa va balandliklarni ulchash asboblari yordamida olib boriladi. Jamiyat taraqqiyotiga ko'ra geodeziya fani ham rivojlanib bir necha mustaqil fanlarga bo'lindi:

Oliy geodeziya - butun yer sirtini yoki uning katta qismlarini shakli va o'lchamlarini aniqlash, yer sirtida ayrim nuqtalar koordinatalari va balandliklarini yagona tizimda topish, yer qobig'ining gorizonta (yotik) va vertikal siljishini o'rganish kabi masalalarni hal qiladi.

Topografiya - yer sirtining katta bo'lmagan bo'laklarining karta va planlarini tuzish, hamda nuqtalarni balandliklarini aniqlash, ularning profili (vertikal kesimi)ni tasvirlash usullari bilan shug'ullanadi.

Injenerlik geodeziyasi - injenerli inshootlarni qidiruv, loyihalash, qurish va foydalanishda bajariladigan geodezik ishlar usullarini o'rganishi bilan shug'ullanadi.

Fototopografiya yoki aerofoto geodeziya - yersirtini suratga olish va topografik karta, planlarni yerning foto va aerosuratlarini orqali tuzish usullarini ishlab chiqish bilan shug'ullanadi.

Kartografiya - kartalarni tuzish, nashr qilish va ulardan foydalanish usullarini o'rganadi.

Kosmik geodeziyasi - yerning sun'iy yulduzdan turib, yer shaklini aniqlash va uning sirti suratini olish usullarini o'rganuvchi fandır.



Xalk xo'jaligidagi xar-hil masalalarni echish maqsadida yer sirtidagi o'lchashlar, ular natijalarini ishlab chiqish, plan, karta va profillar tuzish orqali yerning sirti uning shakli hamda o'lchamlari o'rganib chiqiladi.

Shuning uchun Injenerlik geoeziyasi fanining vazifalari qo'yidagilarni tashkil qiladi:

1. Maxsus geodezik asboblardan yordamida yer sirtida o'lchashlarni bajarish usullarini o'rganish.
2. O'lchash natijalarini zamonaviy texnik vositalari va EXM yordamida ishlab chiqish usullarini o'rganish.
3. Grafik chizmalar (karta, plan va profil) ni tuzish va rasmiylashtirish usullarini o'rganish.
4. Turli injenerlik masalalarni echishda o'lchash natijalari va grafik chizmalarni qo'llash.

2.1.1. Injenerlik geoeziyasi fanining tarixi

Ma'lumki, Injenerlik geoeziyasi xam boshqa fanlar kabi xayotiy talablar asosida vujudga kelgan va ishlab chiqarish kuchlarining taraqqiy etishi bilan tobora rivojlanib borgan. Inson qadimdan o'zi yashagan joyni hayot talabiga ko'ra har tomonlama bilishga qiziqqan va o'rgangan. Injenerlik geoeziyasi tarixi ham shunday boshlanadi.

Arxeologlarning aniqlashicha, Qadimiy Misr, Mesopotamiya, Xindiston, Xitoy, Grestiya, O'rta Osiyo va boshqa mamlakatlar xalqlari o'z ehtiyojlari uchun dehqonchilik qilish va sug'orish kanallarini kazish, turli bino va inshootlarni qurish, ekin maydonlarini o'zaro taqsimlash kabi masalalarni echishda geodezik o'lchashlardan foydalanilgan.

Masalan, miloddan 4000 yil ilgari Misrdagi Nil daryosi havzasida yernio'lchash ishlari olib borilgan. Nil daryosini Qizil dengiz bilan qo'shish maqsadida kanal qurilishi miloddan VI asr ilgarigi vaqitga taalluqlidir. U vaqtlarda s'yomkaning bazi bir usullarigina ma'lum edi. Yunonistonlik olim olim

Eratosfen miloddan 230 yil ilgari yersharining o'lchamlarini aniklagan va Injenerlik geoeziyasidan maxsus kitob yozib, meridianlar va parallellar



ko'rsatilgan karta tuzgan. Ptolomey tomonidan proekstiyalash usullari joriy qilinib, Evropa va Osiyo kartalarini tuzishda ulardan foydalanilgan.

Miloddan 7 - 6 asr ilgari hozirgi Iroq janubida yashagan xoldeylar yernishar deb faraz qilib, uning radiusi R uzunligini hisoblab chiqdilar. Miloddan 6 asr ilgariroq Pifagor yerni shar shaklida deb aytganligi fanga ma'lum.

IX asrda Arabistonda madaniyat ancha taraqqiy etib, Bag'dodda „Hikmat uyi“ nomli ilmiy markaz tuzildi. Unda O'rta Osiyolik „Yer surati“ nomli asar muallifi algebra fanining asoschisi Al-Xorazmiy xamda Al-Farg'oniy, Al-Marvoziy, Al-Marvarudiy kabi olimlar ham ishladi. Xalifa Xorun Al-Rashid o'g'li Al-Ma'mun farmoyishiga binoan, 827 yili „Xikmat uyi“ a'zolaridan ikkita ekspedistiya tuzildi. yero'lchamlarida bo'lgan tafovutni bartaraf qilish uchun ularga „gabus o'lchash usuli“ ni ishlatib, yero'lchamlarini aniqlash ishi topshirildi. Ular meridianning bir gradus yoy uzunligini o'lchab, ishni 56,0 milya (110,5 km) va 56,66 milya (111,82 km) natija bilan yakunladilar va hisoblashlar uchun 111,82 km natija olindi Injenerlik geoeziyasi fani matematika, astronomiya, elektronika, geografiya, geomorfologiya gidrogeologiya va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'liq.

Horazmlik ulug' olim **Abu Rayhon Beruniy (973 - 1048 yy.)** o'z hayotida yozgan 150 ta asaridan 40 tasini geoeziya faniga bag'ishlab, boy va qimmatli ma'lumotlar qoldirgan. **Beruniy hisobi bo'yicha yer radiusi 6339,58 km bo'lib**, hozirgi vaqtda ishlatilayotgan (**Krasovski ellipsoidi**) qiymat- 6371,11 km dan farqi atiga 31,5 km ni tashkil qiladi.

2.1.2. Injenerlik geoeziyasining xalk xo'jaligidagi ahamiyati

Sanoat inshootlarni (zavodlar, fabrikalar, elektrostanstiyalar va h.k.) temir va avtomobil yo'llarni, shahar va qishloq aholi punktlarni, aerodomlarni, yerosti inshootlar (metropoliten, shaxta, quvur yo'llarni) loyihalash va qurish uchun muhim masalalarni hal qilishda Injenerlik geoeziyasi fanini ahamiyati juda kattadir.



Geodezik o'lchamlar suv omborlari va kanallarini loyihalash hajmlarini aniqlash, to'g'onlarning cho'kishi va siljishi jarayonini baholash kabi masalalarni hal qilishda ham qo'llaniladi.

Injenerlik geoeziyasi fani yernibo'lish, uni hisobga olish, ona zaminni muhofaza qilish, yerdan unumli foydalanish, yerkadastrini o'tkazish, tuproq, geobatonika va boshqa qidiruv ishlarini olib borishda keng qo'llaniladi.

2.1.3. Injenerlik geoeziyasining boshqa fanlar bilan aloqasi

Injenerlik geoeziyasi fani matematika, astronomiya, elektronika, geografiya, geomorfologiya gidrogeologiya va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'liq. Geodezik asboblarning nazariy jihatdan fizika qonunlari asosida yasaladi, o'lchash natijalari esa matematik qoidalar bo'yicha hisoblanadi. Yersirtida nuqtalar o'rnini geografik va astronomik koordinatalar bo'yicha belgilanadi. Yer shakli va uning o'zgarishidagi jarayonlarni o'rganishida Injenerlik geoeziyasi va geologiya kabi fanlardan foydalaniladi. Hozirgi davrda Injenerlik geoeziyasi fani mexanika, avtomatika, informatika, elektronika fanlar bilan ham bog'liq holda taraqqiy etmoqda. Geodezik asboblarning nazariy jihatdan fizika qonunlari asosida yasaladi, o'lchash natijalari esa matematik qoidalar bo'yicha hisoblanadi. Yer sirtida nuqtalar o'rnini geografik va astronomik koordinatalar bo'yicha belgilanadi. Yer shakli va uning o'zgarishidagi jarayonlarni o'rganishida Injenerlik geoeziyasi va geologiya kabi fanlardan foydalaniladi. Hozirgi davrda Injenerlik geoeziyasi fani mexanika, avtomatika, informatika, elektronika fanlar bilan ham bog'liq holda taraqqiy etmoqda.

Injenerlik geoeziyasi o'z taraqqiyotida yangi ma'no kashf etdi, zamonaviy asboblarga, geodezik o'lchash va hisoblash usullariga ega bo'ldi. Boshqa ko'p injenerlik fanlar Injenerlik geoeziyasi yordamiga muhtoj. Injenerlik geoeziyasi juda ko'p muhim masalalarni hal qilishda qo'llaniladi. Plan, karta, profillar, suv yig'iladigan maydonlar chegaralarini aniqlash, ularning yuzalarini hisoblash, suv omborlari, to'g'on quriladigan



joylar o'rnini belgilash jismlar hajmini hisoblash, sug'orish va zak qochirish bilan bog'lik gidrotexnika inshootlarini qidiruv, loyixa-lash, qurish va ishlatish uchun nihoyatda zarurdir.

2.2. Yerning shakli va o'lchamlari to'g'risida tushuncha. Satxiy sirt.

Geoid

2.2.1. Satxiy sirt. Geoid

Er shaklini va o'lchamlarini bilish, yersirtini qog'ozda tasvirlash, turli ilmiy va texnik ishlarni olib borish uchun zarur. Ma'lumki, yersirtining 510 mln. km umumiy maydonidan 71 % ni dengiz va okean suvlari, 29 %-ni esa quruqliklar tashkil qiladi. Shunda, yeryuzasida baland tog'lar (balandligi 8848 m bo'lgan Everest cho'qqisi) va turli chuqurlikdagi okeanlar (tinch okeanda chuqurligi 11022 m bo'lgan Marian novi) mavjud. Quruqliklarning dengiz sathidan bo'lgan o'rtacha balandligi 875m. U holda yerning shakli qanday degan masala tug'iladi. Quruqlik suv egallagan joyga nisbatan kichik va quruqlikning suv yuzasidan balandligi yerning kattaligiga nisbatan sezilarli emas, shuni e'tiborga olib, yershaklini belgilashda dengiz va okean suvlarining tinch holatdagi yuzasi asos qilib olinadi. Bu yuza yer sirtidagi har bir nuqtada shovun chiziqqa perpendikulyar (normal) bo'ladi: bunday sirt satxiy sirt deyiladi. Okean suvlarining o'rtacha sirti asosiy satxiy sirt deb qabul qilinadi (13 - rasm).



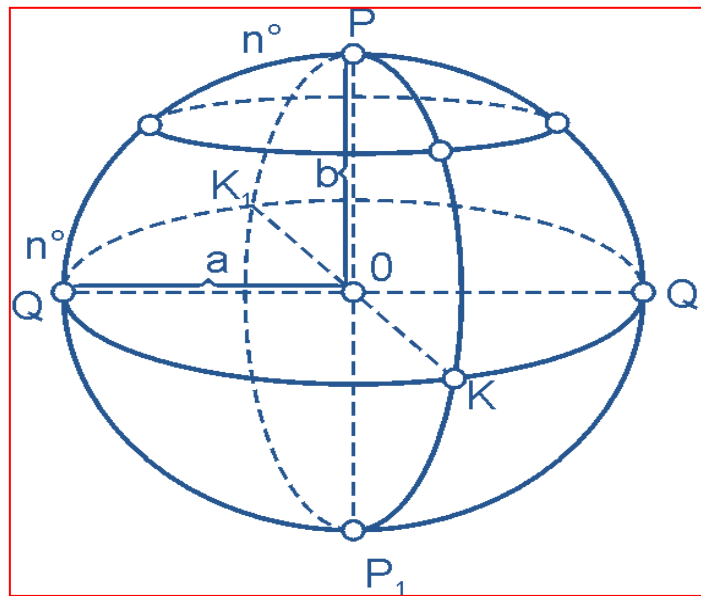
13 - rasm. Yer shari



Satxiy sirt deb tinch holatdagi okean suvlari satxining fikran quruqliklar tagidan davom etirilishidan hosil bo'lgan dumaloq shaklga aytiladi. Bu shaklni 1873 yili nemis fiziki Listing geoid (yer shakli) deb atadi. Satxiy sirt shovun chiziq yo'nalishi orqali belgilanadi. Shunga ko'ra satxiy sirt bilan chegaralangan geoid juda murakkab shaklda bo'lib, geometrik shakllarning hech biriga o'hshamaydi. Yer qobig'idagi massa zichligini aniq bilmay turib, geoidning materikdagi yuzasi ko'rinishini ham aniqlab bo'lmaydi.

Yer qa'risida uzluksiz davom etuvchi geologik o'zgarishlar tufayli yer uzluksiz kerishib turadi. Shunga ko'ra, o'zgaruvchan harakatdagi bu geoidning shakl va o'lchamlarini matematika formulalari bilan ifodalab bo'lmaydi. Bu geoid o'rniga yuzasi matematikada aniqlanadigan, o'zi geoidga eng yaqin kela-digan (o'xshashroq bo'lgan) boshqa matematik shakl qabul qilinadi.

Ko'p tadqiqotlarga ko'ra geoidga eng yaqin keladigan shakl aylanish ellipsoidi deb topildi 14- rasm.



14 - rasm. Ellipsoid shakli

Geoid o'rniga qabul qilingan ellipsoid yuzasi $RQRO_1$ (2 - shakl) RR_1 o'q atrofida aylanishidan hosil bo'lgan, uning o'lchamlari ellipsoidning katta yarim o'qi $OQ = OQ_1 = a$ va kichik yarim o'qi $OR = OR_1 = b$ qiymatlari bilan yoki ellipsoid siqilishi deyiladigan bilan aniqlanadi.



IG-GTIQGI



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

Yerning o'lchamlarini aniqlovchi a , b va α lar yerellipsoidning parametrlari deyiladi. yerning matematik shakli yuzasini o'rganishda shunday ellipsoid tanlanadiki, u o'z parametrining qiymatlari jihatidan geoidga yuqoridagi shartlar asosida eng yaqin keladigan va yerning tanasiga yaxshi joylashadigan bo'lsin. Bunday yerellipsoidiga referent-ellipsoid deyiladi.

Yer sharini kattaligini aniqlash bilan juda qadimdan shug'ullanganlar. Eramizdan avval yashagan Pifagor asarlarida yershaklida bo'lsa kerak degan fikrni uchratish mumkin. Aristotel asarlarida esa yernishaklida ekanligi haqida dalillar keltirilgan. Yerni kattaligini aniqlash metodini yeramizdan oldingi yeratosfen asarlarida uchratish mumkin. Mamun xalifaligining siyosiy va ilmiy markazi bo'lgan Bog'dod shahari observatoriyasida ishlagan xorazmlik ulug' matematik va astronom, xozirgi zamon algebrasining asoschisi Muxammad ibn Musa al-Xorazmiy o'z asarlarida yershaklini ilmiy asoslab bergan. Buyuk vatandoshimiz Abu Rayxon Beruniy o'zining 2 tomlik «Geodeziya» asarida yershaklini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganib jahon stilizastiyasiga katta ta'sir ko'rsatdi. Uning asarlarini keyinchalik Evropa olimlari o'rganib revojlantirdilar.

Yershari kattaligini aniqlashning geodezik metodi gradus o'lchashlar metodi deb yuritiladi:

$$R = \frac{360^\circ}{2\pi} S, S - \text{meridianni } 1^\circ \text{ yoyi uzunligi}$$

$$S = \frac{D}{\Delta\varphi}, R - \text{meridian aylanmasining radiusi}$$

Gradus o'lchash metodi ikki qismdan:

1. Meridianda joylashgan 2 nuqtani oralig'idagi masofani geodezik usulda o'lchash.
2. Shu nuqtalarni geografik kengligini o'lchash natijasida 2 nuqta orasidagi joyni grafik nuqtasini o'lchashdan iborat.



Yerellipsoidini elementlari gradus o'lchash natijalariga asoslanib hisoblab chiqariladi. Franstuz olimi Delamber (1800) hisoblab chiqargan yerellipsoidi hozir faqat tarixiy ahamiyatga ega.

Ellipsoid o'lchamlari ko'p olimlar tomonidan aniqlangan bo'lib, 1946 yildan MDH da hamma geodezik ishlar uchun katta yarim o'qi $a = 6378245$ m, kichik yarim uqi $b = 6356863$ m va qutbiy siqilishi $\alpha = 1:298,3$ bo'lgan F.Krassovskiy ellipsoidi qabul qilingan. Ko'pincha amaliy masalalarni hal qilishda yershakli radiusi $R = 6371,1$ km bo'lgan shar deb olinadi.

2.3. Geodeziyada qo'llaniladigan koordinatalar va balandliklar tizimi

Geodeziyada qo'llaniladigan koordinatalar sistemasi quyidagilardan iborat: geografik (astronomik koordinatalar), o'g'ri burchakli, zonali to'g'ri burchakli va qutbli

Geografik koordinatalar deb - nuqtalarning yer ellipsoididagi joylashuv o'rnini ekvator va bosh meridianga nisbatan belgilaydigan birlikka aytiladi.

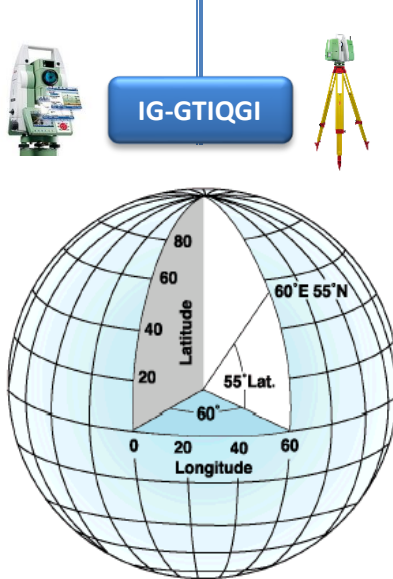
Geografik koordinatalar ikki turga - astronomik va geodezik koordinatalarga bo'linadi.

Geografik kenglik - yer yuzasidagi ma'lum nuqtadan yer markazi tomon tushirilgan tik chiziq bilan, ekvator tekisligi orasida xosil bo'lgan burchak.

Burchak kengligi yeryuzidagi u yoki bu nuqtani ekvatoridan qanchaga shimolda yoki janubda joylashuvini krsatadi. Agarda nuqta shimoliy yarim sharda bo'lsa - shimoliy, janubiy yarim sharda bo'lsa janubiy deb aytiladi.

Ekvatorida joylashgan nuqtalarni kengligi 0 ga, qutbda joylashganlarniki esa 90 ga teng.

Geografik uzoklik - boshlang'ich meridian tekisligi bilan yer sharidagi biror nuqta meridian tekisligi oralig'idagi burchakdir.(15-rasm)

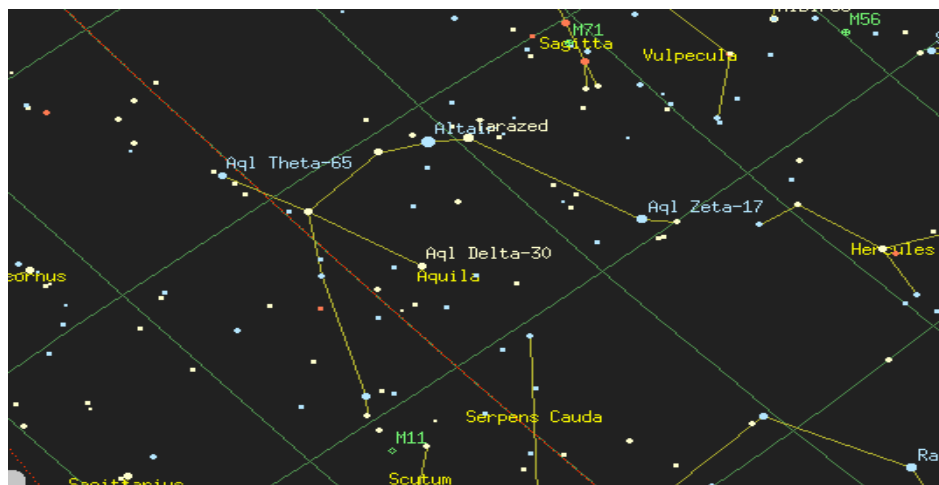


15- rasm. *Geografi kenglik va uzoqlik koordinatalarining aniqlanishi*

Grinvidagi (London shaxri yaqinida) astronomik abservatoriyasidan oʻtadigan meridian boshlangʻich deb kiritilgan. Boshlangʻich meridiandan gʻarbda joylashgan nuqtalarning geografik uzoqligi - gʻarbiy uzoqlik, sharqda joylashganlari esa - sharqiy uzoklik deyiladi.

Astronomik koordinatalar - bu joylashuv oʻrni osmon jismlarini kuzatish yoʻli bilan aniqlangan koordinatalardir. Ularning aniqligi juda yuqori boʻladi.

Astronomik koordinatalar astronomik kenglik (ϕ) va astoronmik uzoqlik (λ) dan tarkib topgan (16-rasm).



16-rasm. *Astronomik koordinatalarining aniqlanishi*

Astronomik kenglik - bu nuqtaning joylashgan oʻrni tekisligi va yerning tortish kuchi markazidan kesishtirib oʻtkazilgan ekvator tekisligi orasidagi burchakdir. Bu kenglik ekvatoridan qutblarga tomon boʻlgan tartibda 0° dan 90° gacha boʻlgan kattalikda oʻlchanadi. Ekvatoridan



shimolga tomon bo'lgan kengliklar shimoliy kenglik, janubga tomon esa janubiy kenglik deb yuritiladi.

Astronomik uzoqlik - bu nuqta joylashgan o'rnining meridiani va Grinvich meridianining tekisliklari orasidagi burchakdir. Bu ko'rsatkich Grinvich meridianidan sharq va g'arb tomonlarga bo'lgan tartibda 0° dan 180° gacha bo'lgan kattalikda o'lchanadi. Grinvich meridianidan sharqqa tomon bo'lgan uzoqliklar sharqiy uzoqlik, g'arbga tomon esa g'arbiy uzoqlik, deb yuritiladi.

Geodezik koordinatalar - bu joylashuv o'rni geodezik o'lchashlar yo'li bilan aniqlangan koordinatalardir. Ularning aniqligi yuqori bo'ladi. Geodezik koordinatalar **geodezik kenglik** (B) va **geodezik uzoqlik** (L) dan tarkib topgan.

Geodezik kenglik - bu nuqtaning joylashgan o'rni tekisligi va yerekavatori tekisligi orasidagi burchakdir. Bu kenglik ekvator dan qutblarga tomon bo'lgan tartibda 0° dan 90° gacha kattalikda o'lchanadi. Ekvator dan shimolga tomon bo'lgan kengliklar shimoliy kenglik, janubga tomon esa janubiy kenglik, deb yuritiladi.

Geodezik uzoqlik - bu nuqta joylashgan o'rnining meridiani va bosh meridian tekisliklari orasidagi burchakdir. Bu ko'rsatkich bosh meridianidan sharq va g'arb tomonlarga bo'lgan tartibda 0° dan 180° gacha bo'lgan kattalikda o'lchanadi. Bosh meridiandan sharqqa tomon bo'lgan uzoqliklar sharqiy uzoqlik, g'arbga tomon esa g'arbiy uzoqlik deb yuritiladi.

Astronomik va geodezik koordinatalar o'rtasidagi farq quyidagilardan iboratdir: nuqtaning astronomik koordinatalarini aniqlash yerning tortish kuchi markaziga yo'nalgan shovun chizig'i asosida olib boriladi. Ekvator, Grinvich meridiani nuqtaning kengligi va meridiani tekisliklari yerning tortish kuchi markazini zaruriy shart sifatida kesib o'tadi;

Geodezik koordinatalar barcha geodezik o'lchashlar uchun asos sifatida qabul qilingan referens-ellipsoid asosida o'lchanadi. Referens-ellipsoid esa o'z geometrik markaziga ega bo'ladi. Nuqta joylashgan



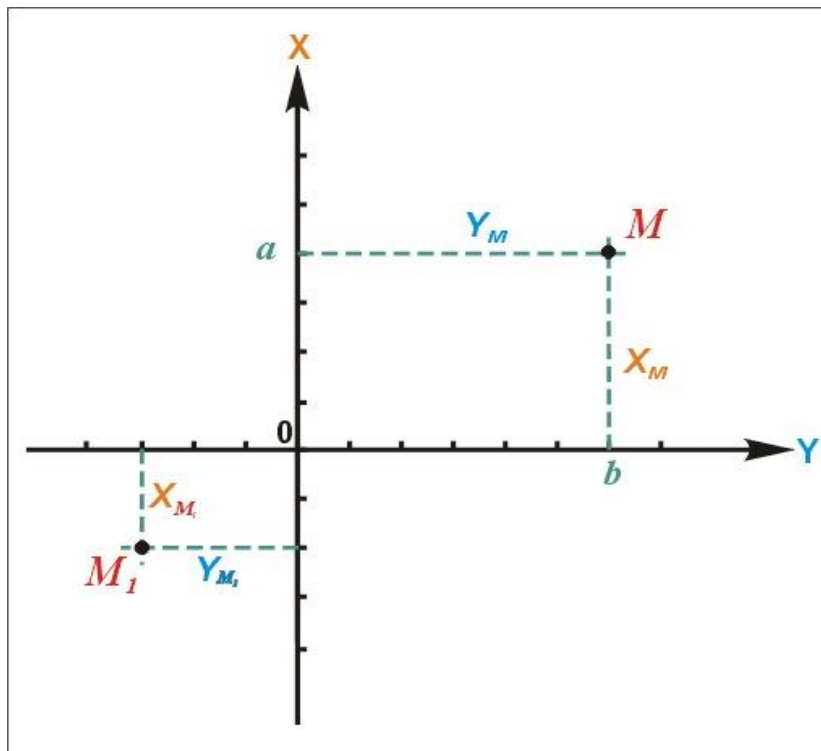
o'rindan mana shu markazga normal (urinma) tushiriladi. Ekvator, Grinvich meridiani nuqtaning kengligi va meridiani tekisliklari referens-ellipsoidning geometrik markazini kesib o'tadi;

- astronomik koordinatalar astronomiyaning texnik vositalari yordamida o'lchash yo'li bilan aniqlanadi;

- geodezik koordinatalar geodezik o'lchashlarni oliy geodeziyaning bir tarmog'i bo'lmish sferoid geodeziyasi formulalari asosida xisoblash yo'li bilan aniqlanadi.

Shunday qilib ikkala koordinata tizimi orasidagi asosiy farq shovun chizig'i va normalning bir biriga o'zaro to'g'ri kelmasligidan kelib chiqadi. Ularning o'rtacha farqi 3-4 mm ni tashkil qiladi.

To'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi. Bu sistema kichik joylarning planini tuzishda qo'llaniladi. Bunda abtissa o'qi X sifatida meridian yo'nalishi qabul qilinib, koordinataning qiymati o'qidan sharqqa qarab musbat, o'qdan g'arbga qarab manfiy ishorada olinadi. X o'qqa perpendikulyar ekvator yo'nalishi U ordinata o'qi bo'lib, absessa qiymatlari (17 -rasm).

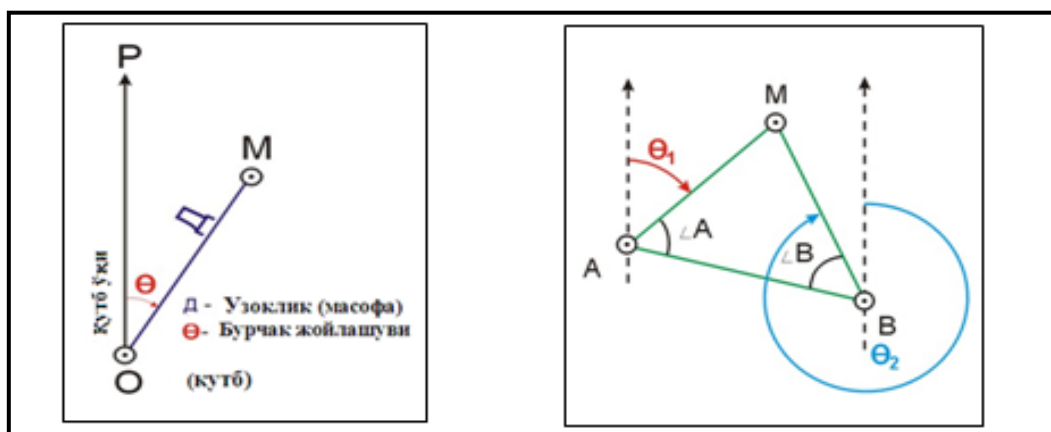


17-rasm. To'g'ri burchakli koordinatalarining aniqlanishi



Qutbiy koordinata sistemasi. Agar to'g'ri burchakli koordinata tizimidagi o'zaro perpendikulyar X va Y o'qlariga faqat X o'q va koordinata boshlanish nuqtasi O olinsa, qutbiy koordinata sistemasi xosil bo'ladi. qutbiy koordinata sistemasida tik chiziq (o R) qutbiy o'q, koordinataning boshlang'ich nuqtasi(o) esa qutbiy nuqta deb qabul qilinadi. Biror nuqta (M nuqta) ning qutbiy nuqtaga nisbatan o'rnini aniqlash uchun bu nuqtani qutbiy nuqta bilan tutashtiruvchi chiziqning uzunligi (o M) va qutbiy o'q (o R) bilan oM chiziq orasidagi burchak (θ) o'lchanadi oM chiziq radius - vektor, θ burchak esa mo'ljallash burchagi deb yuritiladi.

Qo'sh qutbli koordinata tizimi. Qo'sh qutbli koordinata tizimi kuzatish punktiga bog'langan tovush vositalari, radiotexnik kuzatishlar yordamida nishonni belgilash, minalashtirilgan maydon chegarasini aniqlashda qo'llaniladi. Qo'sh qutbli kordinata biror nuqta(M) ning ikki nuqta (M va A nuqtalarga) ga nisbatan o'rni qutbiy nuqtalar (A va V) dan o'rni aniqlanayotgan nuqttagacha bo'lgan chiziqlar (AM va VM) uzunligi (θ_1 va θ_2) yoki AV chiziq bilan AM va VM chiziqlar orasidagi burchaklar ($\angle A$ va $\angle V$) qiymatlari yordamida aniqlanadi. Bundan tashqari, M nuqtaning o'rnini AM va VM chiziqlar yo'nalishining mo'ljallash burchaklari (α_1 va α_2) bilan ham aniqlash mumkin (18-rasm).



a)

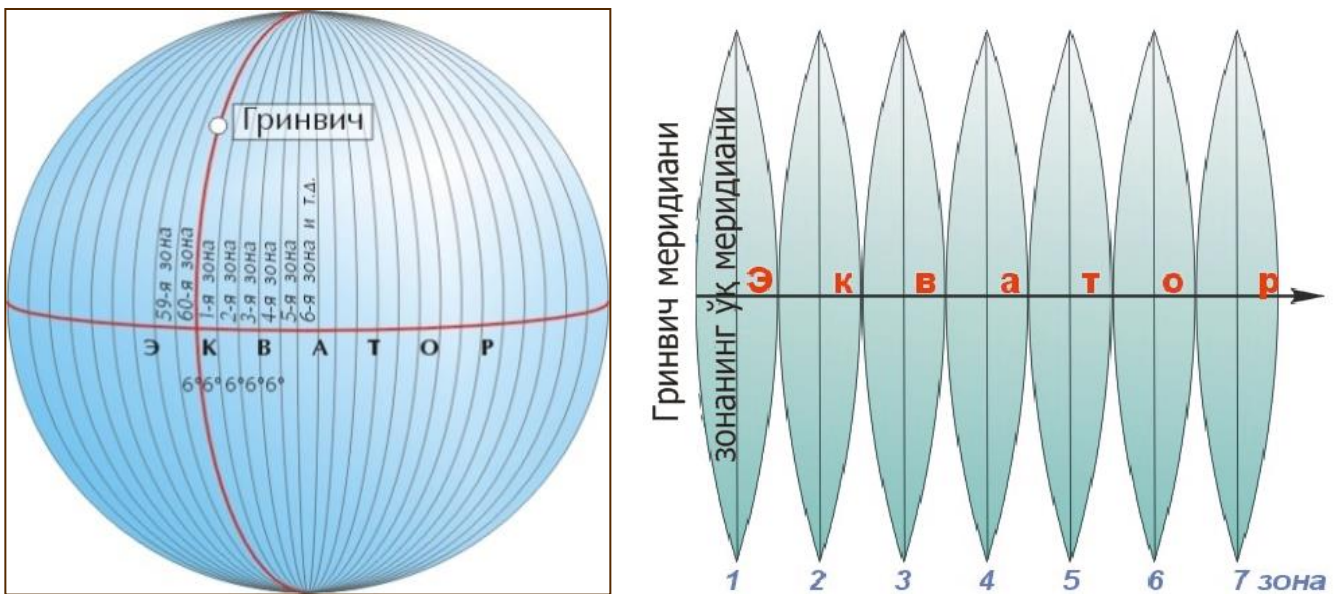
b)

18-rasm. a-qutbli koordinata sistemasi, b-qo'shkutbli koordinata sistemasi.



Zonali to'g'riburchakli koordinatalar sistemasi. Er sirtini tekislikda tasvirlash uchun avval yerning tabiiy shaklidan uning matematik shakli sifatida qabul qilingan aylanish ellipsoidi yoki shar sirtida qabul qilingan aylanish ellipsoidi yoki shar sirtiga o'tiladi, keyin esa yerning matematik sirti tekislikda tasvirlanadi. Gauss proekstiyasi yordasida yersirtining nuqtalarini geografik koordinatalari bilan ularning tekislikdagi to'g'ri burchakli koordinatalari tasviri orasida bog'liqlik o'rnatiladi.

Bu sistema ko'pincha yersirtini topografik kartalarda tasvirlashda qo'llaniladi. Bunda yerellipsoidi Grinvich meridianidan boshlab 6° yoki 3° lik zonalariga bo'linadi. Zonalar ko'ndalang stilindr sirtiga o'qiy meridianlari urinma qilib proekstiyalanadi va tekislikka yoyiladi (19-rasm).



19-rasm. Yersharining koordinatali zonalari

Balandliklar tizimi. Nuqtalar holatini aniqlash masalasi bu nuqtalar gorizonttal proekstiyalarini va ularning sathiy sirtidan balandliklarini topishdan iborat bo'ladi. Nuqtalarning gorizonttal holati geografik (**kenglik ϕ** va **uzoqlik λ**) va to'g'ri burchakli (**absstissalar x** va **ordinatalar u**) koordinatalar bilan aniqlanadi. Agar joyning **AVSD** to'rtburchagi o'lchamlari katta bo'lmasa (rasm, b), uni sathiy **R** sirtga loyihalashda gorizonttal **R** tekislik bilan almashtirish mumkin.



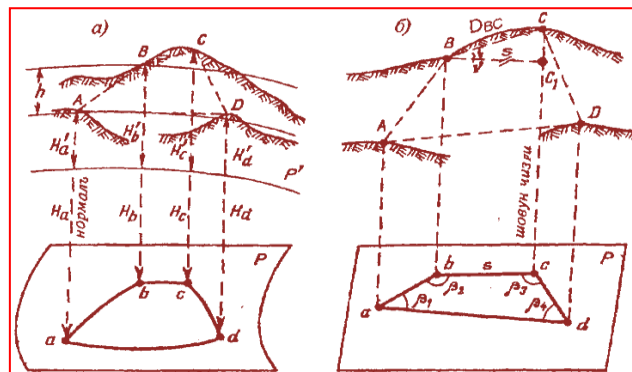
2.4. Planli va balandlik geodezik tarmoqlari to'g'risida tushuncha.

Absolyut, nisbiy va shartli balandliklar

2.4.1. Geodeziyada proekstiyalash metodi. Joy nuqtalari koordinatalari va balandliklari

Har xil fazoviy shakllar va predmetlarni qog'ozda tasvirlash uchun proekstiyalash metodi qo'llaniladi. yerning tabiiy sirtida yotgan nuqtalarning holati ellipsoid sirtiga normal deb qabul qilinadigan shovun chiziqlari yordamida proekstiyalanadi. Loyihalash natijasida nuqtalarning to'g'ri burchakli (ortogonal)-gorizontal proekstiyalari hosil bo'ladi. Ko'pgina amaliy maqsadlar uchun geoid va ellipsoid sirtlari qandaydir uchastkalariga mos keluvchi sathiy (gorizontal) R sirtini (20-rasm, a) hosil qiladi deb hisoblash mumkin. U holda yertabiiy sirtida joylashgan fazoviy AVSD ko'pburchak shovun chiziqlarida R sirtga proekstiyalanadi.

Shovun chiziqlarida bo'lgan a, b, s, d , nuqtalar sathiy sirtlarni kesadi va ular yersirti tegishli nuqtalarining gorizontal proekstiyalari deyiladi.



20-rasm. Joy nuqtalarining proekstiyalari a -ko'pburchakni R radiusli R sferaga loyihalash; b -ko'pburchakni gorizontal R tekislikka loyihalash

Nuqtalar holatini aniqlash masalasi bu nuqtalar gorizontal proekstiyalarini va ularning sathiy sirtidan balandliklarini topishdan iborat bo'ladi.

Nuqtalarning gorizontal holati geografik (**kenglik ϕ** va **uzoqlik λ**) va to'g'ri burchakli (**absstissalar x** va **ordinatalar u**) koordinatalar bilan aniqlanadi. Agar joyning **AVSD** to'rtburchagi o'lchamlari katta bo'lmasa, uni sathiy **R** sirtga loyihalashda gorizontal **R** tekislik bilan almashtirish mumkin.



IG-GTIQGI



Aa, Vb, Ss, Dd loyihalash chiziqlari **R** tekislikka perpendikulyar, **ab, bs, sd da** tomonlar va ular orasidagi $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ burchaklar joyning tegishli tomonlari va burchaklarining gorizontall proekstiyasi bo'ladi, **absd** yassi to'rtburchak esa yertabiiy sirtida joylashgan **ABSD** to'rtburchakning gorizontall proekstiyasidir. Joyda bevosita **AV, VS, SD, DA** masofalarni va $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ burchaklarni o'lchash mumkin. Joyda o'lchangan **VS=D_{vs}** qiya chiziqdan uning gorizontall tekislikdagi proekstiyasi **VS₁=S** uzunligiga o'tish mumkin. Qiyalik burchagi ν joyning **VS** chizig'i va uning tekislikdagi gorizontall **VS₁** proekstiyasi orasidagi burchak uni bevosita o'lchasa bo'ladi. **VSS₁** uchburchakdan joy chizig'i gorizontall quyilishi quyidagi formuladan topiladi: **S = D cos v**

Joy nuqtasidan o'tuvchi sathiy sirtidan sanoq boshlanishi deb qabul qilingan sathiy sirtgacha bo'lgan masofa **balandlik** deyiladi. Balandlikning sonli qiymat **belgi** deb ataladi. Gorizontall **R** sathiy sirtidan sanaladigan balandliklar **N_a, N_b, N_s, N_d**, (20-rasm, a) absolyut (mutlaq) balandliklar, istalgan **R'** sirtga keltirilgan balandliklar shartli balandliklar deyiladi. MDH da mutlaq balandliklar sanoq boshi qilib Boltiq dengizi suvi o'rtacha sathini belgilovchi **Kronshtadt futshok (mis taxtasi)** noli qabul qilingan, bo'nga Boltiq balandliklar sistemasi deyiladi (21-rasm).



21-rasm. *Kronshtadt futshok mis taxtasi*

$$N=h-H=0m \quad (4)$$

$$H=0, h=0, N=0 \quad (5)$$



Agar joyning **A** va **V** nuqtalaridan sathiy sirtlar o'tkazilgan deb faraz qilinsa, unda balandliklar farqi $Aa - Vb = h$ nisbiy balandlik (orttirma) deyiladi. Bir nuqta-ning ikkinchi nuqtadan nisbiy balandligini va nuqtalardan birining balandligini bilgan holda boshqa nuqtaning balandligini topish mumkin.

2.4.2. Astronomik va geodezik koordinatalar sistemalari. Boshlangich geodezik sanalar

Shovun chiziqlarining og'ishlari tufayli ular yotadigan astronomik meridianlar tekisliklari, ellipsoid sirtiga normallar yotadigan geodezik meridianlar tekisliklari ayni bir nuqtalar uchun mos tushmaydi. Shu sababli nuqtalarning geoidga talluqli astronomik koordinatalari va referenst-ellipsoidga talluqli geodezik koordinatalari tekisliklari bo'lib boshlangich deb qabul qilingan ekvator va meridian tekisliklari xizmat kiladi.

Yer sirtidagi S nuqtaning geodezik N_s balandligi deb - ellipsoidga normal bo'yicha sanaladigan ellipsoid sirtidagi nuqtaning balandligiga aytiladi.

Geodezik koordinatalar sistemasi ellipsoid sirtida ko'p geodezik masalalarni echish uchun keng qo'llaniladi. Oliy geodeziyada astronomik va geodezik koordinatalar orasidagi bog'liklik shovun chiziqlari og'ishlari orqali o'rnatiladi. Bu bog'liklikni quyidagi formulalarda ifodalash mumkin:

$$B = \phi - \xi ; \quad L = \lambda - \eta \sec \phi,$$

buerda, ξ va η - tegishlicha shovun chizig'ining meridianda va birinchi vertikalda og'ishi.

Geodezik azimut **A** astronomik azimut α orqali **Laplas tenglamasi deyiladigan** quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$A = \alpha + (L - \lambda) \sin \phi$$

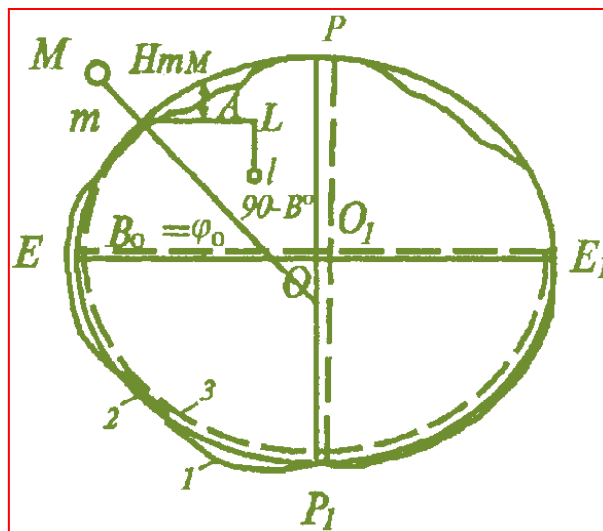
Geodezik ishlarda astronomik va geodezik koordinatalar farqlari mayda masshtabli kartalarni tuzishdan boshqa hollarda hisobga olinadi.

Boshlang'ich geodezik sanalar. Referenst-ellipsoidning parametrlarini aniq topishdan tashqari uni geoid jismida to'g'ri



joylashtirish orientirlash kerak Geodezik o'lchashlarni referenst-ellipsoid sirtiga proekstiyalash natijasida bu sirtida yertabiiy sirtidan topiladigan nuqtalarning nisbiy holatini aniqlash mumkin. Bu nuqtalarning geodezik koordinatalarini redukstiylangan geodezik o'lchashlar natijalari bo'yicha hisoblash uchun xech bo'lmasa bir punktning koordinatalarini va bu punktdan shundaydir yunalishning azimutini bilish zarur. Hamma punktlarning koordinatalari hisoblanadigan bunday punkt boshlang'ich punkt, undagi yo'nalishlardan biri **boshlang'ich yo'nalish** deyiladi.

Boshlang'ich punktning koordinatalari, ya'ni geodezik V kengligi va L uzoqligi, A geodezik azimuti va geoiddan N_{mM} balandligi boshlang'ich geodezik sanalar deyiladi.



22-rasm. Nisbiylik sirlari

1-geoid;

2-umumiy yerellipsodi;

3-referenst ellipsoid.

Bunday ishlar 1942 yilda Krasovskiy ellipsoidini orientirlashda qo'llanilgani uchun MDXda geodezik koordinatalar 1942 yil koordinatalar sistemami deyiladi.



III-BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI. GES QUVVATINI HISOBLASH UCHUN MA'LUMOTLAR

3.1. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI KLASSIFIKATSIYASI

Turli suv xo'jaligi tadbirlarini amalga oshirish imkoniyatini b yeruvchi maxsus muhandislik inshootlari gidrotexnika inshootlari deb ataladi.

Sanoat va fuqarolik inshootlariga nisbatan ular bir qator xossalarga ega. Ulardan eng asosiylari quyidagilardir:

1. Suvning doimiy agressiv - gidrodinamik (aksariyat gidrotexnika inshootlari napor ostida ishlaydi), kimyoviy, biologik va boshqa ta'siri.

2. O'ziga xos qurilish shart-sharoitlari - gidrotexnika inshootlarini bunyod etish suvni qaytarish zaruriyati bilan boshqa qurilish turlaridan farq qiladi, shuning uchun har bir inshoot bu ma'noda noyobdir.

3. Qurilish hududida tabiatning, ba'zida esa iqlimning ham jiddiy o'zgarishlari; yirik suv omborlari iqlimni tubdan o'zgartiradi.

4. Toshqinlar, muz ko'chishi va boshqa tabiiy ofatlar bilan kurashishning maxsus chora-tadbirlari talab etiladi.

5. Inshootlarning alohida mas'uliyati.

Rossiyada hozirgi kunda taxminan 30 mingta to'g'onlar va 150 mingta gidrotexnika inshootlari mavjud.

Gidrotexnika inshootlarining aksariyati ulkan dinamik nagruzkalar sharoitida napor ostida ishlaydi. Halokatli vayrongarchiliklar bo'lishi mumkin. Masalan, 1884 yilda AQShda balandligi 20 m bo'lgan tuproq to'g'on buzilgan edi; halokat 2 ming inson hayotini olib ketdi.

To'g'onlar qanchalik baland bo'lsa - xavf shunchalik yuqoridir. 1963 yilda Italiyada Vayont to'g'onida suv ombori jomiga qo'shni tog'dan ko'chki tushdi. U siqib chiqargan suv halokat va vayronagarchiliklar keltirib, 250 metrli to'g'ondan oshib o'tdi. Ushbu halokat natijasida 2,5 ming kishi halok bo'ldi. To'g'onning o'zi esa zarar ko'rmadi.

Hozir jahonda balandligi 200 m dan ortiq bo'lgan 25 ta to'g'on



mavjud. MDHda undanda baland to'g'onlar quriladi. Gruziyadag Inguri GESi 271,5 m balandlikka ega; Tojikistonda Vaxsh daryosidagi Rogun GESining to'g'oni rekord balandlikka yerishgan - 335 m.

Ma'lum xavf va ulkan pul xarajatlariga qaramasdan baland to'g'onlar qurishga intilish nima bilan izohlanadi? Shu bilanki, gidrostanstiyalar energiya olish uchun eng sodda va samarali ob'ektlar hisoblanadi. Doimiy tiklanib turuvchi gidroresurslar, atrof muhitning ifloslanmasligi, tabiiy (qazilma) yonilg'ining tejalishi - mana ularning ustunliklari. GESlardan olinadigan har 3 ming kVt soat elektr energiyasi taxminan 1 t neftni yoki 2 t toshko'mirni tejab qoladi.

Biz katta raqamlarga o'rganib qolganmiz va ular qanchalik kattaligini doim ham tasavvur qila olmaymiz. Holbuki energiyaning kilovatt-soati 88 kg non yopish, yoki 42 kg shakar tayyorlash, yoki 10 m paxtalik mato tayyorlash uchun etarli. Hozirgi vaqtda dunyoda jon boshiga energiya iste'moli rivojlangan mamlakatlarda kamida 100 kVt/ sutka, qolgan mamlakatlarda 100 kVt/ sutka gachadir.

Gidrotexnika inshootlarining klassifikatsiyasiga o'tamiz. Ular umumiy va maxsus ahamiyatdagi inshootlarga bo'linadi. Birinchisiga kiruvchilaridan suv xo'jaligining barcha yoki bir nechta tarmoqlarida foydalaniladi, ikkinchisiga kiruvchilardan esa qaysidir bitta tarmofda foydalaniladi va ular o'zig xos hisoblanadi.

Umumiy ahamiyatga molik gidrotexnika inshootlarining oltita tipi bor: 1) suv tambalash, 2) suv o'tkazish, 3) regulyastion, 4) suv olish, 5) suv to'plash, 6) bog'lash inshootlari.

1. Suv tambalash inshootlari - suv bosimini hosil qiluvchi va ushlab turuvchi inshootlar (dambalar, to'g'onlar va h.k.).

2. Suv o'tkazish inshootlari - suvni suv havzalaridan ajratib oluvchi va uni iste'mol qilish joyiga etkazuvchi inshootlar (kanallar, lotoklar, truboprovodlar, tunnellar, akveduklar, dyuk yerlar va boshqalar).

Akveduk - vodoprovod quvurlarini to'siqlar (daryo, jar, yo'l) orqali o'tkazish uchun mo'ljallangan ko'priklar.

Dyuk yer - ochiq suv oqimining boshqa ochiq suv oqimi bilan ular



o'rtasidagi sathlarning katta bo'lmagan farqlanishidagi kesishuvda tashkil qilinadigan naporli suv quvuri.

Masalan, kema qatnaydigan kanallar o'z yo'lida bir qator daryochalar va jilg'alarni kesib o'tadi, ularning suvlari kanal o'zani tagidan dyuk yerlar orqali o'tkazib yuboriladi. Dyuk yer kanal yoki truboprovod temiryo'l yoki shosse yo'l polotnosi, chuqur daryo vodiysi, jarlik, suvsiz vodiylar bilan kesishganda ham tashkil qilinadi. Akvedukdan farqli o'laroq, dyuk yer albatta o'zan ostidagi o'yoq bo'yicha o'tadi yoki u jar yohud vodiyning qiyaliklari bo'ylab solinadi.

3. Regulyastion (yoki to'g'rilovchi) inshootlar - daryolar o'zanlarini ulardan foydalanishning qulay sharoitlarini yaratish maqsadida tartibga solish uchun mo'ljallangan (oqim yo'naltirish va himoya dambalari, yarimto'siqlar, muzdan himoyalash devorchalari, ihota g'ovlari, pold yerlar va boshqalar).

4. Suv olish inshootlari - xalq xo'jaligi tarmoqlarini ta'minot manbaidan suv olish yo'li bilan suv bilan ta'minlovchi inshootlar (bunga suv ta'minoti, sug'orish, baliqchilik, giroen yergetika va boshqalar kiradi).

5. Suv to'plash inshootlari - ularning yordamida suv olish qurilmalariga, obpartovlarga va suv bo'shatmalarga suv ajratiladigan inshootlar.

Obpartov - to'g'on tanasidagi ortiqcha suvni (toshqin suvini) suv omboridan chiqarib tashlash uchun mo'ljallangan inshootlarning umumiy nomi. chuqurlikdagi obpartov - oqova ariq.

Suv bo'shatma - suvni to'g'on orqali o'tkazib yuborish uchun o'rnatiladigan va suvning naporli harakati sharoitlarida ishlaydigan quvur.

6. Bog'lash inshootlari - suvning katta nishabliklari va katta naporlridp (masalan, suvtushirgichlar va tezoqarlar) oqimlarni xavfsiz bog'lash uchun xizmat qiladigan inshoot.

Suv tushirgich - kanalda yoki boshqa suv tashuvchi inshootda turli suv sathlariga ega ikkita uchastkani bog'lovchi inshoot.

Tezoqar - katta tezlikka ega suv oqimini suv tashish inshootining yuqori uchastkasidan pastki uchastkasiga yo'naltiruvchi kanal (lotok)



ko'rinishidagi inshoot. Baliq va oqiziladigan yog'ochlarni o'tkazib yuborish uchun quriladi.

Maxsus ahamiyatga molik gidrotexnika inshootlarining ham oltita tipi bor: 1) gidroen yergetika; 2) suv-transport; 3) melioratsiya; 4) baliqchilik xo'jaligi; 5) shlam saqlash; 6) vodoprovod va kanalizatsiya.

1. Hidroen yergetika inshootlari - daryolar, ko'llar yoki dengizlarning suv energiyasidan foydalanish uchun quriladigan inshootlar (turli tuzilishdagi gidroelektrostanstiyalar).

2. Suv-transport inshootlari - kema qatnovi va yog'och oqizish maqsadlari uchun xizmat qiladigan inshootlar; bu tip inshootlari turkumiga nafaqat kanallar, balki shlyuzlar, kemako'targichlar, yog'ochtushirgichlar va sol yo'llari, shuningdek portlar, pristanlar, doklar va boshqalar ham kiradi.

3. Melioratsiya inshootlari.

Melioratsiya - (lotincha "yaxshilash") - *yerlar holatini yaxshilash tadbirlari majmuasi.*

Bu tipga sug'orish va quritish tizimlari hamda ularda quriladigan barcha inshootlar (suv olish inshootlari, tindirgichlar, drenaj qurilmalari va boshqalar) kiradi. Bu tipga turli geodeziya ishlari bajarilishini talab qiladigan kimyoviy melioratsiya va agroo'rmon melioratsiyasi ishlarini ham kiritish lozim.

4. Baliqchilik xo'jaligi inshootlari - qimmatbaho baliq turlarini boqib ko'paytirish bilan bog'liq inshootlar (baliq yo'llari, baliq ko'paytirish basseynlari, to'g'onlar yaqinidagi baliqko'targichlarva boshqalar).

5. Shlam saqlash inshootlari - tog'-kon-boyitish fabrikalarining chiqindilarini (shlamlarini) transportirovkalash va saqlash (omborlarga joylash) uchun xizmat qiladigan inshootlar - bular muttasil to'g'onlar, poulpoprovodlar, qazilma qoldiqlarini saqlash joylari va boshqalardir.

6. Vodoprovod va kanalizatsiya - aholi punktlarini suv bilan ta'minlash uchun va oqova suvlarni tozalash va haydash uchun xizmat qiladigan inshootlar.

Ko'pincha umumiy va maxsus inshootlar yagona kompleksga -



gidrouzelga birlashtiriladi. MDHda, masalan, en yergetika, va bir vaqtda sug`orish hamda baliqchilik xo`jaligi uchun, odatda, kompleks gidrouzellar quriladi.

Gidrouzellardagi gidrotexnik inshootlar xizmat muddati bo`yicha doimiy va vaqtinchalik inshootlarga bo`linadi. Vaqtinchalik inshootlar faqat qurilish yoki ta`mirlash (suv to`sgichni, dambani va boshqalarni) davrida xizmat qiladi; doimiy inshootlar gidrouzelning butun xizmat muddatiga mo`ljallangan.

Mustahkamlik va barqarorlik zahirasi bo`yicha hamda gidrouzel tizimidagi roli bo`yicha gidrotexnika inshootlari to`rtta klasslarga bo`linadi.

GESdagi inshootlar o`zining vazifasi bo`yicha asosiy va ikkinchi darajali inshootlarga bo`linadi. Asosiylari - ishdan chiqishi elektr energiyasi ishlab chiqarilishini pasaytiradigan inshootlardir (GES to`g`oni, mashina zali). Ikkinchi darajalilari - vaqtinchalik ishdan chiqishi elektr energiyasi ishlab chiqarilishini pasaytirmaydigan inshootlardir (masalan, baliq ko`targichlar, kema qatnovi shlyuzlari va boshqalar).

Hozirgi kunda har yerda katta gidrostanstiyalar tarqalgan. AQShda umumiy ishlab chiqarilgan gidroelektroenergiyadan faqat 11% i har birining quvvati 30 MVt dan kam bo`lgan GESlar hissasiga to`g`ri keladi. GESlar - qimmat turadigan inshootlardir, shuning uchun ular bosqichlar bilan, har bir bosqich esa - alohida agregatlar bilan ishga tushiriladi. GES qurilishi chiqimlarini qoplash muddati - 8 yildan kam emas.

Bu yerda GAESlar - gidroakkumulyator elektrostanstiyalari haqida ham to`xtalib o`tish lozim. Ularning farqli xususiyati - ikkita, pastki va yuqorigi suv havzalarining majudligidir. "Tig`iz" vaqtlarda yuqorigi suv havzasidan suv oqimining energiyasidan foydalaniladi. "Sokinlik" vaqtlarida, qachonki elektr energiyasi iste`moli pasayganda, elektr stanstiyasi suvni pastki suv havzasidan yuqorigisiga o`tkazadi, shu bilan gidroenergiyani akkumulyastiyalaydi (zahiraga g`amlab). Bunday GAESlar ancha tejamlidir. Ularda chiqimlarni qoplash muddati -5 yoki 5,5 yil. Leningrad viloyatining Lodeynopol tumanida Shapshe daryosida - Oyat daryosining irmog`ida - GAES qurilishi loyihalangan. To`g`onning



loyihaviy balandligi 20 m. 90 m balandlikdagi qirg`oq tepaligida hajmi 92 mln.m³ bo`lgan ulkan basseyn yaratiladi. Saxargi va kechki soatlarda (besh soatlik “tig`izliklarda”) stanstiya elektr energiyasi ishlab chiqaradi, ular orasidagi etti soatlik oraliqlarda esa - nasos rejimida ishlab, suv g`amlaydi. GAES quvvati 1,5 mln. kVt dan ortadi.

3.2. Hidroelektrostantsiya quvvatini suv-en yeretik hiso-kitob qilish uchun asosiy ma`lumotlar

Vaqt birligi ichida bajariladigan ish N quvvat deb ataladi. Hidrouzelning b yerilgan quvvati bo`yicha quruvchilar alohida stanstiyalarning soni va quvvatini hamda gidroturbinalar tipini tanlaydilar. GESning kilovattlardagi quvvati quyidagi formula bo`yicha hisoblanadi:

$$N = 9,81\eta QH,$$

bu yerda Q - GES turbinalari orqali o`tadigan suv sarfi, m³/sek. (hisoblash yilning daryodagi suv gorizonti eng past bo`lgan vaqti uchun bajariladi); N - suvning agregatlardagi nabori, m; η - turbinalar va gen yeratorlarning foydali ish koefitsienti (FIK), o`rtacha hisobda $\eta = 0,75$.

GESning belgilangan quvvati - bu uning barcha agregatlarining jamlangan quvvatidir.

Haqiqiy quvvat - o`zgaruvchan kattalik, u Q , N va boshqa omillarga bog`liq.

Kurs boshida biz gidrometrik stanstiyada oqim tezligini va suv sarfini aniqlashning geodezik usulini ko`rib chiqqan edik. Hidrotexnika amaliyotining ko`pgina hisob-kitoblarida suvning tirik kesimdagi o`rtacha tezligini nazariy jihatdan hisoblash zarur va etarlidir. Buning uchun franstuz gidravliki Shezi¹ formulasi qo`llaniladi:

$$v_{cp} = c\sqrt{Ri},$$

bu yerda s - Shezi tezlik koefitsienti, u o`zanning g`adir-budurligi va R gidravlik radiusga bog`liq; i - suv sathi sirtining uzuna nishabligi (daryoning nishabligi).



O'z navbatida gidravlik radius R - tirik kesim maydonining R ho'llangan parametri uzunligiga nisbati:

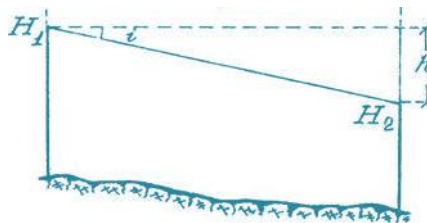
$$R = \omega/P,$$

R ho'llangan parametri - *b yerilgan tirik kesimda suvning o'zan devorlari bilan tutashish chizig'ining uzunligi.*

Tekislik daryolarining o'zan kengligi daryoning o'rtacha chuqurligidan 20 barobar va undanda katta bo'lgan nibatan keng tabiiy o'zanlarida $R = V$, bu yerda V - daryoning kengligi. U holda gidravlik radius tariqasida T tirik kesimning o'rtacha chuqurligini qabul qilish mumkin:

$$R = T_{cp} = \omega/B.$$

B yerilgan uchastkadagi sath tushishi h inng ushbu uchastkaning gorizontdagi uzunligi L ga nisbati suv sathining nishabligi i deb ataladi (23-rasm).



23-rasm. *Daryodagi suv sathining uzuna nishabligi*

Odatda nishablik daryoning har kilometrda santimetrlardagi tushishi bilan yoki o'lchamsiz kattalik - o'nli kasr bilan, yohud foizning o'nlik ulushlarida - promilleda ifodalanadi. Masalan, $L = 20$ km, $h = 0,8$ m, $i = 4$ sm/km, yoki $i = 0,00004$, yohud $i = 0,04$ ‰.

Tekislik daryolari, odatda, yuqorida 0,1-0,15 ‰, o'rta oqimda - 0,06-0,08 ‰, quyida -0,02-0,03 ‰ nishabliklarga ega bo'ladi.

Shezi koeffitsienti s ni hisoblash uchun ko'p empirik formulalar mavjud. Muhandislik hisob-kitoblarida Manning formulasi eng keng tarqalgan. Uni 1885 yilda irlandiyalik Rob yert Manning (1816-1897) 1885 yilda taklif qilgan:



IG-GTIQGI



$$c = R^{1/6}/n,$$

bu yerda n - g'adir-budurlik koefitsienti, u maxsus jadvallar bo'yicha belgilanadi (odatiy holatdagi tabiiy o'zanlar uchun u 0,025 dan 0,040 gacha o'zgaradi).

Shezi formulasi suv oqimining bir maromdagi, qaror topgan harakati uchun o'rinlidir. Harakat bir maromda bo'lmagan, qaror topmagan holatlar uchun (toshqinlar suv ko'tarilishlari) formula nomaqbuldir. Suvning bir maromga yaqin harakati o'zanning to'g'ri koritasimon shakliga ega to'g'ri chiziqli uchastkalarida barqaror mejen davrlarida kuzatiladi. Agar suvning sarflari va sathlarini o'lchash ma'lumotlari bor bo'lsa, u holda s quyidagi formula bo'yicha:

$$c = Q / \sqrt{\frac{\omega^3}{B} i};$$

bu yerda i - suv sirtining nishabligi, u nivelirlash bilan aniqlanadi.

N sathning bir nechta qiymatlarida ushbu formula bo'yicha s ni hisoblab chiqib, $c = f(H)$ bog'lanish grafigini tuzish va uni sathlar o'zgarishining zarur chegaralarigacha ekstrapolyastiya qilish mumkin. Suvning sekundiga metr kublardagi sarfi

$$Q = v_{cp} \omega,$$

yil davomida ancha o'zgarib turadi. Masalan, Don daryosida (Rostov-Don) $Q_{\max} = 14290 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\min} = 150 \text{ m}^3/\text{s}$.

Agar Shezi formulasidan v_{cp} olinsa, u holda

$$Q = \omega c \sqrt{Ri},$$

undan

$$Q/\sqrt{i} = \omega c \sqrt{R} = K,$$

bu yerda K - b yerilgan o'zanning suv sathi moduli, u daryo o'zanining o'tkazish imkoniyatini ifodalaydi.

U holda



IG-GTIQGI



$$Q = K\sqrt{i}.$$

Suv sarfi borasida joyda o'lichangan ma'lumotlar mavjud bo'lgan hollarda, ular bo'yiche sarf egri chiziqlari tuziladi. Suv sarfi va sathning turish balandligi o'rtasida ma'lum $Q = f(H)$ bog'lanish bor. Suv sathi qanchalik baland bo'lsa, uning sarfi Q ham shunchalik kattadir. Sarfning egri chizig'ini tuzish uchun grafikning v yertikal o'qida post noli ustida yoki absolyut balandliklarda N sathlari, gorizont o'q bo'yicha esa - tabiiy sharoitda olingan Q sarflar ajratiladi. Olinadigan nuqtalar ingichka tilim qilib joylanadi, sarf egrisi nuqtalar mayonining o'rtasi bo'yicha o'tkaziladi. $Q = f(H)$ bog'iqlikni har doim bitta ravon chiziq ko'rinishida ifodalashga harakat qilinadi. Agar joydagi kuzatuvlar bo'yicha tuzilgan sarf egrisi sathlarning (N) butun amplitudasining kamida 80% ini qamrasa, bu ishonchli hisoblanadi. Qolgan 20% i Shezi formulasi bo'yicha ekstropolyastiya uslubida qurib bitkaziladi. Masalan, suv yuqori sathlarda qayirga chiqib ketganda shunday amal qilinadi. Sarflar egrisining ekstropolyastiyalangan uchastkalari punktir chizig'i bilan tasvirlanadi.

Sarf egrisi bo'yicha Q ni b yerilgan tirik kesimda faqat b yerilgan stvorda sath turishi balandligini kuzatuvlardan foydalanib har kun uchun aniqlash mumkin (16-rasm). Suv rejimining turli sharoitlarida Q ning qiymatlari turlichadir, chunki sath sirtining uzuna nishabliklari g suvinng ko'tarilishi va pasayishida bitta sathning o'zida turlichadir. Demak, sarf egrilarini sathlarning ko'tarilishi va pasayishi davrlari uchun, qish sharoitlari uchun va suv rejimining boshqa xarakterli fazalari uchun alohida tuzish k yerak.

GES orqali o'tadigan suv sarflari tabiiy (tranzit sarf) Q_e va suvning suv omboridan chiqishi Q_v dan iborat bo'ladi. Q_e va Q_v bir maromdaligi sharoitida suv sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{W_e + (V - V_m)}{T},$$

bu yerda W_e - T vaqt ichidagi tabiiy oqish, $m^3/sek.$; V - NLSgacha to'lgan suv omborining hajmi, m^3 ; V_m - suv omborining o'lik hajmi, ya'ni ishlash balandlik belgisidan (eng past ishchi sathdan) past joylashgan hajmi, m^3 ;



T - suv omborining F_m gacha bo'shash vaqti, sek.

Oqish - suvto'plagich maydonidan T vaqt ichida oqib o'tadigan suv miqdori.

Tabiiyki, $V - F_M = V_n$ farq suv omborining, suv omborining ishlash prizmasi ham deyiladigan foydali hajmiga teng.

Quyish prizmasi hajmining tabiiy (tranzit) oqish hajmi W_e ga nisbati suv omborining nisbiy hajmi deb ataladi:

$$p = V_p/V_e.$$

r qanchalik birga yaqin bo'lsa, oqish shunchalik yaxshi tartibga solingan va GES shunchalik samarali ishlayotgan bo'ladi.

Turbinalar quvvatini aniqlashda shuni hisobga olish k yerakki, ish jarayonida N napor pasayib boradi, z yero stanstiya daryo olib keladigan suvni ham, suv omborida zahiralangan suvni ham ishlatadi.

3.3. To'g'onlarning tiplari va konstruksiyalari

To'g'on tirgak gidrotexnik inshoot sifatida ochiq suv oqimini to'sadi va o'zidan yuqorida suvni to'plash va saqlash uchun mo'ljallangan gidrotexnik inshoot bo'lmish suv omborini hosil qiladi. Bu maqsad uchun quriladigan to'g'onlar suvning hosil qilinadigan nabori N ga - yuqorigi va pastki bef sathlarining farqiga qarab, kichik naporli (8-10 m), o'rta naporli (40-40 m) va yuqori naporli (40 m dan ortiq) to'g'onlarga bo'linadi.

Asrimiz boshiga qadar balandligi 40 m dan ortiq to'g'onlar bo'lmagan, lekin qurilishga betonning keng joriy qilinishi bilan baland yaratila boshladi. Jahondagi 25 ta to'g'on 200 metrli balandlik belgisidan o'tib bo'ldi. Tojikistondagi Rongun GESi (Vaxsh daryosi) 335 m balandlikka ega.

To'g'on tanasi tuzilgan asosiy mat yerialga qarab, yog'och, tuproq, tosh, tashlanma tosh, beton va temirbeton to'g'onlar farqlanadi.

Tuproq to'g'onlar odatda kichik naporli bo'ladi va bir jinsli grunt - tosh yoki beton bilan qoplangan ulkan ko'tarma barobarida, muhim komponenti gil yoki og'ir qumoq tuproq bo'lgan turfa jinsli gruntlardan ham yaratiladi.

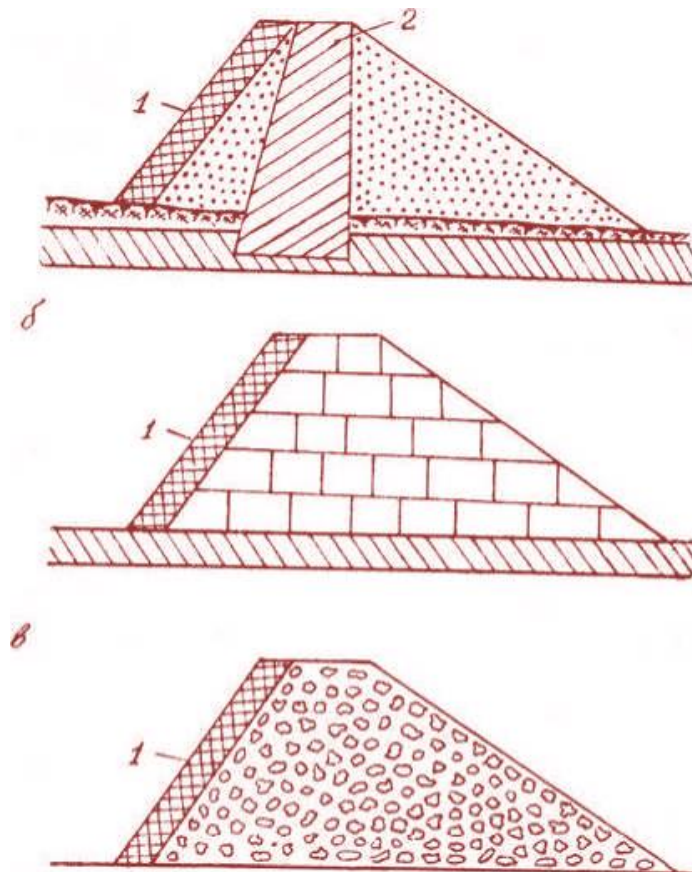


Tuproq to'g'onlar: a) tepadagi suv o'tkazmas prizmati (24-rasm, a); b) suv o'tkazmas yadroli (to'g'on oson filtrlanadigan mat yerialdan qurilsa, u holda to'g'onning tanasida tuproq yoki toshda yadro qilinadi, 24-rasm, a); v) markaziy prizmati; g) diafragmali xillarda bo'ladi.

Tosh to'g'onlar: a) quruq t yerilgan g'ishtli (24-rasm, b); tashlama toshli (beton ekranli tashlama) -24-rasm; v) ularning kombinastiyalari xillarida bo'ladi.

Baland to'g'onlar faqat temirbetondan quriladi. Qurilish betoni uzilish yo'nalishida katta mustahkamlikka ega emas, lekin qisilish yo'nalishida katta kuchlanishlarga a'lo darajada bardosh b yeradi.

Beton to'g'onlar: a) gravitastion; b) arkasimon; v) kontrfors xillarda bo'ladi.



24-rasm. To'g'onlarning tiplari: a - suv o'tkazmas prizmati tuproq to'g'on; b - quruq t yerilgan g'ishtli tosh to'g'on; v - ekranli tashlama tosh to'g'on.

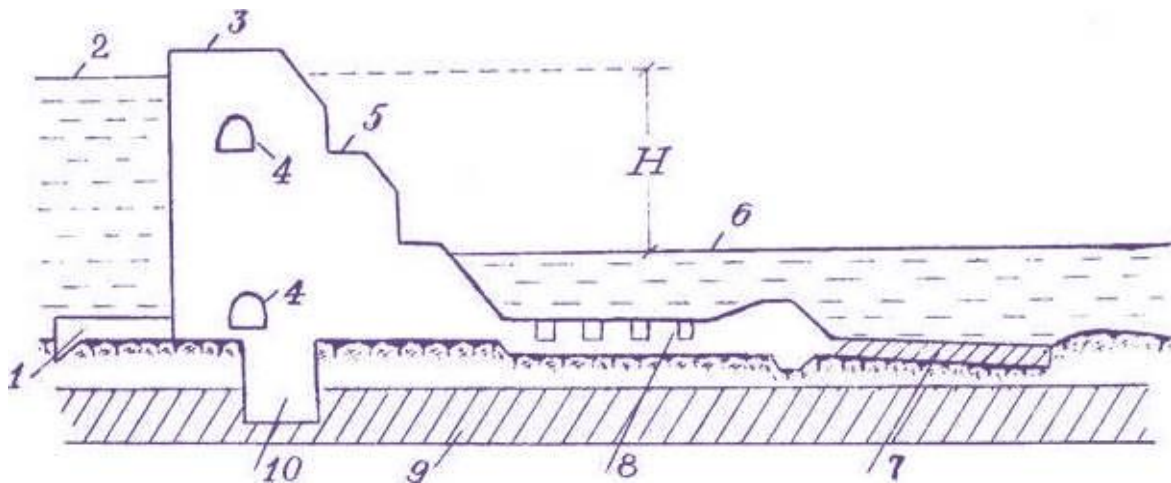
1 ekran; 2 prizma



Gravitastion to'g'onlar yirik bo'ladi, ular suv naporini o'z massasi hisobiga ushlab turadi. Yumshoq gruntlar barobarida qattiq gruntlarda ham bunyod etiladi. Gravitastion to'g'onning umumiy shakli - gipotenuzasi bilan oqim bo'yicha pastga qaragan to'g'ri burchakli uchburchakdir (25-rasm). Ushbu uchburchakning katetlari suvning gorizontal bosimini asosga uzatadi.

Ponur - yuqorigi bef tomonidan tubning filtrastion suv sarfini va to'g'on asosining vayron bo'lish xavfini kamaytirish uchun mo'ljallangan suv o'tkazmaydigan qoplami.

Ponur tashkil qilish uchun tuproq, og'ir qumoq tuproq, beton va temirbeton qo'llaniladi.



25-rasm. Yumshoq gruntdagi gravitastion to'g'on

1 - ponur; 2 - yuqorigi bef; 3 - to'g'on o'rkachi; 4 - pot yerna; 5 - b yerma; 6 - pastki bef; 7 - risberma; 8 - vodoboy; 9 - suv o'tkazmaydigan grunt; 10 - tish (suv o'tkazmaydigan grungacha bo'lgan qulf)

Berma - qiyalikdagi o'yoq joy, u qiyalikka katta barqarorlik beradi. B yerma boshqa texnik maqsadlar, maslan transport (yo'l) maqsadlari uchun ham xizmat qiladi. B yermalar ayniqsa tuproq to'g'oonlarning pastki qiyaliklarida ko'proq uchraydi, ular u yerda atmosfer yera yog'inlari yuvib ketishiga barqarorlik uchun yaratiladi. Bermalar tuproq to'g'oonlarda har



10-15 m da joylashtiriladi va 1,52 m kenglikka ega bo'ladi. Ular suvni to'plash uchun ichki chekkaga qarab ko'ndalang nishablikka va suvni qirg'oqlardan biriga haydash uchun umumiy uzuna qiyalikka ega bo'ladi.

Bermani risbermada bilan adashtirmaslik kerak.

Risberma - o'zanning pastki befdagi mustahkamlangan uchastkasi, u oqim tezligini tekislaydi va o'zanni yuvilishdan himoyalaydi.

Risbermalar faqat yumshoq gruntlarda quriladi. Ular o'zanni oqim yuvib ketishidan asraydi va o'z tagida yotgan daryo tubini yerosti suvlari yuvishidan himoya qiladi. Risberma oqimning ortiqcha energiyasini buning uchun planda kengayib, tezliklarni qayta taqsimlash yo'li bilan, shuningdek suvning g'adir-budur yuzaga ishqalanishi hisobiga so'ndiradi.

Risberma yerosti filtrastion oqimining yerkin chiqishini ta'minlaydi, shuning uchun ham beton plitalar, tashlama toshlar yoki shox-shabba bostirilgan to'shaklardan ishlangan suv o'tkazmas konstruktsiya ko'rinishida ijro etiladi. Risbermadan yuqorida, lekin to'g'ondan pastda, suvo'kazgich yoki suvto'plagichdan pastda vodoboy joylashadi.

Vodoboy - to'g'ondan pastdagi plita ko'rinishidagi inshoot, suv oqimi energiyasini so'ndirish va o'zanni yuvilishdan himoyalash uchun xizmat qiladi.

Vodoboy tanasidagi vodoboy quduqlari ham aynan shu maqsad uchun xizmat qiladi.

25-rasmda to'g'on tanasida ikkita pot yerna bor (franstuzchadan so'zma-so'z "yonlama yo'l").

Pot yerna - salmoqli inshoot ichidagi yoki yer ostidagi kuzatish gal yereyasi.

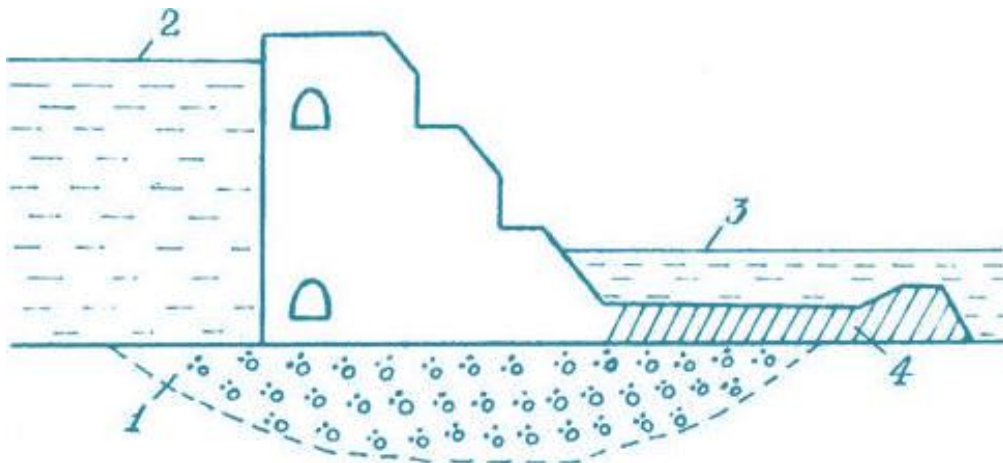
To'g'on tanasida pot yerna drenaj to'plagan suvni haydash uchun, shuningdek suvning to'g'on oralab filtrastiyasini va to'g'onning ichki qismlarini kuzatish uchun xizmat qiladi.

Gidrotexnika inshootlarining ko'rib chiqilgan butun kompleksi: ponur, obpartov ostonasi (to'g'on), vodoboilar, risberma - birgalikda flyutbetni (flut-bett - oqim-to'shak) tashkil qiladi.

Flyutbet - ochiq suv oqimining sun'iy mustahkamlangan to'shagi.



Ibora odatda yumshoq gruntlarda kichik naporli (past ostonali) to'g'onlar qurilishida qo'llaniladi. Flyutbet ostida suv filtrastiyasi sodir bo'ladi, shuning uchun flyutbet murakkab sharoitlarda ishlaydi. Qoya-tosh gruntnda suv-partov ostonasi kompleksi soddaroq bo'ladi (26-rasm).

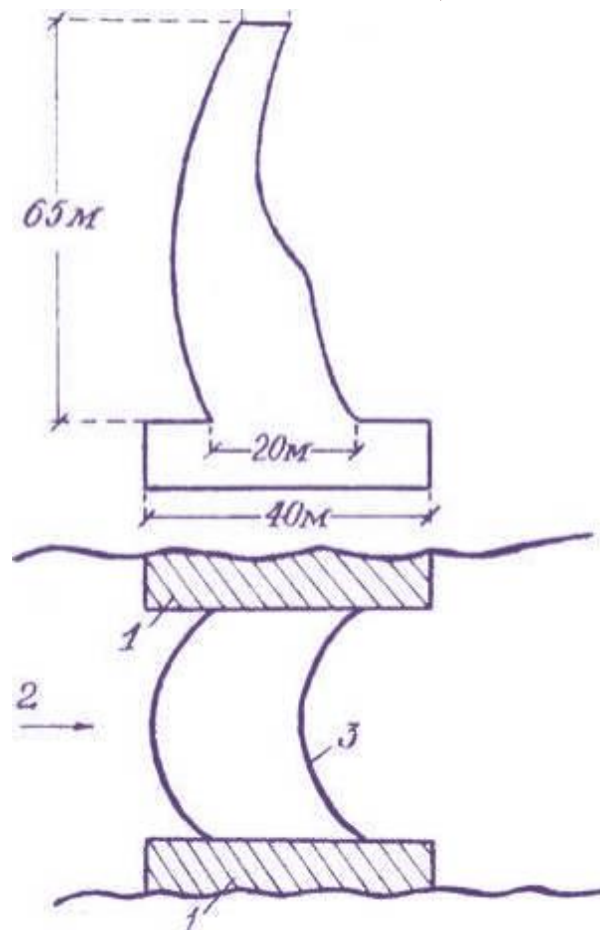


26-rasm. Qoya-tosh gruntndagi gravitastion to'g'on

1 - stementlash zonasi; 2 - yuqorigi bef; 3 - pastki bef; 4 - vodoboy

Arkasimon to'g'onlarga gravitastion to'g'onlarga qaraganda ancha kam beton sarflanadi. Gravitastion tipdagi zamonaviy, baland to'g'onlar qurish uchun shunchalik ko'p talab etiladi va xarajatlari shunchalik kattaki, to'g'onlarning ushbu tipi iqtisodiy jihatdan befoyda bo'lib chiqadi. Arkasimon to'g'on - ancha nozik muhandislik inshootidir (20-rasm). To'g'onning tashqi qirrasasi - yuqorigi, ichki qirrasasi - quyi qirralardir.

Zamonaviy, baland arkasimon to'g'onlarning o'lchamlari ulkan bo'ladi: masalan, Sayan GESi to'g'onining balandligi - 237 m. Planda arkasimon to'g'onlar o'zining qavariq sirti bilan suv oqimiga peeshvoz chiqqan egri chiziqli shaklga ega bo'ladi (20-rasm). Buning natijasida suv bosimi daryo qirg'oqlari bo'yicha cho'zilgan qoya jinslarga uzatiladi, shu yo'sinda to'g'on qirg'oqlarga tayangan arka tariqasida ishlaydi. Bunday to'g'onlar musatahkam qoya gruntlarda quriladi.



27-rasm. Arkasimon to'g'onning kesimi va plani

1 - anker; 2 - daryo oqimining yo'nalishi; 3 - to'g'onning tanasi

Arkasimon to'g'onning suyri, jomsimon yoyi ancha kam miqdorda beton talab qiladi.

To'g'on konstruktsiyasining tanlovi hududning geologik shart-sharoitlari bilan belgilanadi. To'g'onlarning kombinastiyalangan variantlari, masalan, bir to'g'onda arkasimon va gravitastion konstruktsiyalarning birikmasi ham yuzaga kelishi mumkin.

Kotrfor to'g'onlar asosan qoya va yarimqoya asoslarda quriladi. Kotrfor to'g'onlar - bu kotrforlarga - to'g'onning asosiy konstruktsiyasini mustahkamlovchi va yertikal o'yoq joylarga tayanadigan to'g'onlardir. Kotrforlar yuqorigi bbf suv bosimini asosga uzatish uchun xizmat qiladi. Kotrfor to'g'onlarning balandligi ko'pincha 100 m dan ortadi. Hozirgi kungacha taxminan 500 ta to'g'onlar qurildi, eng balandi - Zeya GESidir, uning balandligi - 115 m.



3.4. GESlar qurilishi shart-sharoitlarining xususiyatlari

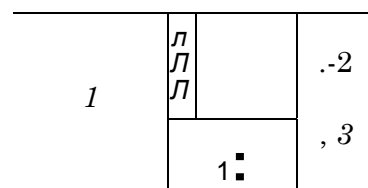
O'zanoldi GESlari ikki turda bo'ladi.

Birinchi variantda - elektrostanstiyaning mashina zali bevosita to'g'on tanasida bo'ladi va napor hosil qilishda ishtirok etadi.

Tekislik daryolarida ham to'g'on, ham GES binosi keyinchalik ko'mib tashlanadigan proranlar qoldirgan holda barvarakayiga quriladi. DneproGESning birinchi bosqichi, Volga daryosidagi to'g'onlar shunday qurilgan. Boshqa hollarda boshida ikkita suvto'sgich quriladi, daryo o'zanining bir qismi quritiladi, to'g'onning obpartov qismi quriladi. So'ngra suvni o'tkazish to'g'onning tag tuynuklari orqali yo'lga qo'yiladi. GES binosini qurish joyi suvto'sgichlar bilan quritiladi. Bratsk va Ust-Ilimsk GESlari shunday qurilgan.

Ikkinchi variantda mashina zali binosi suv naporini hosil qilishda bevosita ishtirok etmaydi (DneproGESning ikkinchi bosqichi) (21-rasm).

D yerivastion gidrouzellar suv naporini d yerivastion inshootlar yordamida gidroturbinalarning kurakchalariga uzatadilar (22-rasm). **D yerivastiya** so'zi og'ish demakdir (bu yerda: ajratish). Naporsiz suv oqimlari: ochiq kanallar, tonnellar yoki truboprovodlarning d yerivastion inshootlari suvni daryodan yoki suv omboridan gidrotexnika yoki kema qatnovi maqsadlarida ajratib olish uchun xizmat qiladi. Demak, d yerevastiya ham tashqi, ham tonnelli bo'lishi mumkin.



28-rasm. O'zanoldi GESi

1 - daryo oqimining yo'nalishi; 2 - GES binosi; 3 - to'g'on

Derevatsiyaning u yoki bu turi joyning topografik shart-sharoitlariga va suv oluvchi inshootning suv sathi ostida joylashish chuqurligiga qarab tanlanadi. Bu yerda suv oluvchi inshoot deganda biz ochiq suv oqimining



o'zini emas, balki suvni gidrotexnik ehtiyojlar uchun qabul qiluvchi inshootni, ya'ni GES binosi mashina zalining suv qabul qiluvchi qurilmalarini tushunamiz.

Suv Derevatsion kanal chetidan toshib ketmasligi yoki Derevatsion tonnelni to'ldirib yubormasligi uchun GES tizimida oqova ariq tashkil qilinadi. Chuqurlikdagi oqova ariq - obpartovdir. Turbinalarga esa suv suv bo'shatma bo'yicha etib keladi. Derevatsion inshootlar tizimiga ko'pincha daryo irmoqlaridan yoki jarliklardan o'tish uchun akveduklar va dyuk yerlar kiritiladi. O'zanoldi GESlari tekislik daryolarida, Derevatsionlari esa - tog' daryolarida quriladi.

Ko'priklar gidrotexnika inshooti emas, lekin gidrouzellar tizimida ko'priklar tez-tez uchraydi.

Ko'priklar - yo'lni daryo yoki kanal orqali o'tkazish uchun mo'ljallangan muhandislik inshooti. Ko'priklar tayanchlardan va prolyot qurilmalaridan iborat bo'ladi. Oraliq tayanchlar tirgachlar, chetkiilari - ustunlar deyiladi. Prolyot qurilmasi yuk ko'taruvchi konstruktsiyadan va qatnov qismidan iborat.

Ta'rif bo'yicha ko'priklar ostida suv bo'lishi lozim. Agar suv yo'q bo'lsa, u holda bu inshoot - viadukdir (lot.: *via* - yo'l, *duco* - olib bormoq). Taqqoslansin: akveduk, dyuk yer.

Viaduk - quruq to'siq: jarlik, toh oralig'i, suvsiz vodiy, yo'l orqali o'tuvchi ko'priklar.

Yo'llar orqali estakadalar ham o'tkaziladi.

Estakada - yo'l uchun mo'ljallangan, yerdan bir muncha balandlikdagi inshoot, o'z ostidan qatnov o'tishiga yo'l qo'yadi.

Viaduk estakadadan nima bilan farq qiladi? Farq tayanchlarning turli balandliklarida va prolyotlarning uzunligidadir (tayanchlar qanchalik baland bo'lsa - ular ushlab turadigan prolyot ham shunchalik uzun bo'ladi). Estakadada tayanchlar teng va prolyotlarning uzunligi ham o'zaro tengdir.



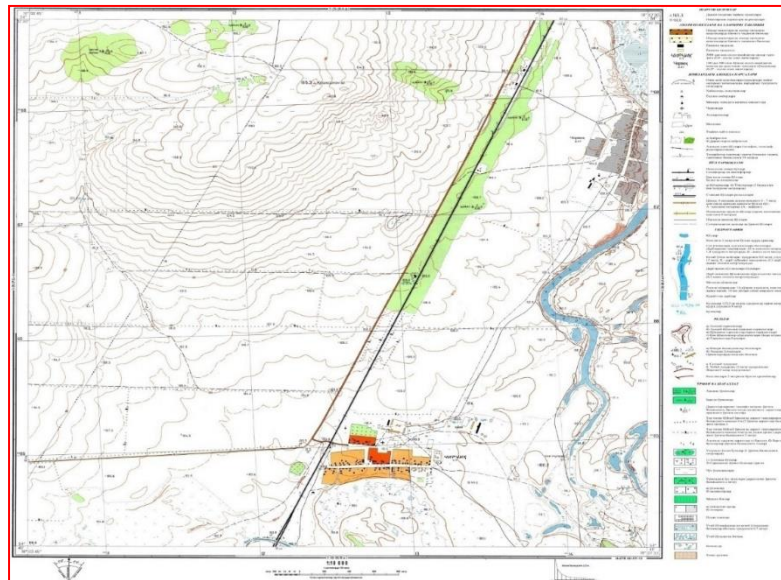
IV-BOB. GEODEZIK SYOMKA ISHLARI

4.1. Karta, plan va profil to'g'risida tushuncha

Karta. yersirtining katta bo'lagi ellipsoid bo'lganligi sababli, uning tekislikka o'xshash holda proekstiyalab bo'lmaydi. Katta joyni qog'ozda tasvirlashda kartografik proekstiyalash qoidalariga amal qilinib, birmuncha o'zgartirib tushiriladi.

Karta deb yersirtini yoki uning katta bo'lagini yeregriligini hisobga olib, matematik qoyidalar asosida bir oz o'zgartirib, kichraytirib qog'ozga tasvirlangan proekstiyasiga aytiladi.

Kartada butun yersirtini yoki uning bir qismini tasvirlash mumkin. Kartalar turli masshtabda tuziladi. Masshtabiga qarab kartalar uchga bo'linadi: a) yirik masshtabli kartalar: bu kartalarga masshtabi 1:100000 gacha bo'lgan kartalar kiradi: b) o'rta masshtabli kartalar kiradi:



28-rasm. Topografik karta

bu kartalarga masshtabi 1:100000 - 1:1000000 masshtabli kartalar kiradi;

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



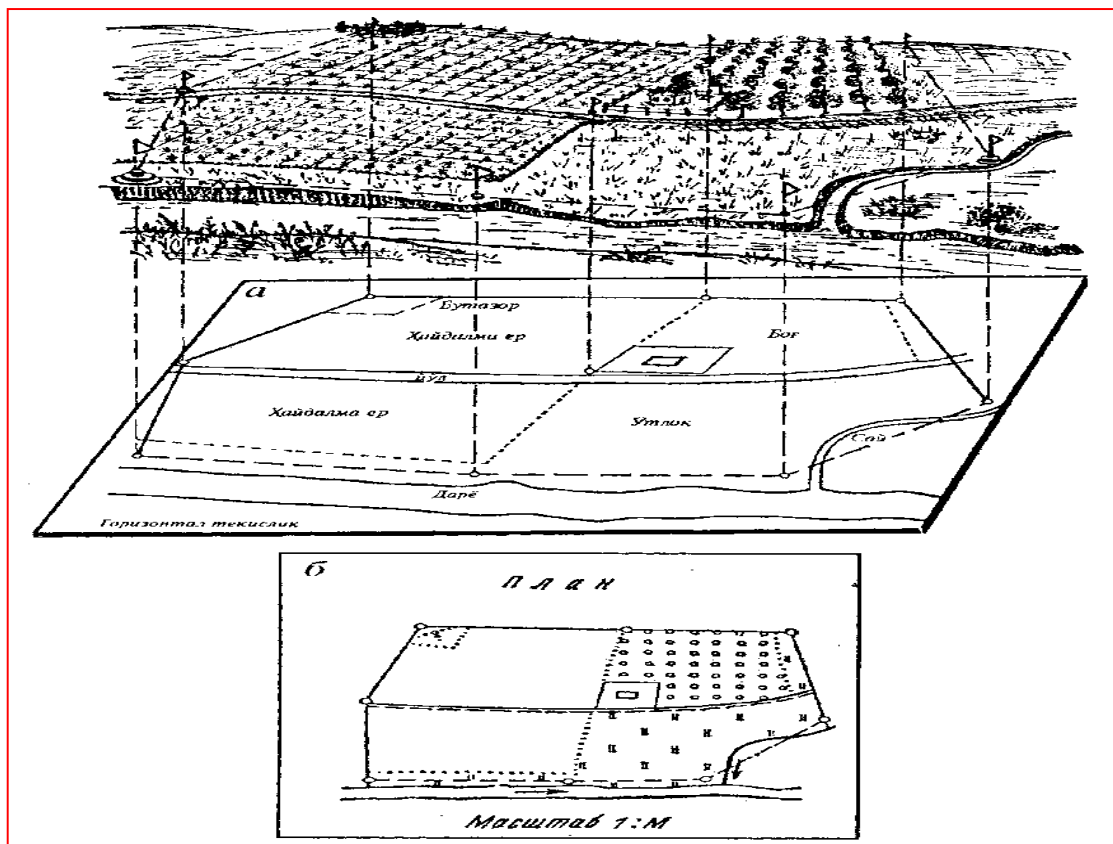
Plan. Joyning kichik bo'lagini yeregriligini hisobga olmay kichraytib, o'xshash holda gorizontal tekislikka tushirilgan proekstiyasiga plan deyiladi. Planda joy tafsiloti bilan birga joy reliefi ham tasvirlansa, u topogafik plan plan deb ataladi. Plan va kartalar orasidagi farq qo'yidagilardan iborat:

Kartalarni tuzishda katta yerbo'laklarni maydonlarini tasvirlash nazarga tutiladi, planlarni tuzishda esa kichik yerbo'laklarni.;

Kartalarni tuzishda yeregriligi hisobga olinadi, planlarni tuzishda esa hisobga olinmaydi;

Kartalarda tasvirlangan yerbo'laklarni maydonlari o'zgaradi, planlarda esa o'zgarmaydi;

Planlardagi masshtablar doimiy bo'ladi, katalarni masshtablari esa bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga o'tishi bilan o'zgaradi.



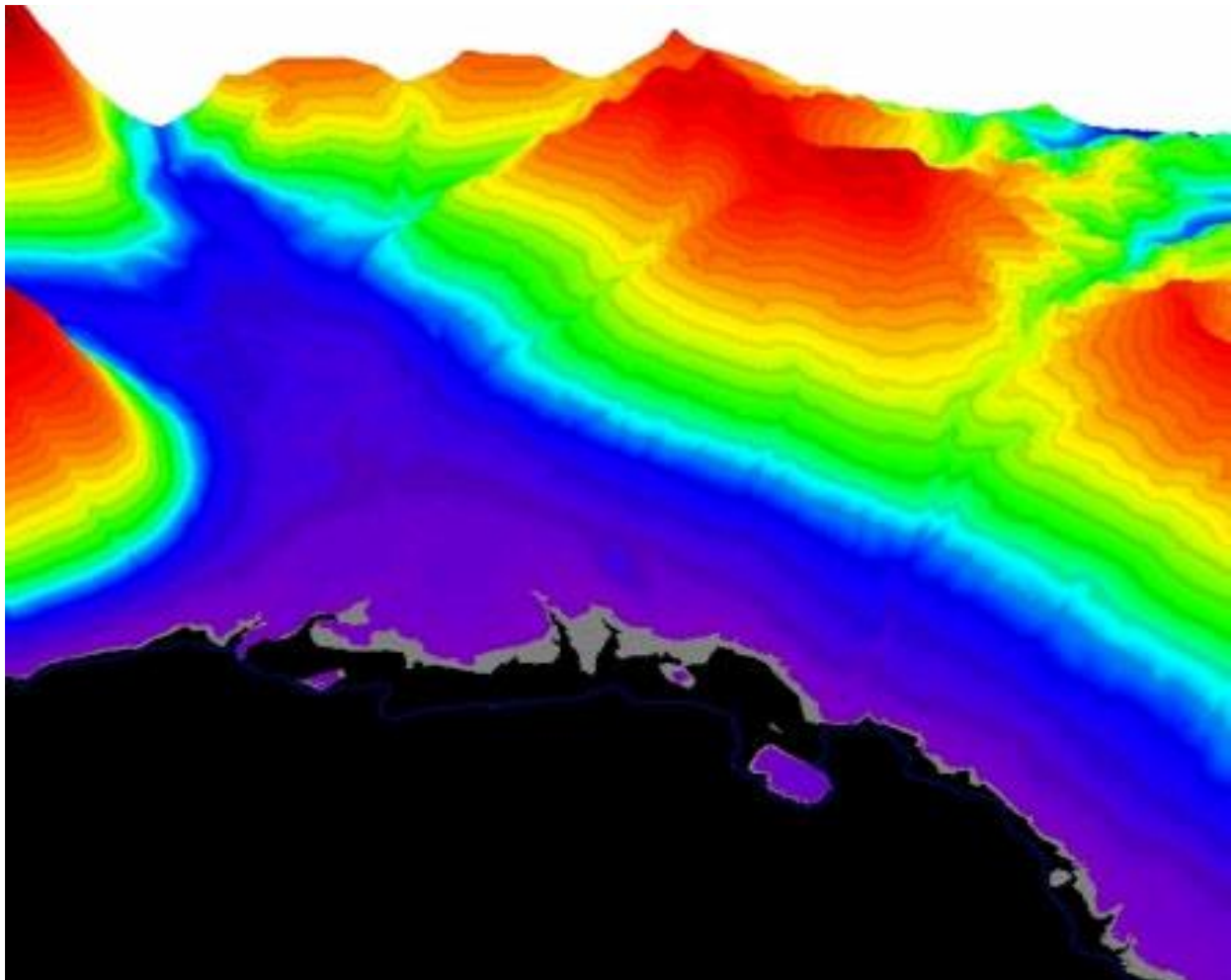
29-rasm. Joy uchastkasi (a) va uning plani (b)

Qaysi chiziqlar suv yo'llari turkumiga kiradi



4.1.1. Relefning asosiy belgilarini ko'rsatuvchi topografik kartalar

Raqamli model bilan yernitasvirlash - Kompyuter dasturlari yordamida yerning modulini yaratish va kartografik jixatdan dizayn berish imkoniyatlari mavjud bo'lib, ma'lumotlar geodezik dala o'lchash ishlariga tayangan holda chiziqli yoki to'r ko'rinishida bo'ladi. yerning satxiy sirt balandliklari ma'lumotlar bazasida saqlanadi. Modelni boyitish maqsadida naturadagi joy holatlari ya'ni yerturlari, bino-inshootlar, o'simliklar va daraxtlar hamda boshqa turdagi barcha ob'ektlar shakillantiriladi.



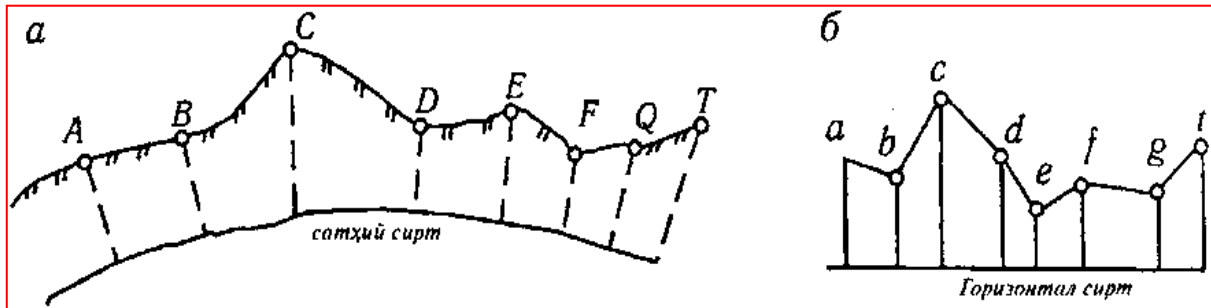
30-Rasm. *Relefning raqamli modeli*

4.1.2. Profil to'g'risida tushuncha.

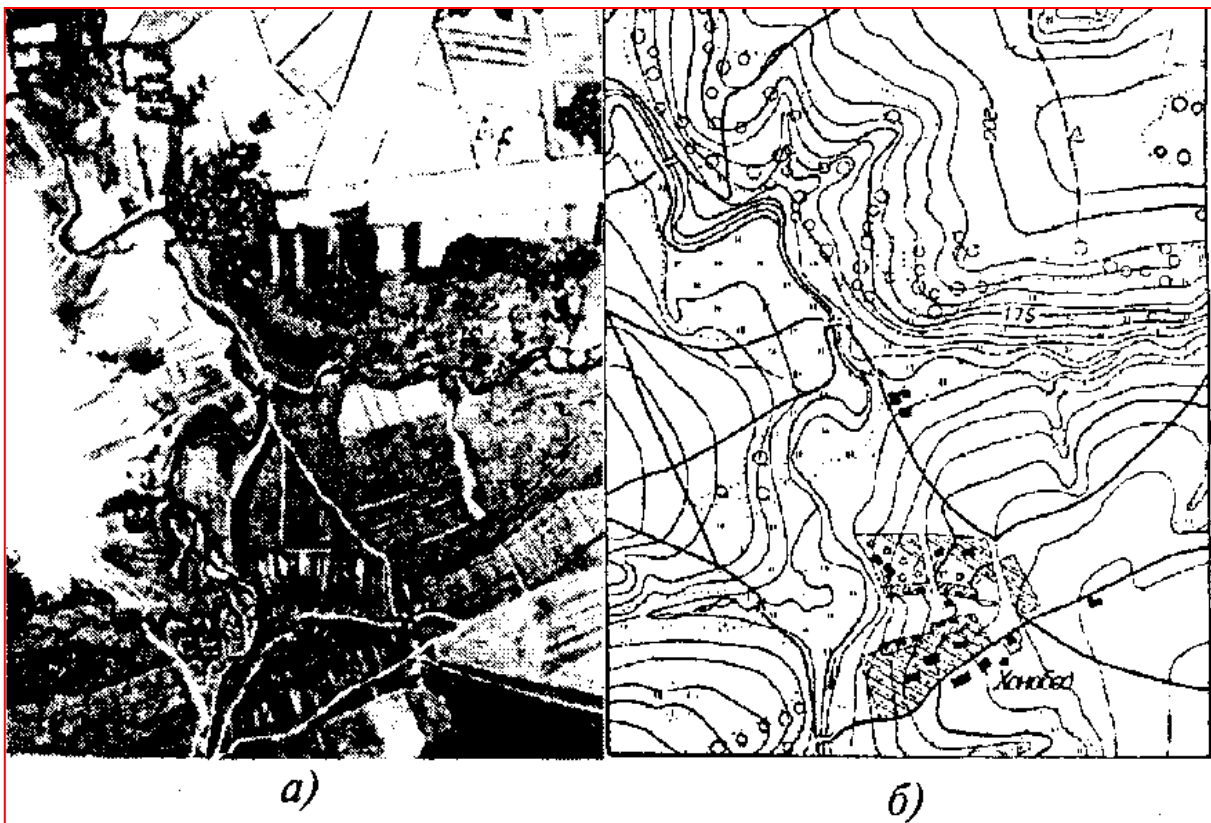
Profil. Chizig'iy inshootlarda (yo'l, kanal va boshqalarda) planiy loyihalash kifoya qilmaydi. Unda ma'lum chiziqdagi nuqtalarning vertikal tekislikdagi o'rinlarini ham qog'ozda tasvirlanishi kerak bo'ladi.



Berilgan yo'nalishidagi chiziqning vertikal kesimini kichraytirib tushirilgan tasvirga profil deyiladi. Ko'pincha profilda chizig'iy inshootlar loyihalanadi.

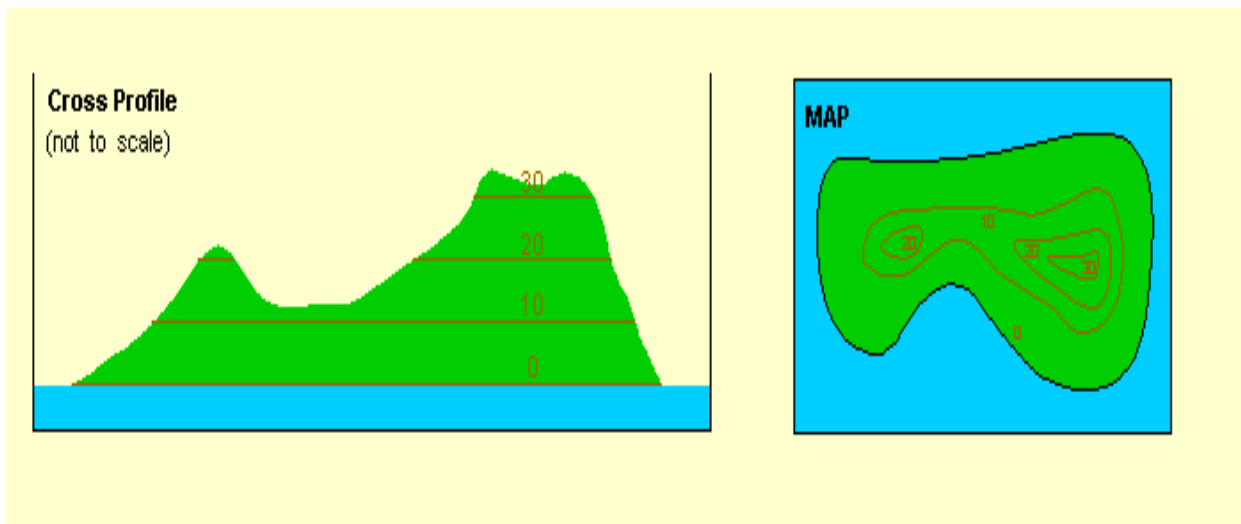


31-rasm. Yer sirti vertikal kesimi (a) va uning profili (b)



32-rasm. Joyning aerofotografik tasviri (a) va u bo'yicha tuzilgan topografik plan (b)

“Eng yuqori ikki baland nuqtaga e'tiboringizni qarating. Bu ikki nuqtani qay usulda balandligini aniqlash mumkin?”



33-rasm. To'g'ri, aylana va egri chiziqlarni aniqlash uchun qanday konturli chiziqlardan foydalaniladi.

4.2. Topografik karta va planlarning varaqlarga bo'linishi va nomenklaturasi. Masshtablar

4.2.1. Masshtablar

Karta va planlarni tuzishda ularga qo'yiladigan talablar va aniqligiga qarab joydagi o'lchangan chiziqlar bir necha marta kichraytiriladi.

Kartadagi chiziq s uzunligining joyning tegishli S chiziq uzunligi gorizonta proekstiyasiga nisbati masshtab deyiladi. Masshtablar sonli, chiziqli va ko'ndalang ko'rinishda ifodalanadi. Karta sonli masshtabini quyidagi munosabatdan aniqlash mumkin:

$$M = \frac{S}{s},$$

bunda S -joydagi chiziq uzunligi, s -bu chiziqning kartadagi uzunligi. Agar $S = 1\text{km}$, $s = 10\text{sm}$ bo'lsa,

$$M = \frac{10\text{cm}}{100000\text{cm}} = \frac{1}{10000}.$$



IG-GTIQGI



Surati bir bo'lgan kasr bilan ifodalangan masshtabning maxraji kartadagi chiziq uzunligi joydagi chiziq uzunliklaridan necha marta kichikligini ko'rsatadi.

Topografik kartada sonli masshtab yozuvidan pastda (6.1-rasmga qarang) 1 santimetrda 100 metrlar deb nomlangan so'zni o'qish mumkin: ya'ni bu (1: 10 000) masshtabni izohlaydi. Agar kartada chiziq uzunligi $s = 1,75$ sm, karta masshtabi esa 1:10000 bo'lsa, joydagi chiziq uzunligi $S = 1,75 \text{ sm} \times 10000 = 175 \text{ m}$. Teskari masala ham shunday echiladi: joydagi chiziq uzunligi $S = 325,5 \text{ m}$ bo'lsa, (6.1) munosabatdan uning kartadagi proekstiyasi $s = 325,5 : 10000 = 3,26 \text{ sm}$ bo'ladi.

Kartalarni tuzishda joyning har bir chizig'i bir xil songa kichraytiriladi. Shu sababli masalalarni grafik usulda echishda, ya'ni ommaviy o'lchashlarda chizikli masshtabni qo'llash qulay.

Kartaning janubiy romi tagida ko'rsatilgan chizikli masshtabni yasash uchun, to'g'ri chiziqda masshtab asosi deyiladigan, uzunligi 2 sm li kesmani bir necha marta o'lchab qo'yiladi. Berilgan sonli masshtab bo'yicha olingan masshtab asosiga mos keladigan joy chiziq uzunligi hisoblanadi va masshtab yoziladi. Chapdan chekkadagi kesma odatda 10 ta teng qismlarga bo'linadi. Masshtabdagi yuzlik va o'nlik metrlar bevosita olinadi, ayrim metrlari esa ko'zda baxolanadi. Masalan, kartadagi Golan tog'i bilan un zavodi (kvadrat 6511) 1:10 000 masshtabli kartada chizikli masshtab bo'yicha topilgan joydagi 339 m ga teng masofaga mos keladi. Chizikli masshtab chiziq uzunliklarini ko'z bilan baxolab topish aniqligi masshtab asosining eng kichik bo'lagining 0,1 ulushini, ya'ni karta masshtabida 0,2 mm ni tashkil etadi.

Masofalarni kattaroq aniqlikda topish uchun ko'ndalang masshtab qo'llaniladi. Uni yasash uchun KL chiziqdagi (6.2-rasm) masshtab asosida teng ikki santimetrli kesmalar bir necha marta o'lchab qo'yiladi va hosil bo'lgan nuqtalardan perpendikulyarlar tiklanadi. Chetdagi perpendikulyarlarga $KM = LN = 2 \text{ cm}$ yoki bir muncha ortiqroq kesmalarni qo'yamiz va ularda $MN \perp KL$ chiziqlarni o'tkazib, $MV = KS$ asosli chizikli masshtabni yana olamiz. Endi KS va MS kesmalar m ta hamda KM va LN



$AB = KC/m$ va $b_1C = BC/n$ bo'lganligi uchun $a_1b_1 = KC/mn$. Hormal (standart) ko'ndalang masshtab uchun $m = n = 10$ shu sababli

$$a_1b_1 = 0,01KC.$$

Hormal ko'ndalang masshtabning eng kichik bo'lagi uning asosining 0,01 qismini, ya'ni 0,2 mm tashkil etadi. Uchburchaklar o'xshashligidan $a_2b_2 = 2a_1b_1$, $a_3b_3 = 3a_1b_1$ va h.k. Ko'ndalang masshtabdan foydalanish uchun berilgan sonli masshtabda tegishli elementlar hisoblanadi. Masalan, 6.2-rasmda tasvirlangan ko'ndalang masshtab nomogrammasidan 1:10000 masshtabda 487 m kesma uzunligini topish kerak. Bu holda plandagi 1 sm ga joyda 100 m, 2 sm li KS asosga 200 m, kichik AV bo'lakka 20 m to'g'ri keladi, eng kichik $a_1b_1 = 2$ m, masshtab aniqligi 1 m bo'ladi. Stirkul (o'lchagich) ignalari orasida ikkita asos (400 m) olamiz, keyin chapdagi ignani to'rt kichik bo'lakka (80 m) va o'lchagichni yuqoriga uch yarim bo'lakka (7 m) suramiz, bunda chapdagi igna og'ma chiziq bo'yicha, o'ngdagisi esa vertikal bo'ylab baravar suriladi, ignalar MN oraligi 487 m kesmani tashkil etadi. 6.2 -rasm bo'yicha RS kesma 1:5000 masshtabda 357 m ga teng, 1:2000 masshtabda 142,8 m; 1:1000 masshtabda kesma PQ = 59,0 m va 1:25000 masshtabda 1475 m; 1:100000 masshtabda kesma TU = 5,68 km va 1:50000 masshtabda esa 2,84 km ni tashkil etadi.

Ko'ndalang masshtab grafigi masshtabli deyiladigan metal chizg'ichlarda va ayrim asboblarda gravirlanadi.

Berilgan masshtabli chizmada ifodalangan $m_t = 0,1$ mm kesmaga to'g'ri keladigan joydagi chiziq ko'ndalang masshtabning chekli aniqligi deyiladi, u quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$f_{\text{чекли}} = \frac{m_t}{10000} M,$$

bu ifoda bo'yicha 1:5000, 1:2000, 1:1000 masshtablardagi planning chekli aniqligi mos ravishda 0,5 m; 0,2 m va 0,1 m ni tashkil etadi. Demak, o'lchamlari keltirilganlardan kichik bo'lgan joy predmetlarini planda masshtabli shartli belgilarda tasvirlash imkoni bo'lmaydi. Bunday berilgan



masshtabda plan tuzish uchun o'lchash ishlari aniqligini va batafsilligini asoslash masalasi kelib chiqadi va uni echish yo'llari geodeziyada amaliyotda ko'rib chiqiladi. Masshtab aniqligini bilgan holda quyidagi ikkita masalani echish mumkin: a) karta masshtabida tasvirlash mumkin bo'lmagan joy predmetlari va konturlar egri- bugriliklari o'lchamini aniqlash; b) bizga kerak bo'lgan joy predmetlari kartada o'xshash shakllar bo'lib tasvirlanishi uchun karta masshtabini tanlash.

Hamma masshtablar uchun shartli belgilar mutasadi tashkilotlar tomonidan o'rnatiladi va hamma bajaruvchilar uchun ularni qo'llash majburiy bo'ladi. Shartli belgilar kartani o'qish, ya'ni tasvirlangan joyni tushunish imkonini beradi. Hamma shartli belgilar to'rt-maydon (masshtab)li, masshtabsiz, chiziqli va izohlovchi turlarga bo'linishi mumkin.

Joyda katta maydonni egallagan va karta masshtabida ifodalanadigan ob'ektlar masshtabli shartli belgilar bilan tasvirlanadi. Maydonli shartli belgi ob'ekt chegarasi belgisi va uni to'ldiradigan yoki shartli bo'yash belgilaridan iborat. Ob'ekt konturi nuqtali punktirda yoki ob'ektning chegarasiga tegishli (yo'l, ariqlar, to'siqlar va h.k.) shartli belgilardan iborat. Yuzani shartli belgilar bilan to'ldirish misoli bo'lib-butazor, yaylov, botqoqlik, konturni bo'yashga o'rmonlar, bog'lar, tomarqalar va h.k. xizmat qiladi. Kartada (6.1 -rasm) maydonli belgilar -o'tloq, butazor, siyrak o'rmon, kesilgan o'rmon ko'rsatilgan.

Agar joy ob'ekti karta masshtabida o'zining kichikligi tufayli ifodalanmasa, unda masshtabsiz shartli belgilar qo'llaniladi. Masalan, un zavodi, shamol dvigateli, o'rmonchi uyi.

Chiziqli shartli belgilarga yo'llar, aloqa va elektr uzatish liniyalari va h.k. kiritiladi. Izohlovchi belgilarda ob'ektlar tavsiflari har xil yozuvlar va ob'ektlarning o'z nomlari bilan ko'rsatiladi, masalan, ko'prik uzunligi 30 m, kengligi 6 m, yuk ko'tara olishi 10 t, o'rmon qayinli, daraxtlar balandligi 16 m, tanasi diametri 0,30 m, daraxtlar orasidagi o'rtacha masofa 5 m.

Topografik kartalar ko'p rangli qilib nashr etiladi, gidrografiya (daryo, ko'llar) havorang, o'simliklar yashil rang, shosseli yo'llar qizil rang,



yaxshilangan yo'llar - sariq, relief elementlari - jigarrangda tasvirlanadi. Bunday bo'yash ob'ektlarni o'qishni osonlashtiradi.

4.2.3. Topografik kartalar, ularni grafalash va nomenklaturasi

Barcha kartalar masshtablari 1:1 000 000 dan mayda-umumtasvirli va masshtablari 1:1000 000dan yirik- topografik turlarga bo'linadi.

Masshtablari 1:1000 000, 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000 bo'lgan kartalar umumtasvirli topografik kartalar deyilib, yirikroq masshtabli kartalar bo'yicha tuziladi.

Topografik kartalar boshqalaridan mazmuni, to'liqligi, joyni batafsil o'rganish imkonini bera olishi, relief va tafsilotni tasvirlash aniqligi bilan farqlanadi. Shu sababli ular halq xo'jaligida, injenerlik inshootlari qidiruvlari, loyihalash va qurilishida hamda yertuzish, yerkadastrini yuritish kabi ko'p masalalarni echishda, eng muhimi mamlakat mudofasini tashkil etishda qo'llaniladi.

Topografik kartalar ko'p varaqli bo'ladi, ularda mamlakatning hamma xududi foydalanish uchun qulay bo'ladigan o'lchamli ayrim varaqlarda qismlarga bo'linib tasvirlanadi.

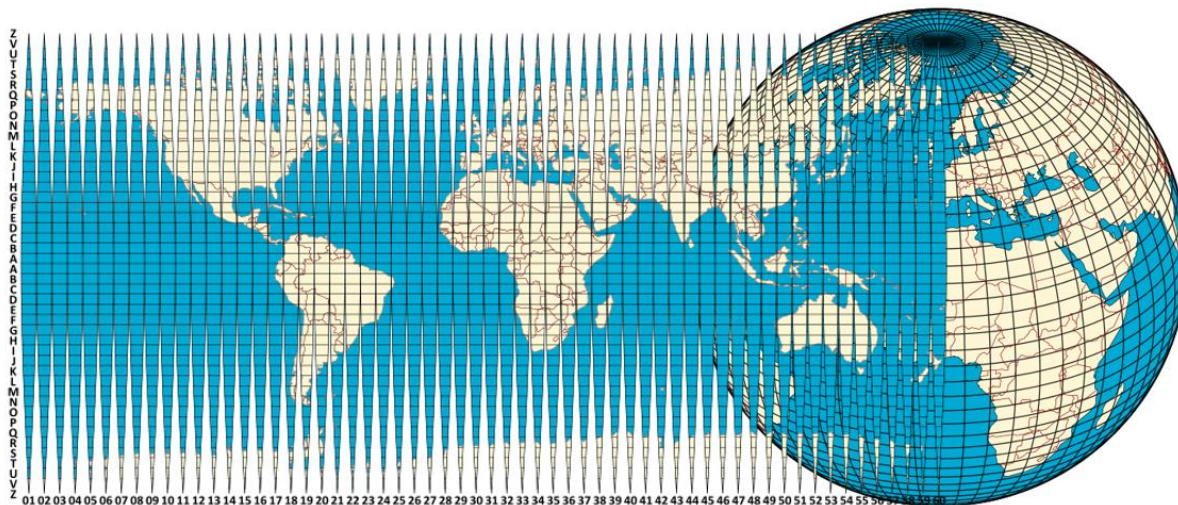
Topografik kartalarni varaqlarga ajratish grafalash deyiladi va uni amalga oshirishga asos qilib 1:1000 000 masshtabli karta varag'i qabul qilinadi. Nomenklatura deb topografik kartalar ayrim varaqlarini belgilash sistemasiga aytiladi.

1:1000 000 masshtabli kartani tuzish uchun yersirti tasviri Grinvich meridianidan boshlab uzoqlik bo'yicha har 6⁰dan 60 ta ikkiburchak (ustun)larga bo'linadi, ular arab raqamlarida 180⁰ meridiandan boshlab sharqqa tomon nomerlanadi.

Agar nomerlash 0⁰dan boshlansa, bunday, ikki burchakliklar zonalar deyiladi. Zonalar hisobi ustunlarnikidan 30 ga farq qiladi, masalan, 42 ustun-bu 12 zona. yersirti tasviri kenglik bo'yicha har 4⁰dan parallellar bilan ekvatoridan shimolga va janubga lotin alifbosi bosh harflari bilan belgilanadigan qatorlarga bo'linadi.



1:1 000 000 (millionli) karta varag`i nomenklaturasi qator harfi va ustun nomeridan yig`iladi, masalan, K-42.



35-rasm. 1:1000 000 masshtabli karta varag`i nomenklaturasi.

1:300 000 masshtabli kartaning varag`i millionli kartaning 1/9 qismini tashkil qiladi va millionli varaq nomenklaturasi oldiga joylashadigan I dan IX gacha rim raqamlari bilan belgilanadi - IX- K-42

Millionli karta 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000 masshtabli kartalar varaqlariga ajratilishi va ularning nomenklaturalari hosil bo`lishi sxemasi 35-rasmda keltirilgan. Unga ko`ra 1:500 000 masshtabli karta varag`i millionli karta varag`ini 1/4 qismini tashkil etadi va millionli varaq nomenklaturasiga A, B, V, G bosh harflarni qo`shib belgilanadi - K - 42 - G; 1: 200 000 masshtabli kartaning varag`i 1:1 000 000 masshtabli karta varag`ining 1/36 qismini tashkil qiladi va 1:1000 000 varaq nomenklaturasidan keyin joylashgan rim raqamlari bilan belgilanadi - K- 42 -XXXVI (21-rasm).

Turli masshtabdagi karta va plan varag`larining nomenklaturasi asosida xalqaro karta deb qabul qilingan 1:1 000 000 masshtabli varag`lari yotadi.

Yer sirtining shunday bo`linishi natijasida hosil bo`lgan qismlari (trapetsiyalari) 1:1 000 000 masshtabli karta varaqlarida tasvirlanadi. Karta varag`ining nomenklaturasi qatorni belgilovchi harf va ustunni belgilovchi sondan tashkil topadi.



Qator va ustun belgilarini, trapetsiya romi burchaklarining geografik koordinatalarini aniqlash uchun 36-rasmdagi ma'lumotlardan foydalaniladi.

Misol. Nuqtaning geografik koordinatalari kengligi $\varphi=54^{\circ}41'49''$ va uzoqligi $\lambda=30^{\circ}05'25''$ ma'lum bo'lsa, 1:1000 000 masshtabli kartaning shu nuqta joylashgan varag'ining nomenklaturasini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$m = \frac{\lambda^{\circ}}{6} + 31 = \frac{30^{\circ}}{6} + 31 = 36, \quad n = \frac{\varphi}{4} + 1 = \frac{54^{\circ}}{4} + 1 = 14 \quad (1)$$

Agar $\lambda > 180^{\circ}$ bo'lsa,

$$m = \frac{\lambda - 180^{\circ}}{6} + 1 \quad (2)$$

bu yerda, m - ustun raqami

n - qator raqami

Yuqorida qatorni topish formulasi yordamida aniqlangan raqam bo'yicha 5-jadvaldagi qator xarfi tanlanadi.

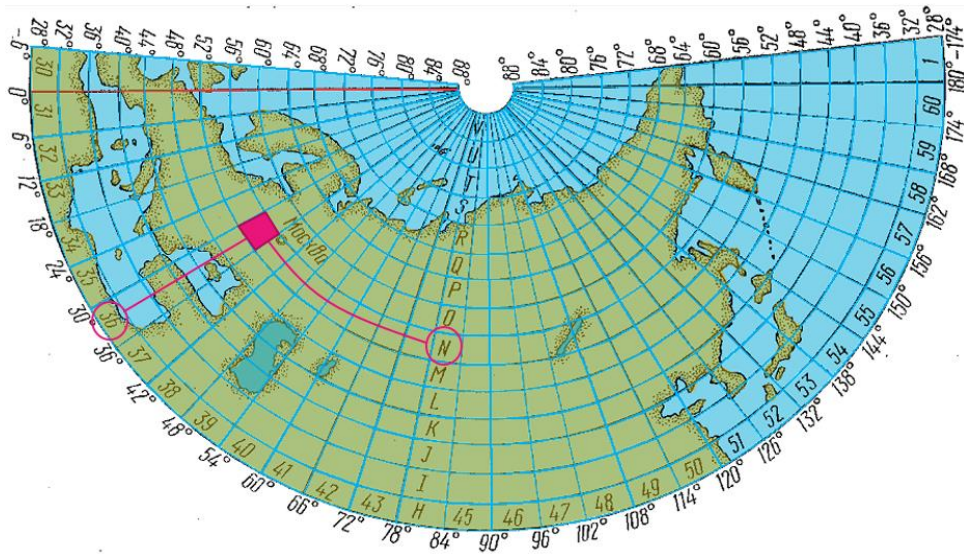
5-jadval

Qator xarfi	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Qatorlar raqami	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Qator xarfi	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	Z	
Qatorlar raqami	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	

Ustun raqami va qator xarfi N-36 deb qo'shib yuritiladi. Mazkur ustun raqami va qator xarfi 1:1 000 000 masshtabli trapetsiyaga tegishli nomenklatura sanaladi.

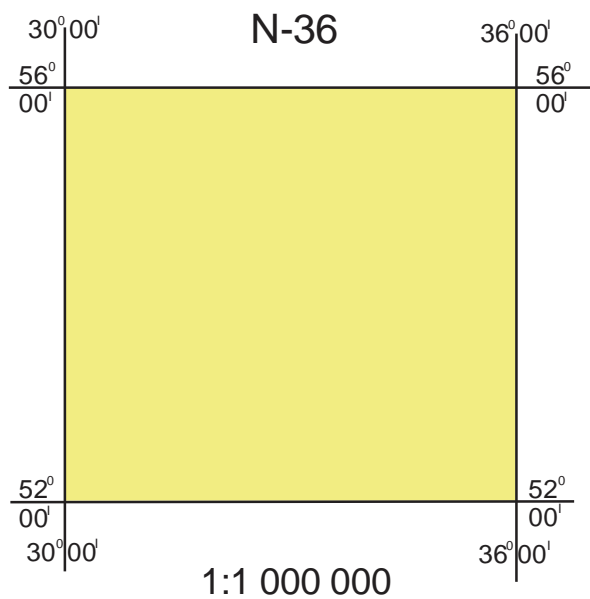


IG-GTIQGI



36-rasm. 1:1000 000 masshtabli karta varag‘lari nomenklaturasi

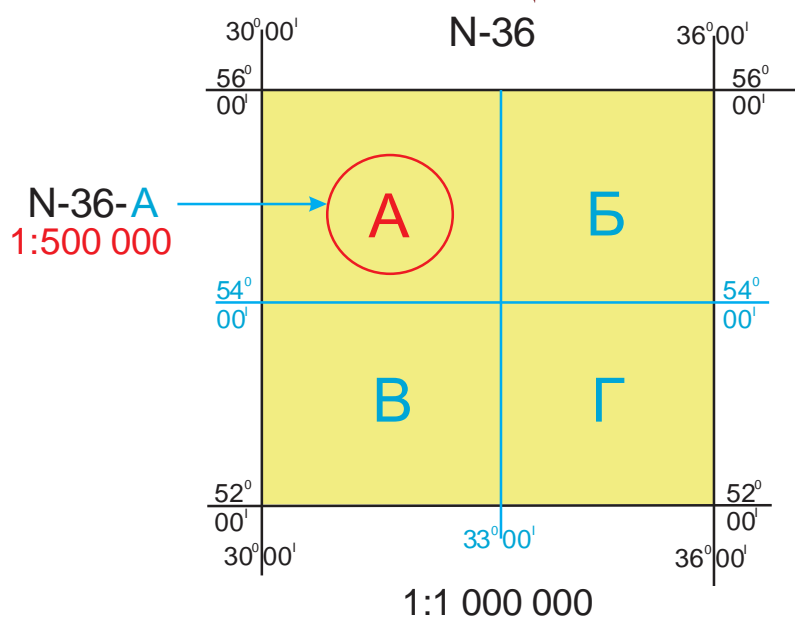
1-chizmada 1:1000 000 masshtabli karta trapetsiyasi nomenklaturasi bilan ko‘rsatilgan.



1 -chizma

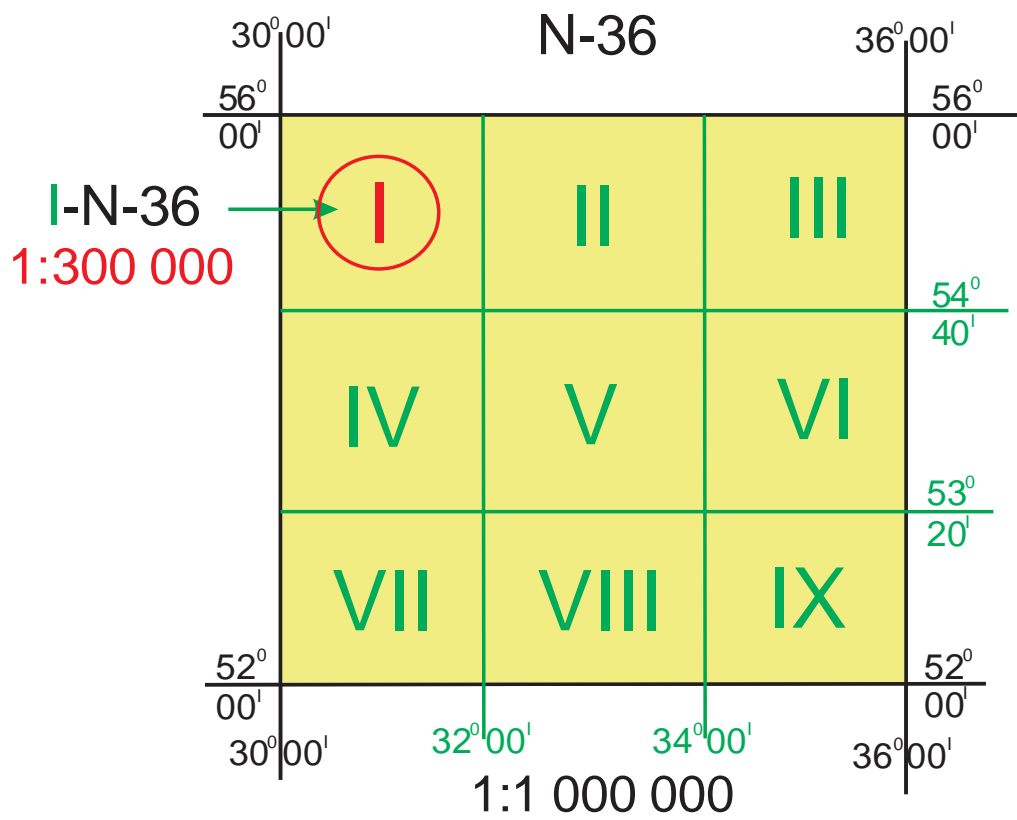
1:1 000 000 karta varag‘i nomenklaturasi qator harfi va ustun nomeridan yig‘iladi masalan N-36.

Bitta 1:1000 000 masshtabli karta varag‘ida 4 ta 1:500 000 masshtabli karta varag‘i millionli karta varag‘larini tashkil etadi va millionli varag‘ nomenklaturasiga A, B, V, G bosh harflarni qo‘shib belgilanadi - N-36 - A (2-chizma).



2 - chizma

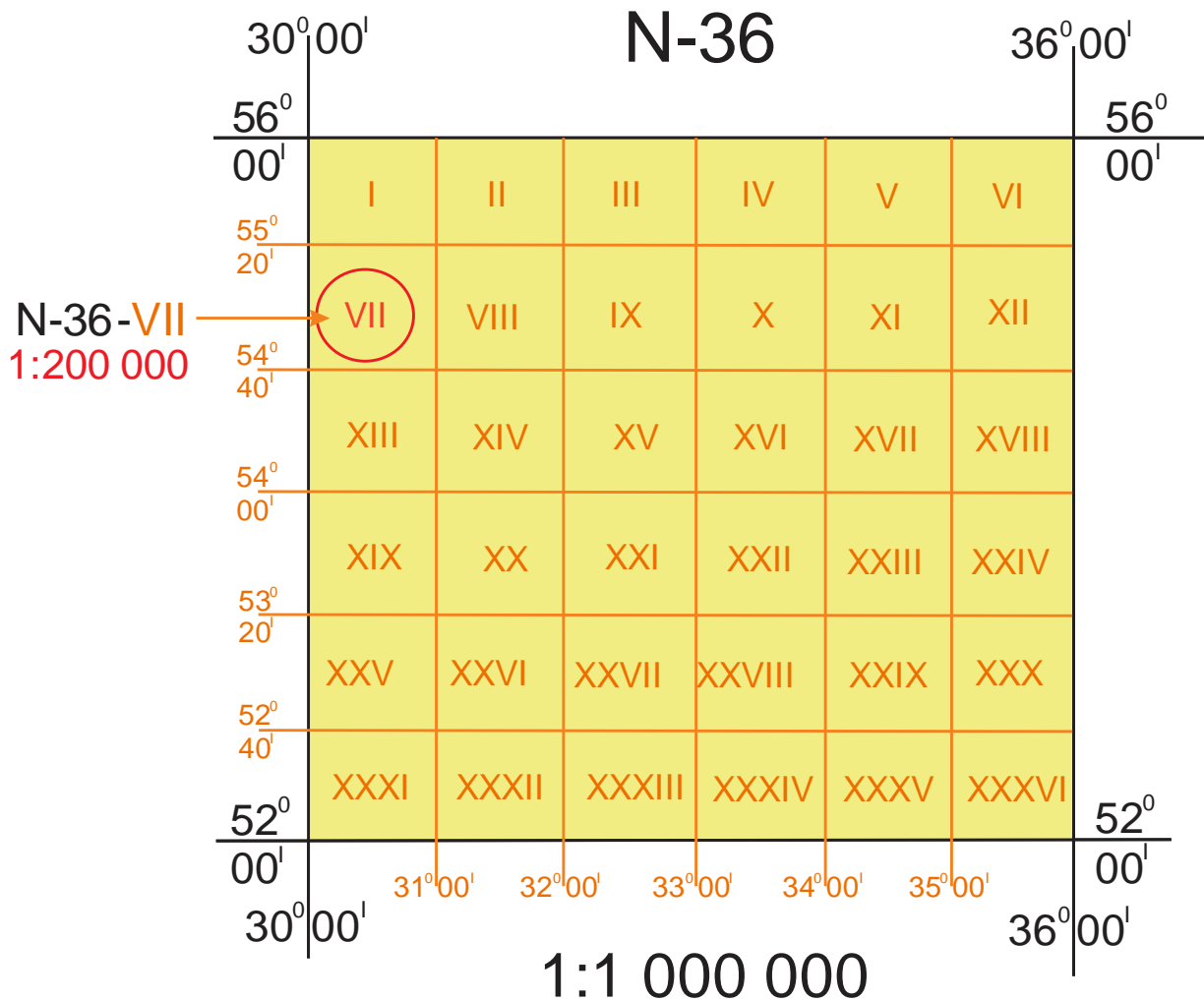
Bitta 1:1000 000 masshtabli karta varag'ida 9 ta 1:3000 000 masshtabli karta varag'larga bo'linadi. Millionli varaq nomenklaturasi oldiga joylashadigan I dan IX gacha rim raqamlari bilan belgilanadi - I-N-36 (3-chizma).



3 - chizma

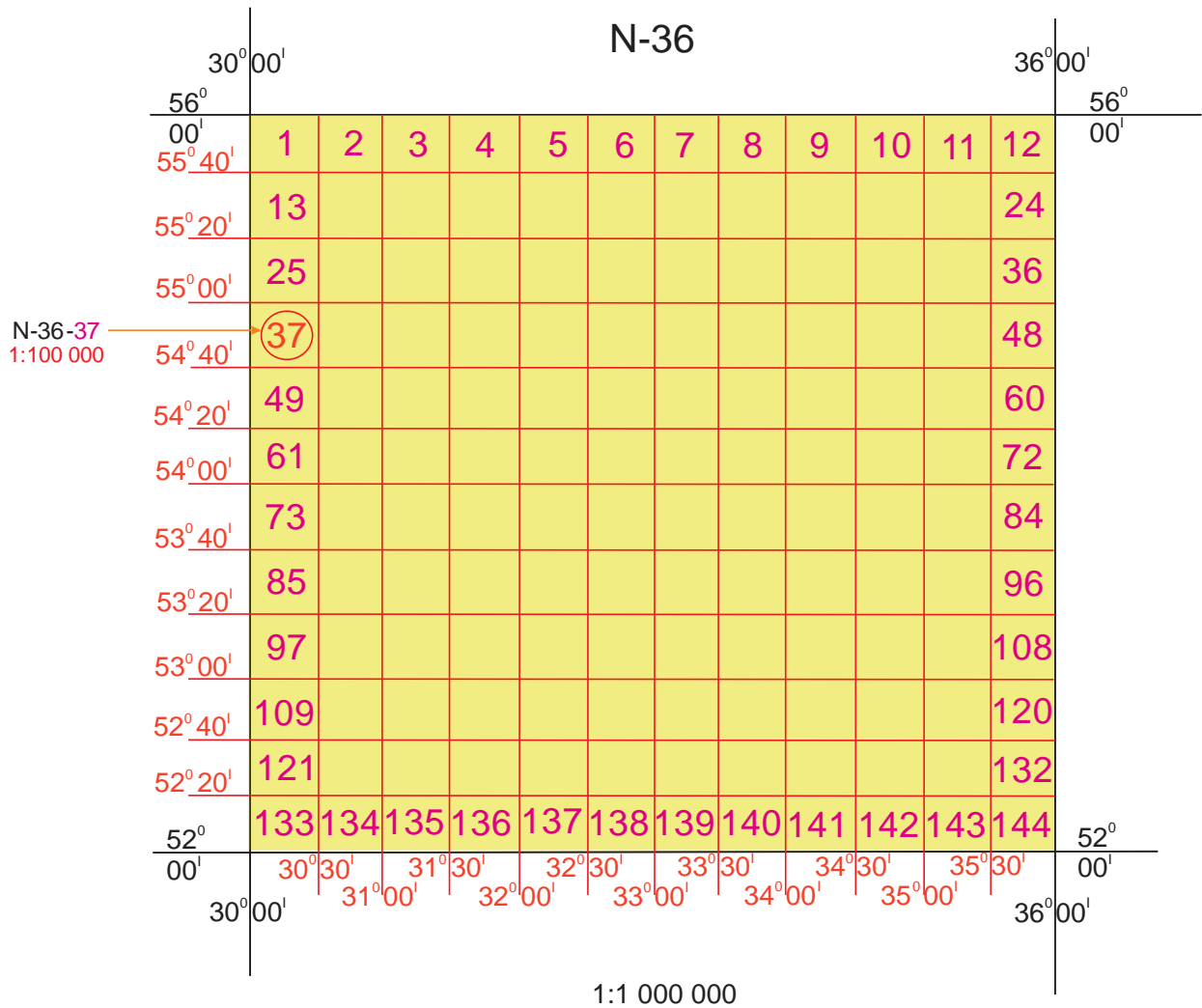


1:200 000 mashtabli kartaning varag'i 1:1000000 mashtabli karta varag'ining 1/36 qismini tashkil qiladi va 1:1000000 varaq nomenklaturasidan keyin joylashgan rim raqamlari bilan belgilanadi - N-36-VII (4-chizma).



4- chizma

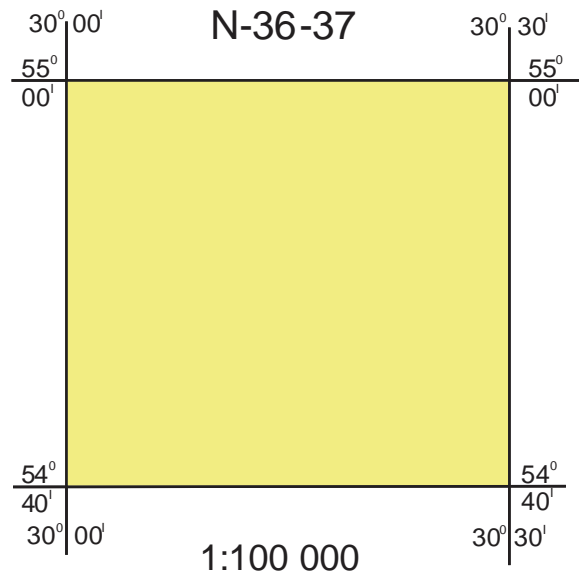
1:100000 mashtabli karta varag'ini hosil qilish uchun 1:1000000 mashtabli karta varag'i 144 qismga bo'linishi va 1 dan 144 gacha arab raqamlari bilan belgilanishi kerak N-36-37 (5-chizma).



5-chizma

Berilgan misol uchun bu karta varag'larining nomenklaturalari mos ravishda N-36-A, I- N-36, N-36-VII, N-36-37 larga bo'linadi (6-chizma).

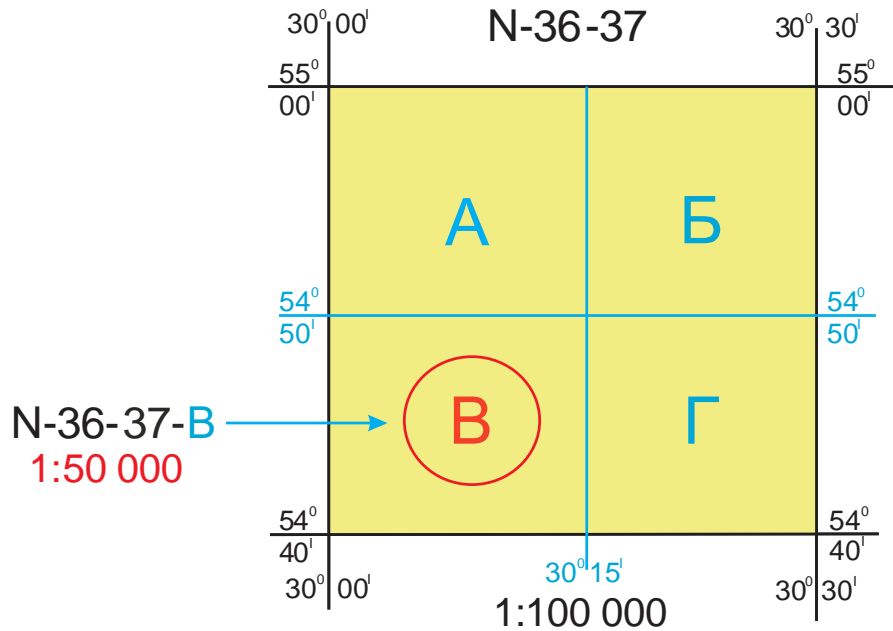
N-36-37 nomenklaturali 1:100000 masshtabdagi karta varag'i undan yirik masshtabdagi karta varag'larini bo'lish va nomenklaturasini aniqlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi (7-chizma).



7-chizma

1:100000 mashtabli karta varag'ida 4 ta 1:50000 mashtabli karta varag'lari joylashadi va ular rus alifbosining bosh harflari A,B,V,G bilan belgilanadi. Varaqning o'lchamlari kenglik bo'yicha $\varphi = 10'$, uzoqlik bo'yicha

$\lambda = 15'$ ga teng deb olinadi (8-chizma).

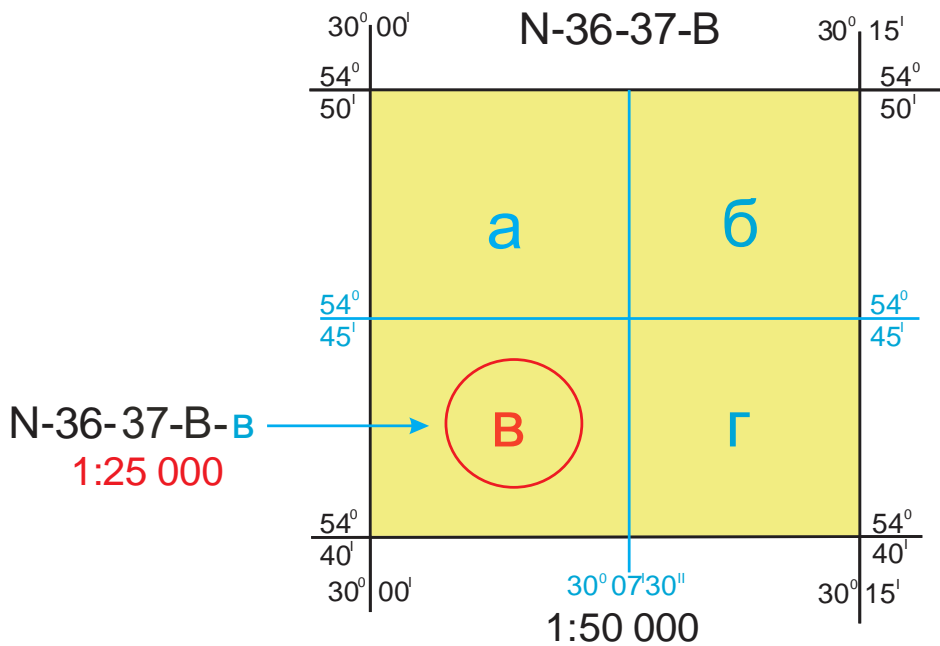


8-chizma

1:50000 mashtabli karta varag'i o'lchamlari kenglik bo'yicha $\varphi = 5'$, uzoqlik bo'yicha $\lambda = 7'30''$ ga teng bo'lgan 4 ta 1:25000 mashtabli karta varag'lariga bo'linadi va ular kirill alifbosining kichik harflari a, b, v, g bilan belgilanadi (9-chizma).

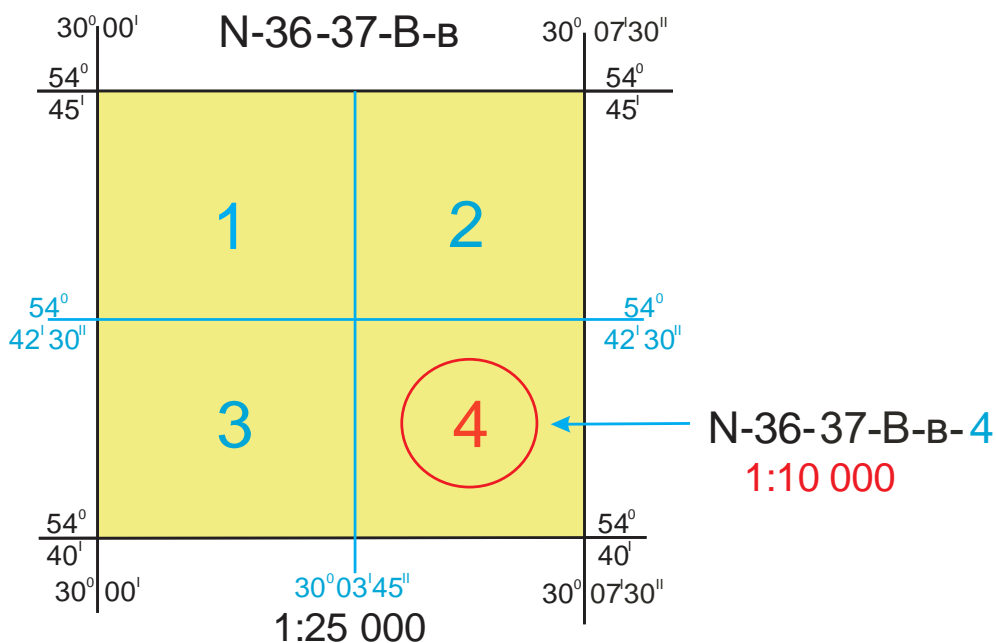


IG-GTIQGI



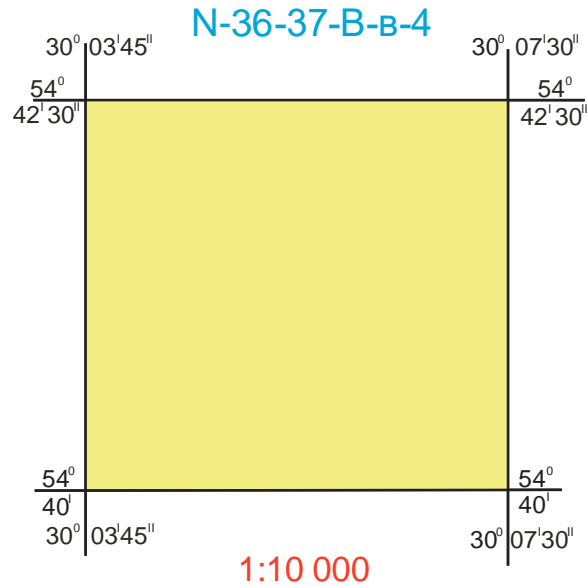
9-chizma

1:25000 mashtabli karta varag'ida o'lchamlari kenglik bo'yicha $\varphi = 2'30''$ uzoqlik bo'yicha $\lambda = 3'45''$ bo'lgan 4 ta 1:10000 mashtabli karta varag'lari yotadi va ular arab raqamlari 1, 2, 3, 4, bilan belgilanadi (10-chizma)



10-chizma

Shunday qilib, berilgan misol shartiga binoan alohida izlanayotgan 1:10000 mashtabli karta varag'ining nomenklaturasi N-36-37-V-v-4 bo'ladi 11-chizmada ko'rsatilgan.



11-chizma

6-jadvalda nuqtaning geografik koordinatalari kengligi $\varphi = 54^{\circ}41'49''$ va uzoqligi $\lambda = 30^{\circ}05'25''$ bo'lgan nuqta joylashgan mashtablari 1:1000 000-1:10000 bo'lgan kartalar varag'larini yer shari sirtidagi kenglik va uzoqlik bo'yicha romlarning o'lchamlari, nomenklaturasi va karta varaqlari soni keltirilgan. Yuqorida yozilganlardan 1:1 000 000 mashtabli kartadan yirikroq mashtabli kartalar varaqlari nomenklaturasiga har bir mashtab varaqlarini belgilash uchun qabul qilingan harf yoki sonni ma'lum tartibda qo'shish orqali hosil qilinadi.

6 - jadval

Masshtab	Varoqning qiymati		1:1000000 karta varog'idagi trapetsiyal ar soni	Varoq nomenklaturasi	Karta turi
	Kenglik (vertikal)	Uzoqlik (gorizontal)			
1:1 000 000 (1 sm da 10 km)	4° (445 km)	6° (668 km)	1	N-37	Mayda mashtabli
1:500 000 (1 sm da 5 km)	2° (222 km)	3° (334 km)	4	N-37-A	



1:300 000 (1 sm da 3 km)	1°20' (148 km)	2° (222 km)	9	III-N-37	O'rta masshtabl i
1:200 000 (1 sm da 2 km)	40' (74 km)	1° (111 km)	36	N-37-XXVI	
1:100 000 (1 sm da 1 km)	20' (37 km)	30' (56 km)	144	N-37-144	
1:50 000 (1 sm da 500 m)	10' (19 km)	15' (28 km)	576	N-37-144-G	Yirik masshtabl i
1:25 000 (1 sm da 250 m)	5' (9,3 km)	7' 30" (14 km)	2304	N-37-144-G-g	
1:10 000 (1 sm da 100 m)	2' 30" (4,6 km)	3' 45" (7 km)	9216	N-37-144-G-g-4	
1:5 000 (1 sm da 50 m)	1' 15" (2,3 km)	1' 52,5" (3,5 km)	36864	N-37-144-(256)	Plan
1:2 000 (1 sm da 20 m)	25" (0,77 km)	37,5" (1,2 km)	331776	N-37-144-(256-v)	

6-jadvalning quyida keltirilgan 1:5 000 va 1:2 000 masshtabdagi topografik kartalarni grafalash hamda ularning nomenklaturasini aniqlash bo'yicha talabalar mustaqil ravishda izlanishlar olib borib yuqorida keltirilgan ketma-ketlik ko'rinishida amalga oshirishadi va umumiy jamlanib hisobot ko'rinishida o'qituvchiga taqdim etib hisobotni himoya qilishadi.

Topografik kartalarni raqamlash sistemasini bilgan holda turli masalalarni yechish mumkin: nuqtaning geografik koordinatalari bo'yicha berilgan masshtabdagi karta varag'i nomenklaturasini aniqlash; nomenklatura bo'yicha trapetsiya uchlari burchaklarini va yondosh varaqlar nomenklaturasini topish mumkin.



4.3. Shartli belgilar. Topografik kartalarda injenerlik masalalarini yechish.

4.3.1. Topografik kartalarda shartli belgilarni vazifalari.

Topografik kartalardan mamlakatimiz hududini geografik jihatdan o'rganish, halq xo'jaligining turli tarmoqlariga oid xilma-xil ilmiy va amaliy masalalarni echish hamda davlatimiz mudofa qobiliyatini oshirish maqsadlarida foydalaniladi. Kartadagi shartli belgilar geografik ob'ektlarni ifodalaydi, topografik kartalar va planlarda tafsilot, joydagi predmetlar va relefning ayrim elementlari shartli belgilar bilan tasvirlanadi.

Topografik kartalarda joy tafsilotlari mahsus shartli belgilar bilan quyidagi guruhlarga bo'lib ko'rsatiladi: 1) relef; 2) gidrografiya; 3) o'simlik va tuproq qoplami; 4) aholi yashaydigan punktlar, sanoat, qishloq xo'jalik korxonalarini va sotsial - iqtisodiy ob'ektlar; 5) chegaralar; 6) orientir bo'la oladigan ayrim ob'ektlar.

Topografik kartalarda joyning relefi gorizontallar bilan, qolgan barcha tafsilotlar esa shartli belgilar bilan tasvirlanadi.

Rel'efning ayrim elementlari va tafsilotlarini gorizontallar bilan ifodalash mumkin bo'lmasa shartli belgilar bilan belgilanadi. Bularga jarliklar, chuqurliklar, qo'rg'onlar va boshqalar kiradi.

Shartli belgilar

△165,3

- Davlat geodezik tarmoq punktlari

⊗102,0

- Nivelirlash markalari va reperlari

Aholi punktlari va ularning yozilishi.



- Shahar mavzelari va shahar tipidagi qishloqlarda yong'inga chidamli binolar



- Shahar mavzelari va shahar tipidagi qishloqlarda yong'inga chidamsiz binolar



- Yong'inga chidamli
- Yong'inga chidamsiz

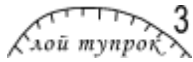


IG-GTIQGI

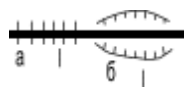
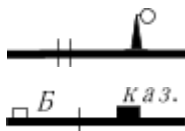
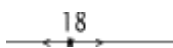


ЧИРЧИК
0.9

Чорвоқ
0.47



п



- 2000 dan kam aholi yashaydigan shahar turidagi (0,9-axoli soni minglarda)

- 100 dan 500 nafargacha bo'lgan aholi yashaydigan qishloq va dala hovli tipidagi xo'jaliklar (0,47-axoli soni minglarda)

Joylardagi alohida narsalari.

- Ochiq joydagi qazilmalar (kar'erlar) loyli material topilmalari, karerning chuqurligi metrlarda

- Haykallar, monumentlar

- Yoqilg'i omborlari

- Minora tipidagi kapital inshootlar

- Asalarichilar

- Molxona

- Torfni qayta ishlash joyi

- a) Qabriston

- b) daraxtzorli qabriston

- Aloqali havo yo'llari (telefon, telegraf, radiotranslyastiya)

- Temirbeton tayanchili elektr o'tkazgich chizig'i, tayanchning balandligi 18 metrda

Yo'l tarmoqlari

- Ikki izli temir yo'llar. Semaforlar va svetoforlar

- Bir izli temir yo'llar. Budka va kazarmalar

- a) Ko'tarmalar

- b) O'yilmalar (1 balandlik yoki chuqurlik metrlarda)

- Temir yo'llari ayrigichlari (raz'ezdlari)



- Magistral yo'l: 6- qoplama qismi kengligi metr, 7- metr kenglikda ariqdan ariqgacha bo'lgan yo'l. A - qoplama material (A-Asfalt)
- Yaxshilangan gruntli yo'llar (yurish qismining kengligi 8 metr)
- Shag'alli qishloq yo'llari
- Sug'oriladigan dalalar va o'rmon yo'llari

Gidrografiya

- Ko'llar
- quruq ariqlar, kengligi 3 metrgacha bo'lgan ariqlar
- Suv o'lchamlari, suv sathilari belgilari
- Daryolarning tavsiflari: 22-m kengligi metr, 1,4 chuqurligi, metr. K- daryo tubining ma'lumoti

Kechib o'tish joylari: chuqurligi 0,5 metr, uzunligi 15 metr, K-daryo tubining ma'lumoti, 0,1-daryo oqimi tezligi metr/sekundda

Daryo yoki ko'l nomlari, yozuvlarda

Daryo oqimining yo'nalishini ko'rsatadigan millar (0,1-oqim tezligi, metr/sekund)

Metalli ko'priklar

Yog'ochli ko'priklar: 10-ko'prik uzunligi, kengligi 3-m yurish qismi, 10-yuk ko'tarish quvvati, tonnada

quduqlar: 123,2- quduq oldidagi yerning dengiz sathidan balandligi metrda, (9-metr) quduq uzunligi



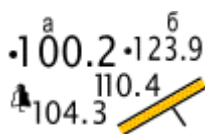
62.

- Buloqlar

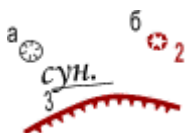
Relief



- a. Asosiy gorizontallar
- b. Asosiy yo'g'onlashtirilgan gorizontlar
- v. Qo'shimcha gorizontlar (yarim gorizontallar)
- g. Qiya yo'nalishlar ko'rsatkichlari (berk shtrixlar)
- d. Gorizontlar yozuvlari



- a. Yuqori balandliklar belgilari
 - b. Tepalik o'lchamlari
- Orientirlarda tepalik belgisi



- a. Sun'iy chuqurlik
 - b. Tabiiy chuqurlik (2-metr chuqurlikda)
- Jarlik(3-metr chuqurlikda)

O'rmonlar va shag'allar



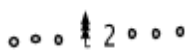
- Aralash o'rmonlar



- Bargli o'rmonlar



Daraxtzorlarning tavsifi metrda: 7-o'rtacha balandligi, 0.10-o'rtacha holda qalinligi, 2-daraxtlar orasidagi o'rtacha masofa



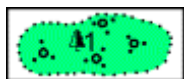
- Tor chiziq bo'ylab o'rmon va daraxt ekinlarining balandligi (2 o'rtacha daraxtlar balandligi metr)



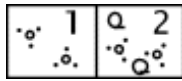
- Tor chiziq bo'ylab o'rmon va daraxt ekinlarining balandligi (5 o'rtacha balandligi daraxtning metr)



- Alohida turuvchi daraxtlar a) bargsiz, b) bargli butazorlar (o'rtacha balandligi 1metr)



- Uzluksiz o'sgan butalar (1 o'rtacha balandligi metrlarda)



- 1) Alohida butalar
- 2) Saralangan o'rmon butalar guruxi



- Cho'l o'simliklari



- O'rmondagi yosh ekinlari (2 o'rtacha daraxt balandligi metr)



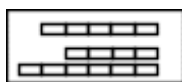
- a) O'tloqlar
- b) Qamishzorlar



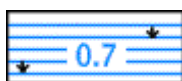
- Mevali bog'lar



- a) Haydalgan yerlar
- b) Tomorqa



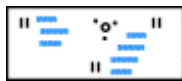
- Issiq xonalar



- O'tib bo'lmaydigan va kechib o'tiladigan botqoqlar (botqoq chuqurligi 0,7 metr)



- O'tib bo'ladigan botqoqlar



- Botqoq yer



- Tekis qumlik

Har xil masshtabli kartalar va planlar shartli belgilari bilan bir birida farq qiladi. Qabul qilingan shartli belgilar karta va planlarni tuzuvchi barcha korxonalar tomonidan qo'llanishi majburiy hisoblanadi.

Kartaning minutlar romidan foydalanish:

A- nuqtadan haqiqiy meridian o'tkazilib uning uzoqligi topiladi. Buning uchun romning g'arbiy tomoni va A nuqtaning haqiqiy meridiani orasida qancha minut va sekund joylashganini sanash mumkin. Hosil bo'lgan minut va sekundlar soni romning g'arbiy uzoqligiga qo'shib A nuqtaning $\lambda = 18^{\circ}01' 13''$ sharqiy uzoqligini hosil qilamiz.



IG-GTIQGI

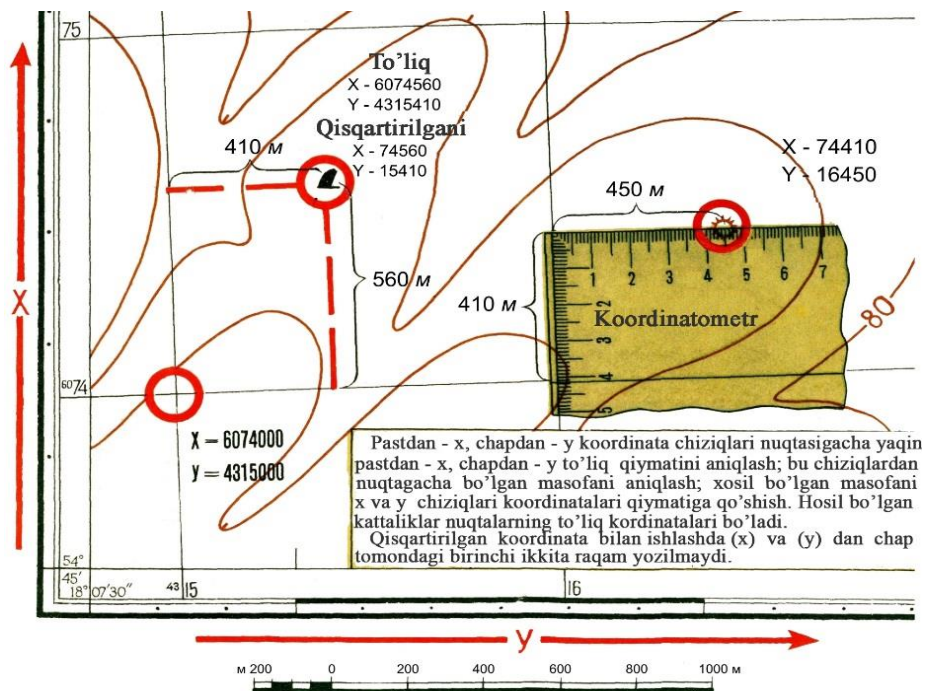


A-nuqtaning kengligini ham shu tarzda aniqlaymiz. $\phi = 54^{\circ} 41' 14''$ shimoliy kenglik sharqiy romning bo'laklaridan foydalanib A-nuqtaning kengligini yuqorida yozilganidek topiladi.

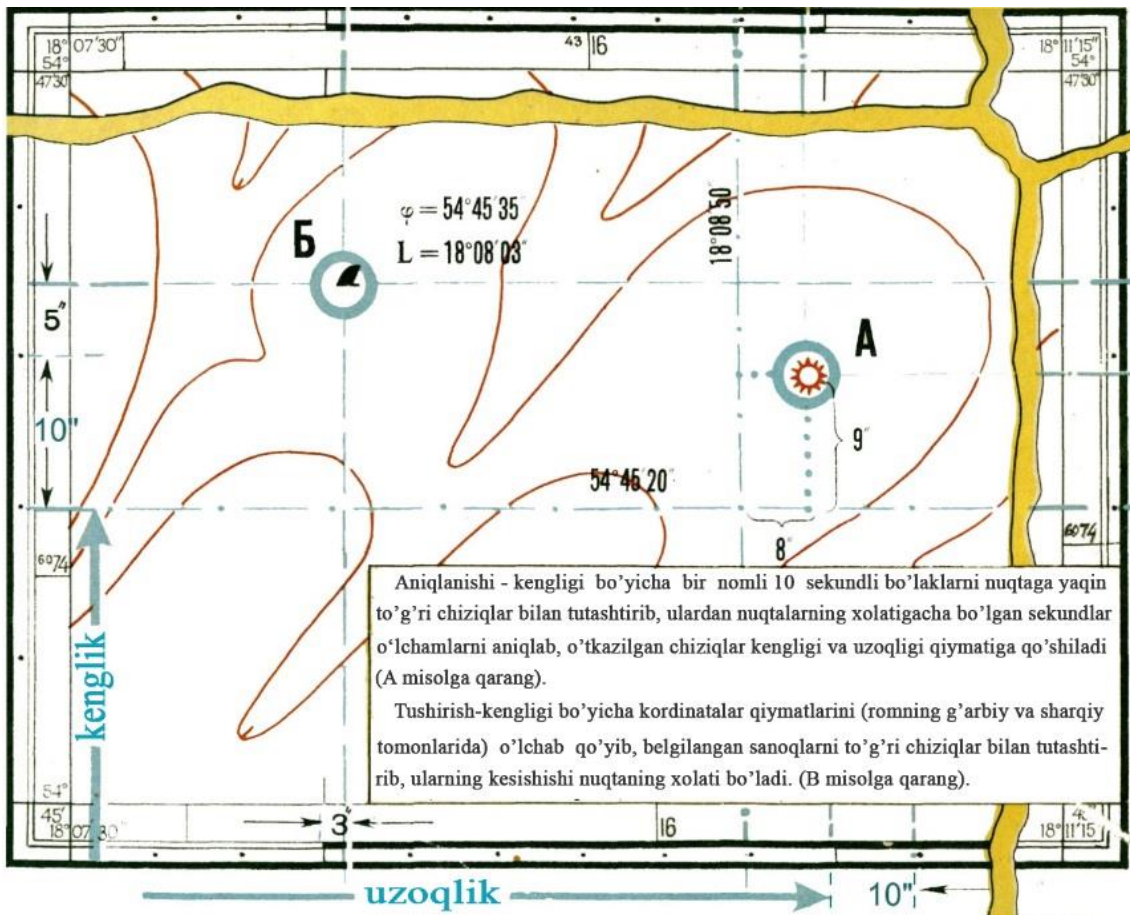
4.3.2. Kartada nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatalarini aniqlash

Chizmada berilgan B nuqtaning koordinatlarini topishda oldin kvadratning quyi kilometrli chizig'ini absissasi yoziladi, ya'ni: 6065 km. B nuqta joylashgan nuqtani, kartaning chiziqli mashtabidan foydalanib AB masofa o'lchanadi, uning qiymati joyda nimaga tengligi aniqlanadi. Hosil bo'lgan 570 m kattalikni chiziqning absissasi bilan qo'shiladi $x = 6065000m + 570m = 6065570$ kattaligi qo'shiladi. Shunday tarzda B nuqtaning koordinatasi aniqlanadi.

Kvadratning chap tomonining ordinatasi qiymati yozilib 4307 km unga joydagi bB chiziqning 240m uzunligi qo'shiladi $y = 4307000m + 240m = 4307240m$.



36-rasm. Kartalarda nuqtalarning koordinatalarini aniqlash



37-rasm. Nuqtaning geografik koordinatalarini aniqlash

4.4. Chiziqlarni orientirlash to'g'risida tushuncha. Direksion va rumb burchaklari orasidagi munosabat

4.4.1. Orientirlash. Xaqiqiy azimut va rumblar

Berilgan chiziq yunalishini yerning to'rt tomoniga nisbatan qanday ketishini aniqlash uchun, chiziqlarni orientirlash kerak.

Chiziq yunalishining asosiy (boshlang'ich) yo'nalishiga nisbatan aniqlash orientirlash deyiladi. Orientirlash uchun azimut, rumb, direksion burchaklar qo'llaniladi.

O'q meridianining shimoliy yo'nalishidan soat mili yo'li bo'yicha chiziq yo'nalishigacha sanaladigan gorizont burchakka azimut deyiladi. Azimutlar 0° dan 360° gacha o'zgaradi.



DATUM, Greenwich , UK

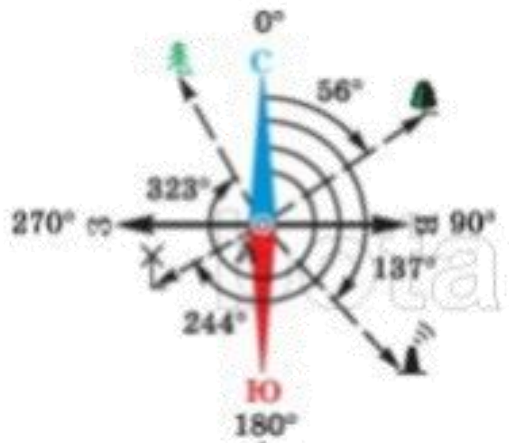


$$\lambda = 0^{\circ} 0' 0''$$

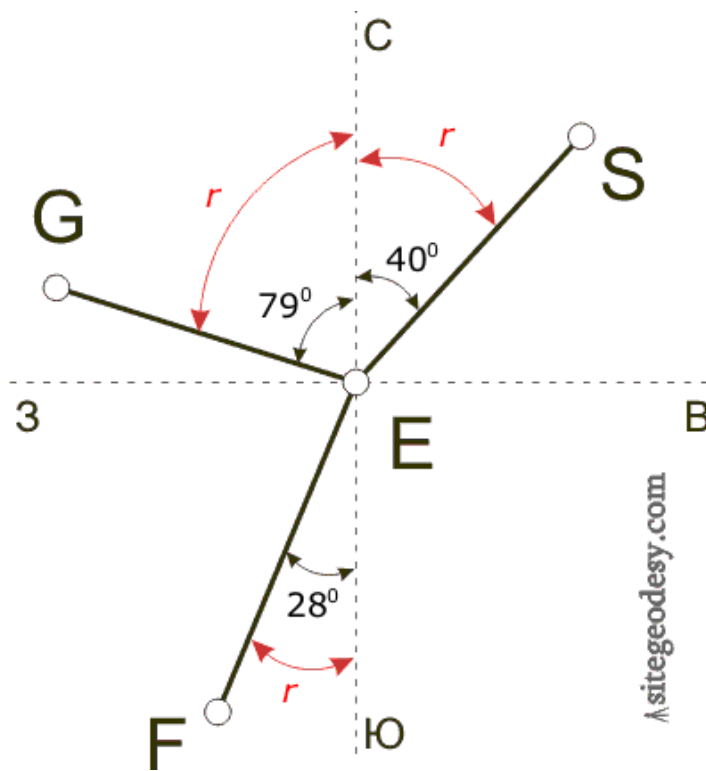
38-rasm. Joy chiziqlarin orientirlash

Haqiqiy yoki magnit meridiani yo'nalishiga nisbatan chiziq yo'nalishini aniqlashga orientirlash deyiladi. Orientirlash uchun azimut, rumb, direkstion burchaklar qo'llaniladi (25-rasm).

Meridianning shimoliy yo'nalishidan soat mili yo'li bo'yicha chiziq yo'nalishigacha sanaladigan burchak azimut deyiladi (25-rasm).



39-rasm. Azimutlar va direkstion burchaklar

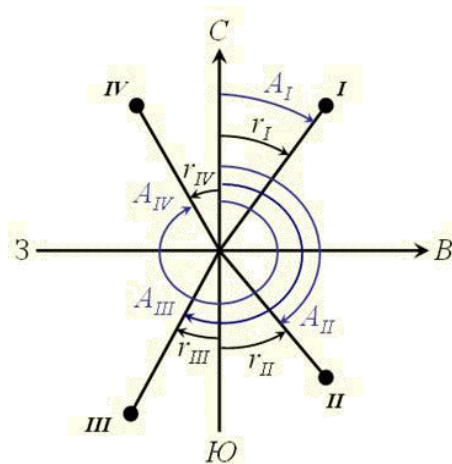


40-rasm. Rumblar

Azimutlar 0 dan 360° gacha o'zgaradi. Bir chiziqning ikki 1 va 2 nuqtasida meridianlar parallel bo'lmaganligi sababli azimutlar o'zaro teng bo'lmaydi, ya'ni meridianlar yaqinlashishi deyiladigan sharq yoki g'arb tomonga o'zgaradigan γ burchakka farq qiladi. $A_{21} = A_{12}' + \gamma$. Agar azimut chiziq 1-2 yo'nalish uchun hisoblansa, u to'g'ri va aksincha bo'lsa, teskari azimut deyiladi (26-rasm,b). Uning qiymati:



$$A_{21} = A_{12} + 180^\circ + \gamma.$$



41-rasm. *Chiziqlar azimutlari va rumblari orasidagi bogʻlanish*

Rumb deb, meridianning yaqin uchi yoʻnalishidan chiziq yoʻnalishigacha hisoblanadigan burchakka aytiladi (27-rasm). Rumblarning ShShq, JShq, JG`, ShG` nomlari boʻlib, 0 dan 90⁰ gacha oʻzgaradi. Azimutlardan rumblarga yoki aksincha rumblardan azimutlarga quyidagi munosabatlar asosida oʻtiladi:

Azimutlar

Rumblar

0-90⁰

ShShq: $r_1=A_1$

90-180⁰

JShq: $r_2=180^0-A_2$

180-270⁰

JG`: $r_3=A_3-180^0$

270-360⁰

ShG`: $r_4=360^0-A_4$

Agar azimutlar va rumblar haqiqiy meridian yoʻnalishidan hisoblansa, haqiqiy azimutlar va rumblar, azimutlar va rumblar magnit meridiani yoʻnalishidan hisoblansa, magnit azimutlari va rumblari deyiladi.



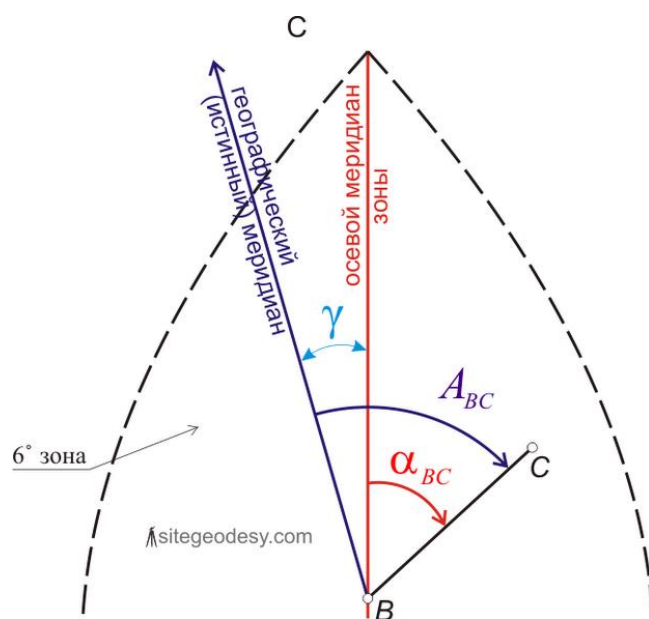
42-rasm. *Bussol*



43-rasm. Balandlik o'lchagichli bussol

Haqiqiy azimutlar geodezik o'lchashlar natijasida, magnit azimutlari yoki rumblari esa bussol yordamida aniqlanadi. Bussol mustaqil asbob sifatida qo'llaniladi yoki geodezik asboblar komplektida bo'ladi. Dioptrli bussol doiraviy qutidan iborat bo'lib, uning ichida har 10^0 da soat mili harakatiga teskari 0^0 dan 360^0 yozilgan halqa 2 joylashgan (43-rasm).

Quti o'rtasida ignada yerkin aylanadigan magnit meridiani yo'nalishini ko'rsatadigan bussol mili 1 bor. Quti usti oyna bilan berkitilgan. Bussolda azimutni aniqlash uchun chiziqning bir uchida bussol qoziqqa o'rnatiladi yoki qo'lda ushlab turiladi, ikkinchi uchida esa vexe o'rnatiladi. 9 vintda bussol mili 1 bo'shatilib, narsa dioptri 2 ko'z dioptri 5 da kuzatish orqali vexaga yo'naltiriladi. Narsa dioptri ipi 4 qarshisidagi 2 halqadan chiziq azimuti sanaladi. Bussolda sanash aniqligi $0,1^0$ yoki $6'$ bo'ladi.



44-rasm. Haqiqiy va magnit meridianlari orasidagi bog'lanish



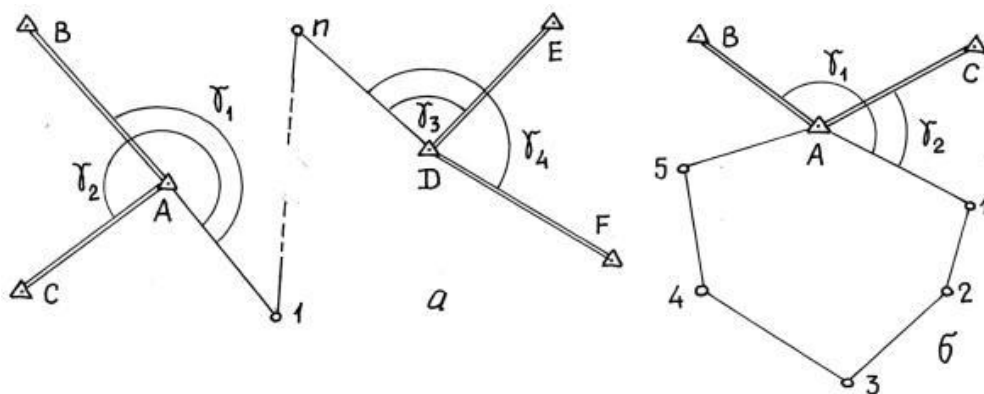
Balandlik o'lhagichli bussol 30, b-rasm joyda (BVG) magnit azimutlari (rumblar)ni aniqlash, gorizontal burchaklarni, masofalarni va balandliklarni o'lchash uchun mo'ljallangan. Bussol shtativdagi teodolit tagligiga yoki bevosita maxsus vexada, har qanday yog'ochli taglikda o'rnatilishi mumkin. Bunda magnit azimuti 15', gorizontal burchakni to'la qabulda o'lchash 5', joy predmetlari o'lchash aniqligi 0,2 m dan ortmaydi.

Geodezik asboblarda busso halqasining nolinch diametri asbob trubasining ko'rish o'qi yo'nalishida o'rnatiladi. Haqiqiy va magnit meridianlari yo'nalishlari bir-biridan sharqqa yoki g'arbga qarab o'zgaradigan magnit mili og'ishining δ burchagiga farq qiladi. Shu sababli haqiqiy azimut:

$$A = A_M + \delta,$$

bunda: A_m -magnit azimuti, δ -magnit milining og'ishi, uning qiymati joyning topografik kartalarida ko'rsatiladi. Magnit milining og'ishi kun, yil, asr davomida o'zgarib turadi, shu sababli magnit azimuti kichik joylarning planlarini orientirlashda qo'llaniladi.

Direkstion burchak α deb o'q meridiani yoki unga parallel bo'lgan chiziqning shimoliy yo'nalishidan soat mili yo'li bo'yicha 0 dan 360^0 gacha o'zgaradigan burchakka aytiladi (6.12, v-rasm).



45- rasm. *Direkstion burchaklar va poligon ichki burchaklari orasidagi bog'lanishi.*

Bir chiziqning to'g'ri va teskari direktion burchaklari o'zaro 180^0 ga farq qiladi:

$$\alpha_{21} = \alpha_{12} \pm 180^0$$



Ko'pincha ko'pburchak (poligon) boshlang'ich 1-2 tomonining direkstion burchagi α_{12} o'lchangan ichki o'ng β_2 (yoki chap) burchaklari bo'yicha poligonning qolgan 2-3 va h.k. tomonlarining direkstion burchaklarini hisoblash kerak bo'ladi. U holda hisoblash quyidagi formula asosida bajariladi:

$$\alpha_{23} = \alpha_{12} + 180^\circ - \beta_2,$$

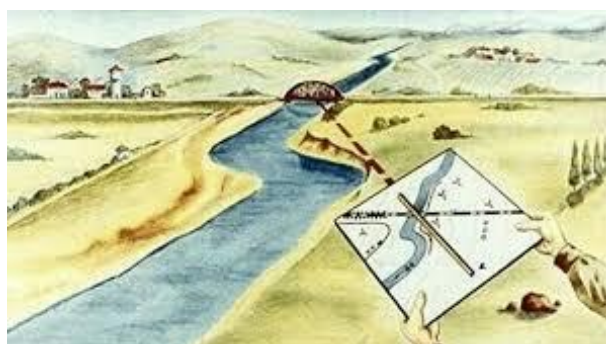
keyingi tomonning direkstion burchagi oldingi tomonning direkstion burchagiga 180° qo'shilib, o'ng β burchakning ayrilganiga (yoki chap γ burchakning qo'shilganiga) teng bo'ladi. Masalan:

$$\alpha_{12} + 83^\circ 12'; \beta_2 = 155^\circ 03' \text{ bo'lsa, } \alpha_{23} = 108^\circ 09'.$$

Kartani joyda orientirlash

Kartani orientirlash deyilganda undagi joy predmetlari tasvirlarini ularning haqiqiy joylashishiga mos keltirishni tushuniladi. Orientirlash faqat joy predmetlari bo'yicha ko'zda chamalab bajarilsa, u tahminiy va bu maqsad uchun tegishli asbob qo'llanilsa aniq bo'lishi mumkin. Joyda orientirlar sezilarlicha etarli bo'lganda kuzatuvchi kartadagi o'z holatini unchalik qiynalmasdan topadi va uni orientirlaydi.

Joyda orientirlar kam bo'lganda va cheklangan ko'rinish sharoitida orientirlash ketma-ket yaqinlashish usulida dunyo tomonlarini aniqlashdan boshlanadi (eslatma: eski kartalarda asosiy yunalish sharqqa-lotinchacha orient deyilganligidan orientirlash atamasi kelib chiqqan).



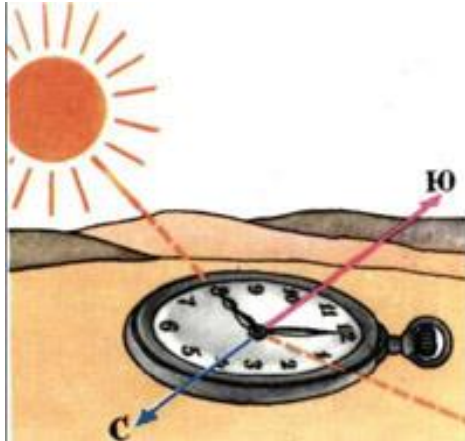
46 - rasm. *Joy predmetlari bo'yicha kartani orientirlash*

Quyoshli kunda (yarim kun) tushlik chiziq yunalishini soat stiferblati bo'yicha aniqlash mumkin. Stiferblatga gorizontol holat berilib, soat milini



Quyoshga yo'naltiriladi. Soat mili yunalishi hamda 1 raqam (qishda) va 2 raqam (yozda) orasidagi bissektrisa tushlik chiziq yo'nalishini ko'rsatadi (47-rasm).

Sayyohlarning joy premetlari bo'yicha tushlik chiziq yo'nalishini aniqlash usullarini eslash foydali: 1) daraxtlarning shimoliy tomonida mox ko'proq, u toshlarning shimoliy tomonini qoplaydi; 2) alohida o'suvchi

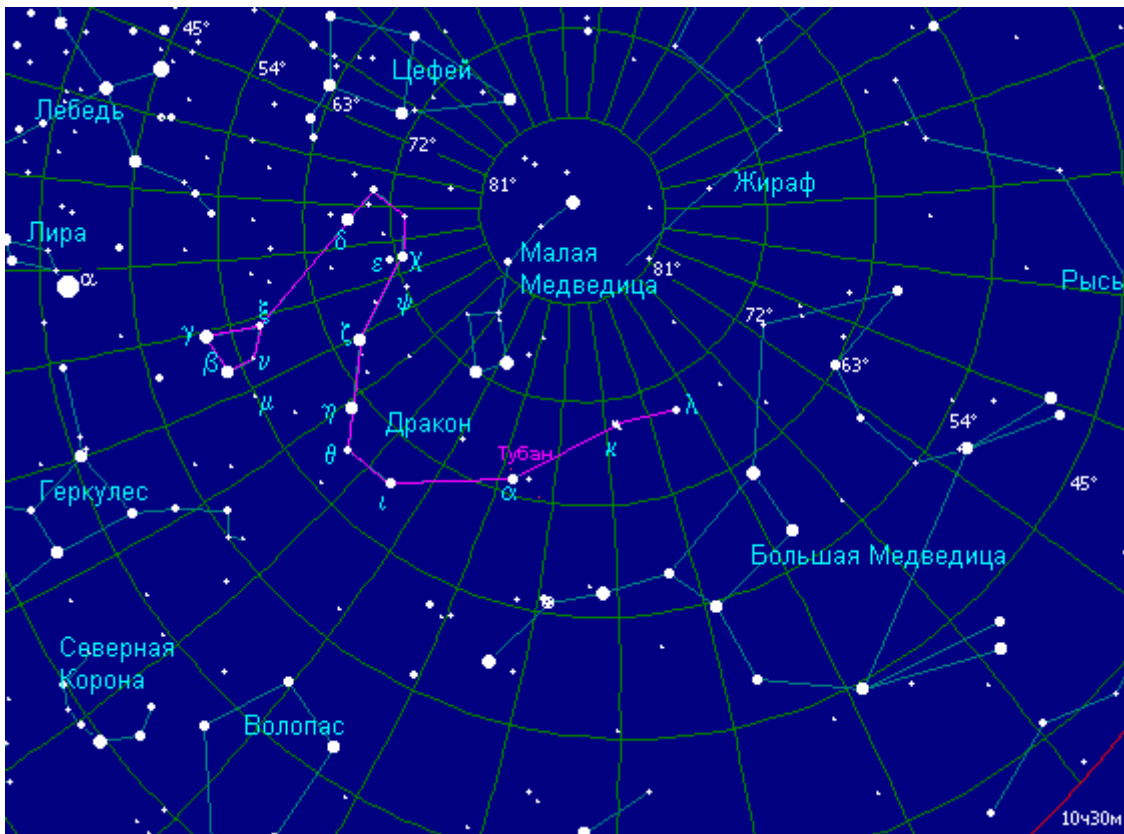


47-rasm. Meridian yo'nalishini aniqlash

Quyosh va soat bo'yicha aniqlash daraxtlarning janubiy tomoni shoxlari zichroq va barglarga boyroq tuyiladi; 3) kesilgan daraxtlarning to'nkalarida yillik o'sish halqalari shimoldagiga qaraganda kattaroq va h.k. Tungi kechada meridian yo'nalishini Katta Ayiq yulduzlar turkumidagi Qutb yulduzi bo'yicha aniqlash mumkin.

Kartani aniqroq orientirlash uchun kompasning har xil turlari qo'llaniladi.

Sayyoxlarning joy predmetlari bo'yicha tushlik chiziq yo'nalishini aniqlash usullarini eslash foydali: 1) daraxtlarning shimoliy tomonida mox ko'proq, u toshlarning shimoliy tomonini qoplaydi; 2) alohida o'suvchi daraxtlarning janubiy tomoni shoxlari zichroq va barglarga boyroq tuyuladi; 3) kesilgan daraxtlarning to'nkalarida yillik o'sish xalqalari shimoldagiga qaraganda kattaroq va x.k. Tungi kechada meridian yunalishini Katta Ayiq yulduzlar turkumidagi Qutb yulduzi bo'yicha aniqlash mumkin.



48- rasm. Meridian yo'nalishini Qutb yulduzi bo'yicha aniqlash

4.5. Gauss zonali ko'ndalang silindrik proekstiyasi to'g'risida tushuncha. To'g'ri burchakli va qutbli koordinatalar

Gauss proekstiyasi yordamida yersirtining nuqtalarini geografik koordinatalari bilan ularning tekislikdagi to'g'ri burchakli koordinalari tasviri orasida bog'liqlik o'rnatiladi.

Er sirtini tekislikda tasvirlash uchun avval yerning tabiiy shaklidan uning matematik shakli sifatida qabul qilingan aylanish ellipsoidi yoki shar sirtiga o'tiladi, keyin esa yerning matematik sirti tekislikda tasvirlanadi.

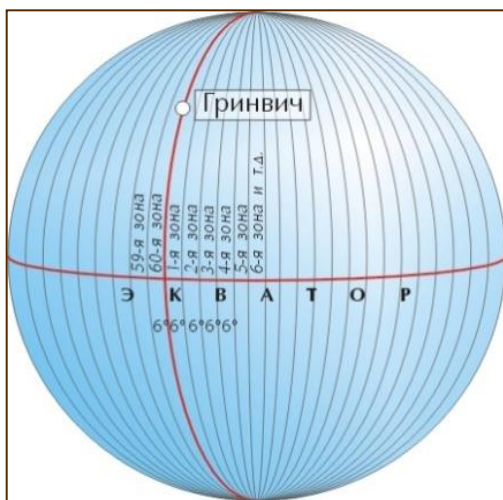
Shar (yoki ellipsoid) sirtini tekislikda buzilishsiz tasvirlash mumkin bo'lmaganligi uchun yersirtining shartli tasviri yasaladi, u shardagi nuqtalarning koordinatalari va ularning tekislikdagi tasvirlari orasidagi oldindan qabul qilingan ayrim matematik bog'liqliklarga asoslanadi. yersirtini tekislikda bunday shartli tasvirlash usullariga kartografik proekstiyalar deyiladi. Har qanday proekstiya yersirtini tekislikda shartli, ya'ni buzilgan tasvirini beradi. MDX da topografik kartalarni tuzishda



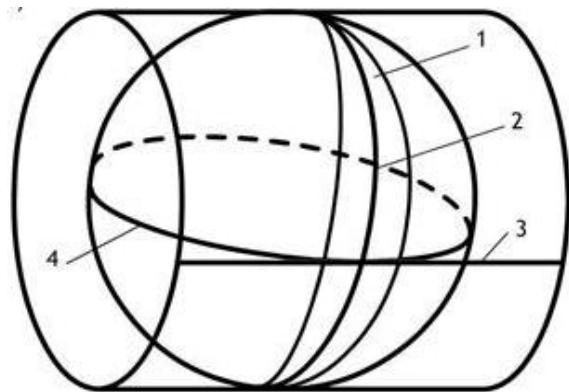
Gaussning teng burchakli ko'ndalang stilindrik proekstiyasi qabul qilingan.

Gauss proekstiyasini qo'llashda butun yersirtini meridianlar bilan 60 yoki 30 li zonalarga bo'linadi (35-rasm). Har bir zona o'zining o'q meridiani bo'yicha sharga urinma bo'ladigan stilindr sirtiga proekstiyalanadi (36-rasm). Zonalar kengligi tuziladigan karta masshtabiga bog'liq bo'lib, 1:10000 va undan mayda masshtabli kartalarni tuzishda 60 li zonalar arab raqamlari bilan Grinvich meridianidan boshlab sharqdan g'arbga nomerlanadi. Zonalar o'q meridianlari uzoqliklari $L=60 N-3$, bunda N - berilgan zona nomeri.

Har bir zona tekislikda o'z koordinata sistemasiga ega bo'lib (49-rasm), absstissa o'qi uchun o'q meridian, ordinata o'qi uchun esa ekvator qabul qilingan. X va U masofalar Gauss koordinatalari deyiladi. Hamma ordinatalar musbat bo'lishi.



49 - rasm.

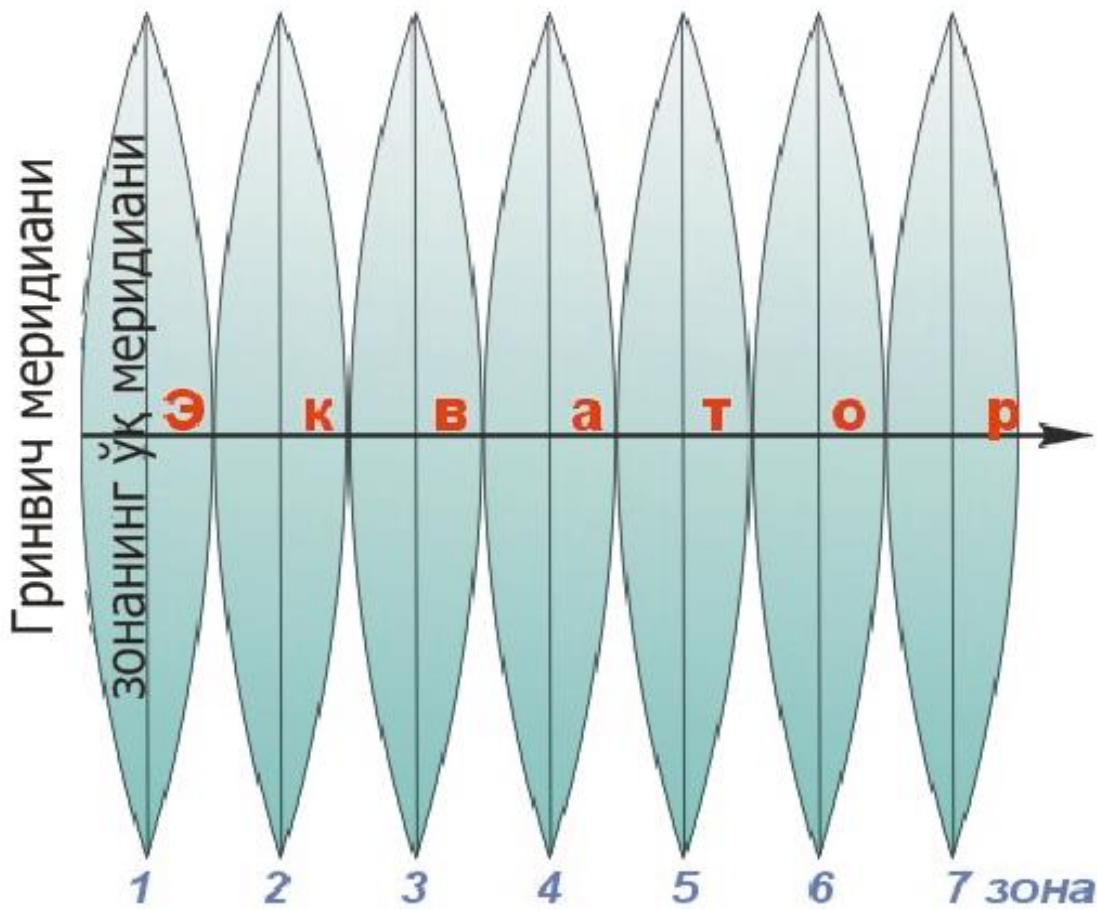


50 - rasm.

Zonani ko'ndalang yer sharida koordinatali stilindr sirtiga proekstiyalash: zonalar 1 - stilindr; 2 - shar; 3 - zona;



Zonaning o'q meridiani



51-rasm. Gauss-Kryuger zonali to'g'ri burchakli

Koordinatalari sistemasi uchun ular qiymatiga 500 km qo'shiladi va uning oldiga zona nomeri yoziladi. Masalan: $UA = 14837,4$ m, $UV = -206368,7$ m. Qayta o'zgartirilgan ordinatalar 7500000 m ga ortadi, ya'ni $UA = 7514837,4$ m, $UV = 7293631,3$ m.

Gauss proekstiyasi teng burchakli bo'lib, yersirti geometrik shakllari burchaklari o'zgarmaydi. Bundagi cheksiz kichik shakllar yersirtidagi tegishli shakllarga o'xshash. Bundan tashqari, unda o'q meridianlarining yo'ylari uzunligi o'zgarmaydi. Bu proekstiyada boshqa chiziqlar uzunliklari va shakllar yuzalari buzilib hosil bo'ladi. Sferoiddagi kichik kesmaning uzunligi s , uning Gauss proekstiyasidagi tasviri esa s_G bo'lsa, u holda Gauss proekstiyasida tasvir masshtabini

$$m = s_G / s$$



kabi ifodalash mumkin, bunda s qanchalik kichik bo'lsa, u shunchalik aniq bo'ladi.

Chiziq uzunliklarining nisbiy o'zgarishi

$$\frac{S_r - S}{S} = \frac{\Delta S}{S} = m - 1$$

nisbat miqdori bilan aniqlanadi.

Tasvir masshtabi ayni bir zona doirasida har xil bo'lib, kesmaning o'q meridianidan uzoqligiga bog'liq va uni qo'yidagi formulada hisoblash mumkin

$$m - 1 = \frac{y^2}{2R^2}.$$

O'q meridianda $u = 0$, shu sababli undagi uzunlik o'zgarishi $m - 1 = 0$, tasvir masshtabi esa $m = 0$. 6° li zona chegarasidagi kesma uzunligi eng ko'p o'zgarishga ega, agar u ekva

tor kengligida bo'lsa, $u \approx 330\text{km}$ va $m - 1 = \frac{330^2}{26400^2} \approx \frac{1}{800}$.

Tekislikdagi va shardagi tegishli nuqtalarning Gauss koordinatalari va sferik to'g'ri burchakli koordinatalari orasida qo'yidagicha bog'liqlik mavjud. Proekstiyadagi har bir nuqtaning Gauss absstissasi shardagi tegishli nuqtaning sferik to'g'ri burchakli absstissasiga teng, ya'ni

$$x_r = x$$

Gauss ordinatasi esa

$$y_r = y \left(1 + \frac{y^2}{6R^2} \right)$$

tengliklar shardagi to'g'ri burchakli sferik koordinatalar bo'yicha Gauss proekstiyasi tekisligidagi tegishli nuqtaning koordinatasini hisoblash imkonini beradi. Chiziqlarni Gauss proekstiyasiga redukstiyalash (o'tkazishda)da

$$S_r = S \left(1 + \frac{y^2}{2R^2} \right) = S + S \frac{y^2}{2R^2} = S + \Delta S$$



formuladan foydalaniladi. ΔS miqdor ellipsoiddan Gauss proekstiyasi tekisligiga o'tishda masofani redukstiyalash uchun tuzatma deyiladi. (6.9) formuladan Gauss proekstiyasidan chiziq uzunliklari yersirtidagi tegishli uzunliklaridan katta bo'lishi kelib chiqadi. Bu tuzatma chiziqning o'rtacha ordinatasi uchun hisoblanadi. Agar chiziqlar o'q meridiandan har xil, masalan, 100, 200 va 300 km uzoqlikda bo'lsa, u tegishli 1:8000; 1:2000 va 1:900 nisbiy o'zgarishga ega bo'ladi.

Gauss proekstiyasida maydon o'zgarishi

$$P_T = P\left(1 + \frac{y^2}{R^2}\right) = \left(P + P\frac{y^2}{R^2}\right) = P + \Delta P$$

formulada hisoblanadi. Agar $R = 1000$ ga, $u = 100$ km bo'lsa, $\Delta P = 0,25$ ga, $u = 200$ km bo'lganda esa $\Delta P = 0,98$ ga.

Gauss proekstiyasida astronomik kuzatishlar orqali topilgan azimutdan direkstion burchakka o'tish uchun qo'yidagi formuladan foydalaniladi:

$$\alpha = A - \gamma - \delta,$$

bu yerda

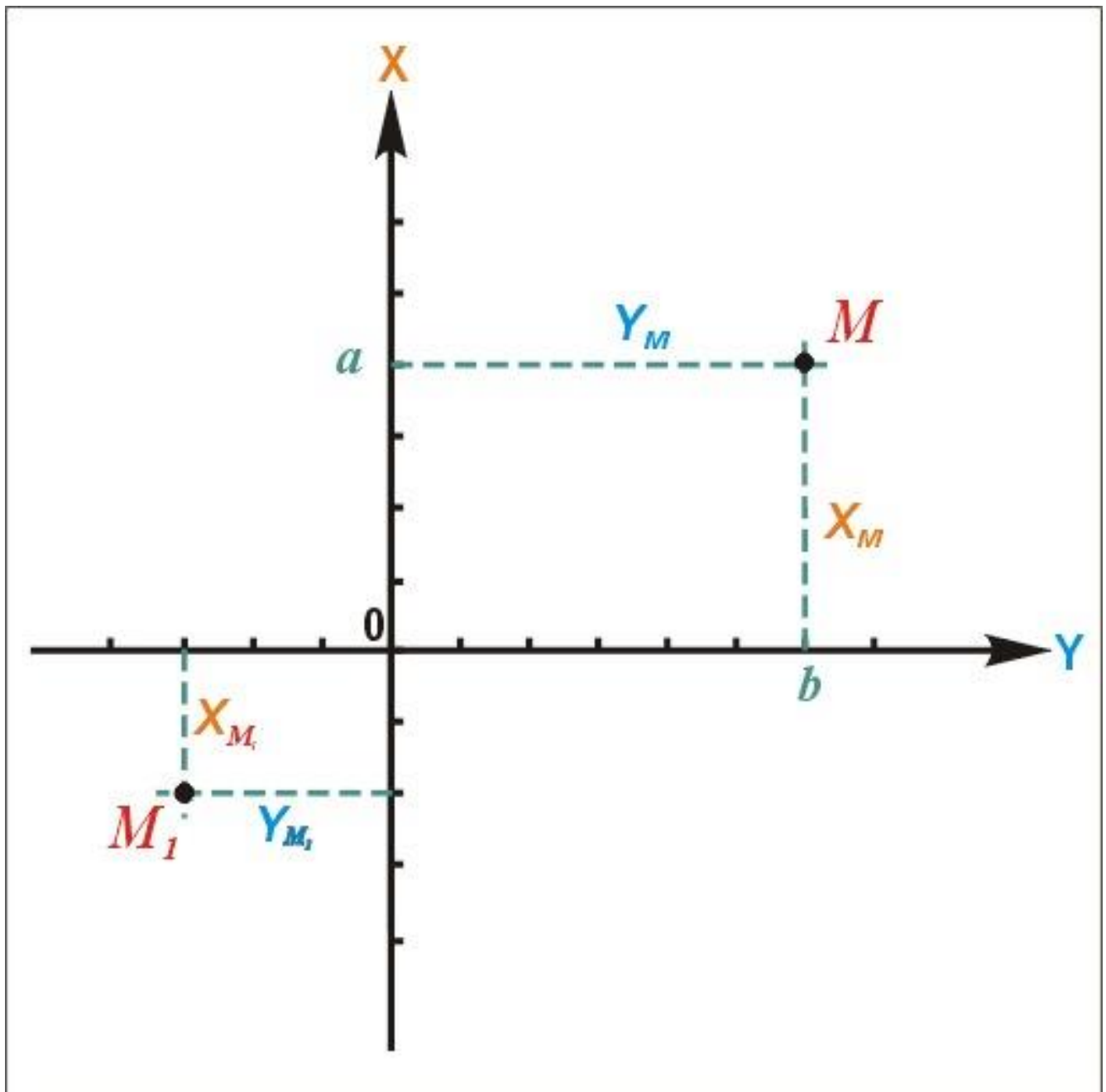
$$\gamma = (L - L_0) \sin B, \quad \delta = 0,0025(x_N - x_M)y_{yp}, \quad u_{o'r} = \frac{y_M + y_N}{2},$$

bunda A -haqiqiy azimut, α -direkstion burchak, $\gamma = (L - L_0) \sin B$ - meridianlar yaqinlashishi, δ -proekstiyada joy chiziq uzunligi tasvirini egriligi uchun yo'nalishga tuzatma. Topografik s'yomkallarni bajarishda δ kichikligi sababli uni e'tiborga olmaydi va $\alpha = A - \gamma$ formuladan foydalaniladi. Shu sababli kichik joylarning planini tuzishda to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasini qo'llaniladi. Bu sistemada absstissa o'qi sifatida meridian yo'nalishi qabul qilinadi, choraklar soat mili yo'li yo'nalishida hisoblanadi. M nuqtaning o'rni koordinatalar sistemasida absstissa $M_m = x$ va ordinata $M_{m1} = u$ bilan aniqlanadi (38-rasm, a).

Qutb koordinatalar sistemasida joydagi M nuqtaning o'rni radius vektor r_1 va β_1 burchak bilan aniqlanadi. β_1 burchak ixtiyoriy tanlangan



OX qutb o'qidan soat mili harakati yo'nalishida o'lchanadi, O nuqta qutb deyiladi.



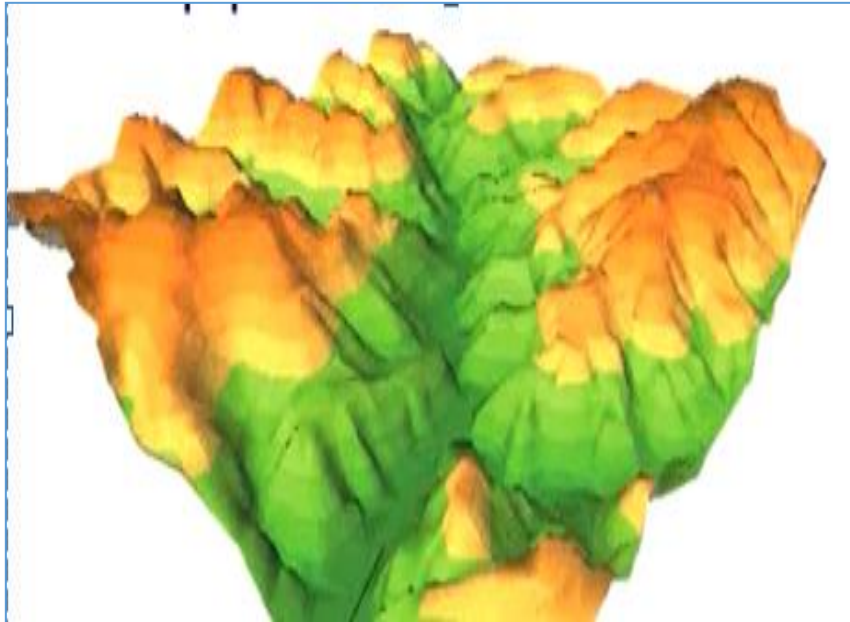
52-rasm. Yassi koordinatalar: a) to'g'ri burchakli; 6) qutbli



4.6. Joy rel'efini asosiy shakllari

4.6.1. Joy relefi.

Er sirtining baland-pastliklariga relief deyiladi. Joyning relefi balandlik va pastliklarga bo'linadi: Tog` (tepa), Tizma tog`, Egarsimon joy (bel), Chuqurlik (qozon-soy) soy, jarlik, pastlikka kiradi.



53-rasm. *Relefning asosiy shakllari*

Tog` (tepa)- yuqoriga konus tarzida ko'tarilgan joy bo'lib, uning eng baland nuqtasi uchli bo'lsa cho'qqi va yassi bo'lsa plato deyiladi. Tog`ning yon tomonlarini yonbag'ir yoki qiyalik, atrof bilan tutashgan chizig'i esa - tog` etagi deyiladi.



54-rasm. *Tizma tog`*



Tizma tog` - bir tomonga cho`zilib pasaygan (balandlik) joy bo`lib, ikki yon tomoni tikrog` pasayadi. Tizma tog`da joy bir nuqtadan uch yo`nalishi bo`yicha pasayadi. Cho`zilib pasaysh yo`nalishining baland nuqtalaridan o`tgan chiziq suv ayriluvchi chizik deyiladi.



55-rasm. Egrisimon joy

Egarisimon joy (bel) - ikki tog` yoki tepaning yonma-yon qo`shilishidan hosil bo`lgan joyni aytiladi.

Odatda bel orqali tog` yo`li (dovon) o`tadi. Devorsimon juda tik bo`lgan yon bag`irlarni jarlik deyiladi.



56-rasm. Bel

Chuqurlik (qozonsoy) - tog`ning aksi bo`lib, xar tomondan o`ralgan pastlik joyga aytiladi. Uning eng past joyi-tub, tomonlari qiyalik, qiyaliklarning atrof bilan uchrashgan chizig`i - chuqurlik chekkasi deyiladi.



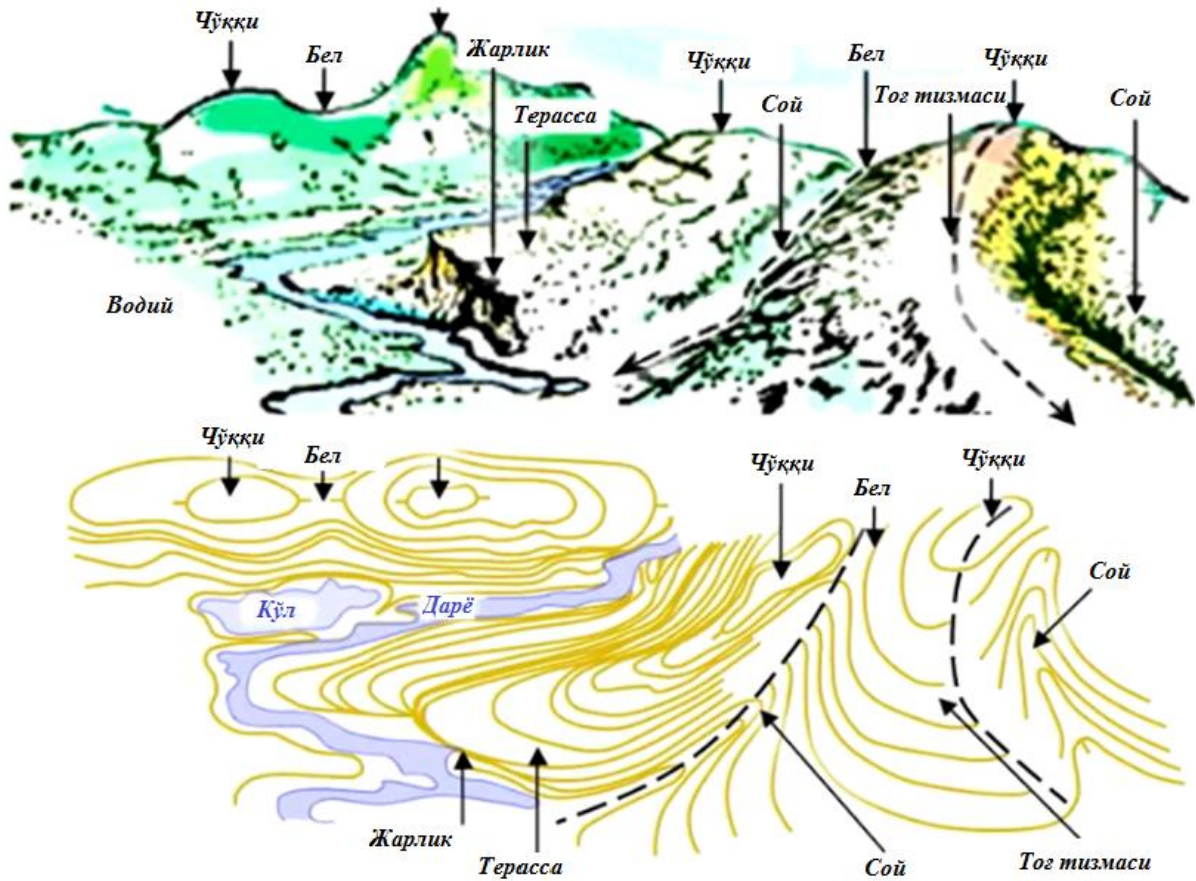
57-rasm. Chuqurlik

Soy - tizma tog`ning aksi bo`lib, bir nuqtadan uch tomonga ko`tariladi yoki bir uchi ochiq yo`nalishi bo`yicha asta pasayadi. Soyning eng past joylaridan o`tgan chiziq suv yig`iluvchi chiziq deyiladi. Agar soy keng va uzoq cho`zilsa vodiylar deyiladi.

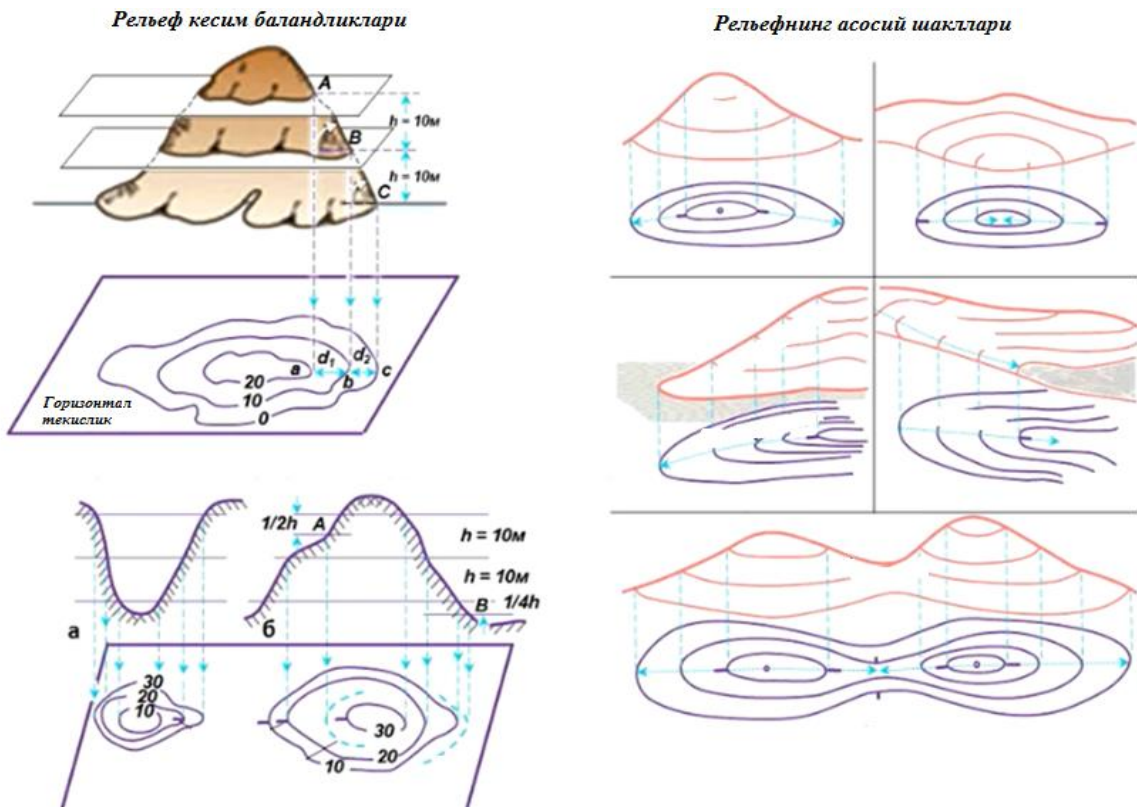


58-rasm. Soy

Topografik karta va planlarda relefni tasvirlashda joy nuqtalari balandliklarini tez topish, yon bag`ir yo`nalishlari va tikliklarni aniqlash mumkinligi va tasvirlangan joy reliefi xamda uning ayrim shakllarining o`zaro joylashishi to`g`risidagi yaxshi tushuncha olish shartlari qo`yiladi.



59-rasm. Reliefning asosiy shakllari



60-rasm. Reliefning asosiy shakllari



Relefni tasvirlash uchun yeryuzasining o'ziga xos nuqtalari xamda chiziqlari yo'nalishi bo'yichap nuqtalarning balandliklari topiladi, ularning xammasi kartada ko'rsatilsa, uni o'qish qiyin bo'ladi. Shu sababli yuqorida sanab o'tilgan shartlarni qanoatlantirish uchun relfni tasvirlashda nuqtalar blandliklaridan ayrimlarini yozish bilan birgalikda gorizontallar usuli qo'llaniladi.

<p>a. Asosiy gorizontallar b. Asosiy yo'g'onlash-tirilgan gorizontlar v. Qo'shimcha gorizontlar (yarim gorizontallar) g. Qiya yo'nalishlar ko'rsatkichlari (berk shtrixlar) d. Gorizontlar yozuvlari</p>	
--	--

Bu usulda yeryuzasi bo'lagi teng **h** oralikdagi gorizont tekisliklar satxiy sirtlar bilan fikran kesiladi.

Kesuvchi tekisliklar orasidagi **h** vertikal masofaga **relf kesimi balandligi** deyiladi. Tekisliklarning yersirti bilan kesishishidan yopiq egri chiziqlar - gorizontallar xosil bo'ladi.

Gorizont deb - balandligi bir xil nuqtalardan o'tgan egri yoki to'g'ri chiziqqa aytiladi.

Aytaylik biror tepalikni planda gorizont orqali tasvirlash kerak bo'lsin. Buning uchun tepalikni satxiy yuzaga paralel bo'lgan bir-biridan teng oraliqda yotgan tekisliklar bilan kesishidan xosil bo'lgan nuqtalarni shovun chizig'i yordamida MN tekisligiga proekstiyalanadi.

Proekstiyalar orasidagi oraliq yoki o'qi qo'shni gorizont orasidagi oraliq kesim balanligi xisoblanadi.

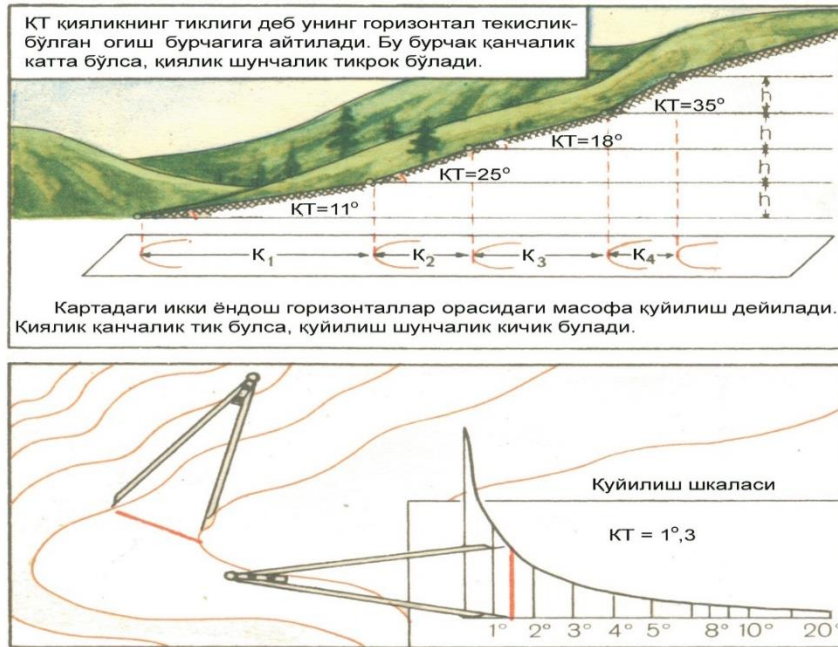
Tog` va chuqurlik gorizontallar bilash o'xshash tasvirlarda va ularni ajratish uchun bergshtrixlardan foydalaniladi.

Qo'yilish (burchak) grafigini yasash

Chiziqning uzunligi bo'yicha xech qanday xisobsiz qiyalik burchagini aniqlash uchun xamma topografik planlarda qo'yilish grafigi yasaladi.



Bu grafik plandagi kesim balandligi h ning qo'shni gorizontallar orasidagi d masofaga nisbati asosida yasaladi. Shunda, agar bo'lsa, unda yoki. Agar nishablik qiymatlari orkali tuzilmokchi bulsak, unda qo'yidagicha qiyalik tikligi aniqlanadi.



61-rasm. Quyilish shkalasi bo'yicha qiyalik tikligini aniqlash

Kartada	Naturada



Yuqorida bir qancha turdagi murakkab bo'lgan releflarning naturadagi holati va kartalarda tasvirlanish xarakterlari ketlirilgan.

4.7. Geodezik tarmoqlar va ularning ahamiyati

Yer yuzasida mahsus mahkamlangan, holati umumiy koordinata va balandliklar sistemalarida aniqlangan nuqtalar tizimiga geodezik tarmoqlar deyiladi.

Geodezik tarmoqlar yer yuzasining kichik va katta maydonlarida barpo etilishi mumkin. Ular hududiy alomati va vazifasi bo'yicha global (barcha yer sharini qoplovchi); milliy qabul qilingan yagona koordinatalar va balandliklar sistemalarida har bir davlat chegarasida barpo etiluvchi; zichlashtirish (topografik s'yomka qilishda tasvirlov asosini barpo etishga mo'ljallangan), s'emka asosi tarmoqlariga bo'linadi.

Geometrik hususiyati jihatidan planli balandlik va fazoviy geodezik tarmoqlarga ajratiladi. Planli tarmoqlarda o'lchashlarni qayta ishlash natijasida qabul qilingan ko'chirish sathida punktlarning koordinatalari aniqlanadi (ellipsoid sathida yoki tekislikda); balandlik (nivelirlash) tarmoqlarida boshlang'ich yuzaga nisbatan punktlarning balandligi olinadi masalan, kvazigeoid yuzasiga nisbatan fazoviy tarmoqlarda o'lchashlarni qayta ishlashdan punktlarning uch o'lchamli o'zaro holati aniqlanadi. Global geodezik tarmoqlar hozirgi vaqtda yerning sun'iy yo'ldoshini kuzatishdan foydalanib, kosmik geodeziya usullari yordamida barpo etiladi, shuning uchun uni sun'iy yo'ldosh yoki kosmik geodeziya tarmog'i deyiladi. Bu tarmoqda punktlarning holati geotsentrik to'g'ri burchakli koordinatalar X, Y, Z sistemasida hisoblaniladi, uning koordinata boshi yer massasi markazi bilan Z o'qi esa uning aylanish o'qi bilan ZY tekislik esa boshlang'ich meridian tekisligi bilan ustma-ust tushadi.

Global geodeziya tarmoqlar ilmiy va ilmiy-texnik muammolarni hamda oliy geodeziya, geodinamika, astronomiya va boshqa fanlarning masalalarni yechishda foydalaniladi. Bunday muammo va masalalar jumlasiga quyidagilar kiradi:



IG-GTIQGI



- fundamental geodezik doimiylarni aniqlashtirish;
- yer figurasi va gravitatsiya maydonini o‘rganish;
- yer qutblari harakatini aniqlash;
- butun yer uchun yagona, to‘g‘ri burchakli fazoviy geotsentrik yoki geodezik koordinatalar sistemasini hosil qilish;
- yer qobig‘idagi litosfera plitalar siljishi va deformatsiyasini o‘rganish;
- yer og‘irlik markaziga nisbatan to‘rli mamlakatlarini referens ellipsodi holatini aniqlash;
- yer yuzasi dinamikasi tufayli yer umumiy geodezik punktlari koordinatalarini vaqt o‘tishi bilan o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganish va ularni aniq lahzali qiymatlarini aniq belgilangan davrga keltirish

Global geodezik tarmoqlarini geotsentrik koordinata sistemasi uni “lahzali” holatini yuqori aniqlikda aniqlashga yerishish uchun uni uzluksiz ravishda takomillashtirish lozim. Global geodezik tarmoqlarning aniqligi oshgan sari, yangi ilmiy muammolarni va geodeziya, amaliy kosmonavtika, geodinamika, astronomiya va ko‘plab boshqa fanlarning masalalarini echish imkoniyatlari sekin-asta ortib boradi.

Milliy geodezik tarmoqlar, yuqorida ta’kidlaganimizdek uchta turga bo‘linadi: davlat geodezik tarmog‘i (planli), davlat nivelirlash tarmog‘i (balandlik), davlat gravimetrik tarmog‘i.

Davlat geodezik tarmog‘ida tanlangan ko‘chirish sathida (referens-ellipsoidda yoki tekislikda) geodezik punktlarning planli o‘zaro holatini yuqori aniqlikda aniqlash ko‘zda tutiladi; tarmoq punktlarning balandligi nisbatan past aniqlik bilan, ayniqsa tog‘li rayonlarda aniqlanadi.

Davlat nivelirlash tarmog‘i kvazigeoid yuzasiga nisbatan har bir punkt balandligini yuqori aniqlik bilan aniqlash uchun xizmat qiladi; bu tarmoq punktlarning planli holati ko‘chirish yuzasida taqriban aniqlanadi.



Davlat gravimetrik tarmog‘i punktlarida og‘irlik kuchi tezlanishini yuqori aniqlikda aniqlashga mo‘ljallangan; bu punktlarni planli va balandlik holati talab qilingan aniqlikda aniqlanishi lozim.

Geodeziyani rivojlanish tarixiga nazar solsak, vaqt o‘tgan sari davlat geodezik tarmoqlari aniqligiga bo‘lgan talab oshib bormoqda. Shuning bilan birga davlat geodezik tarmoqlarini agar sistematik ravishda yangilanmasa va takomillashtirilmasa, asta-sekin eskiradi, punktlarning bir qismi yo‘qoladi, asosan yer qobig‘ining zamonaviy harakati tufayli, uni alohida qismlarining aniqligi o‘zgaradi.

Har bir alohida mamlakat hududida barpo etiladigan davlat geodezik tarmoqlari quyidagi maqsadlar uchun mo‘ljallangan:

- a) yer shakli va gravitatsiya maydoni va ularni vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishini mufassal o‘rganish (mamlakat territoriyasi chegarasida);
- b) mamlakat hududida yagona koordinatalar va balandliklar sistemalarini yaratish;
- c) yagona koordinata va balandlik sistemasida turli masshtablarda mamlakat kartalarini yaratish;
- d) xalq xo‘jaligi ahamiyatidagi turli ilmiy va injener-texnik masalalarini geodezik usullar bilan echish.

O‘ziga xosligi hamda turli ko‘rinishda geodezik tarmoqlarni barpo etish usullariga planli geodezik to‘r punktlari odatda joyning eng baland uchastkalariga joylashtiriladi; nivelirlash tarmog‘i punktlari joyning tekis va tepalik uchastkalariga, daryolarning bo‘ylariga va yerlarga joylashtiriladi.

Barcha turdagi davlat geodezik tarmoqlar alohida barpo etiladi, ammo ular bir-biri bilan o‘zaro mustahkam bog‘langan bo‘ldi va bir-birini to‘ldiradi. Barcha ko‘rinishdagi tarmoqlar uchun alohida punktlar umumiy bo‘lishi mumkin, bu esa geodeziya, geodinamika va boshqa ko‘plab masalalarini yuqori samarada yechish imkonini beradi.

Mamlakat geodezik tarmog‘i zamon va yaqin kelajak talabi darajasida bo‘lishi uchun quyidagilar zarur:



- e) tarmoq barcha punktlarini sistematik ravishda joylarda bevosita ko‘zdan kechirish, yo‘qolgan punktlarni qaytadan aniqlash va o‘rnatish;
- f) davriy ravishda, masalan, 25-30 yil oralig‘ida takroriy yoki yer yuzasining zamonaviy harakati yoki boshqa sabablarga ko‘ra tarmoqning eng katta o‘zgargan qismida qo‘shimcha o‘lchashlarni bajarish;
- g) davlat geodezik tarmoqlari aniqligini oshirish va keyinchalik takomillashtirish uchun olib boriladigan takroriy yoki qo‘shimcha o‘lchashlarni bajarish va bu o‘lchashlarni yuqori aniqlikdagi o‘lchash texnikasi va usullarida amalga oshirish;
- h) takroriy va yoki qo‘shimcha o‘lchash natijalarida olingan yangi o‘lchash ma‘lumotlarini yig‘ilishiga qarab hududning katta qismida taxminan 25-30 yil oralig‘ida, ushbu davrga tegishli, koordinatalar va balandliklarning yangi aniq qiymatlarini olish maqsadida, planli va balandlik tarmoqlarini qaytadan tenglashtirishni bajarish.

Zamonaviy geodezik tarmoqlarini barpo etishda kompleks geodezik ishlarni bajarish lozim va ular quyidagilardan iborat: geodezik tarmoqlarni loyihalash; rekognosirovka qilish; geodezik belgilarni qurish; yer osti markaz va reperlarni mahkamlash; burchak va masofa o‘lchashlarni bajarish; astronomik kenglik, uzoqlik va azimutlarni aniqlash; nivelirlash ishlarini bajarish; og‘irlik kuchi tezlanishini aniqlash; yerning sun‘iy yo‘ldoshlarini kuzatish va h.k. va o‘lchash natijalarini matematik qayta ishlash.

Oxirgi yillarda yerning sun‘iy yo‘ldoshlarini kuzatish natijalari bo‘yicha punktlar koordinatasini aniqlashda aniqlikni oshirish ishlarida ancha yutuqlarga yerishildi. Shu tufayli yer sun‘iy yo‘ldoshlarini kuzatish bilan davlat geodezik tarmoqlarini yuqori aniqlik bilan barpo etish keng qo‘llanilmoqda.

Davlat geodezik tarmoqlari uzoq muddatda fan va mamlakat xo‘jaligi uchun xizmat qilishi uchun ularni yuqori aniqlikdagi o‘lchash texnikasi va eng yangi usullaridan foydalanib, o‘ta yuqori aniqlikda ilmiy asosda barpo etish lozim.



Mahalliy geodezik tarmoqlar. Qator holatlarda joyning lokal uchastkalarida, har qanday vaqtda planda nuqtalarni o‘zaro holati va balandligi bo‘yicha aniqlash talabidan kelib chiqadigan murakkab ilmiy va ilmiy-texnik masalalarni yechishga to‘g‘ri keladi. Bunday hollarda o‘ta yuqori aniqlikda mahsus tarmoqlar barpo etiladi va ularda aniq vaqt oralig‘ida takroriy pretsizon o‘lchashlar bajariladi. Bunday tarmoqlardagi o‘lchashlarning matematik qayta ishlanishi mahalliy koordinatalar sistemasida bajariladi, u shunday tanlanadi-ki, bunda o‘lchangan miqdorlardan ularni mahalliy ko‘chirish sathida proeksiyasiga o‘tish uchun reduksion tuzatma imkoni boricha kichik bo‘lsin. Bunday tarmoqlardan, masalan kuchli yer silkinishlarning sabablarini qidirishda va bashorat qilishda, kuchli-qudratli radioteleskoplarni qurishda va ekspluatatsiya qilishda, elementar zarrachalar tezlatgichlarini va gidrostansiyalar qurilishida foydalaniladi.

4.8. O‘lchash xatoliklari va ularning turlari

4.8.1. O‘lchash va uning turlari

Geodezik o‘lchashlarni bajarishda gorizontal va vertikal burchaklar, chiziqlar uzunliklari, nuqtalar nisbiy balandliklari, konturlar yuzalari va boshqa kattaliklar o‘lchanadi. Biror X kattalikni o‘lchash deb uni o‘lchov birligi sifatida qabul qilingan bir jinsli kattalik bilan taqqoslashga aytiladi. O‘lchash natijasi o‘lchanayotgan kattalikda o‘lchov birligini necha marta yotganligini ko‘rsatadigan son bo‘ladi. O‘lchashlarda bevosita (to‘g‘ri) va bilvosita o‘lchashlar farqlanadi. Bevosita o‘lchashlarda o‘lchanayotgan ob‘ekt o‘lchov birligi bilan taqqoslanadi, masalan kartadagi chiziqni, stol o‘lchamini santimetrli chizg‘ichda o‘lchash va h.k. Bilvosita o‘lchashlarda natija bevosita o‘lchangan boshqa miqdorlar yordamida hisoblab topiladi, masalan, uchburchak yuzasini uning asosi va balandligini o‘lchash orqali aniqlash, aylana uzunligini uning ma‘lum radiusi bo‘yicha hisoblash va h.k. Bunda aylana uzunligi, doira yoki uchburchak yuzasi bilvosita o‘lchash natijalari yoki o‘lchangan miqdorlar funkstiyasi bo‘ladi.



O'lchash natijalari zaruriy va ortiqchalarga bo'linadi. Bitta kattalik (chiziq uzunligi, uchburchak burchagi va h.) p marta o'lchansa, o'lchash natijalaridan biri zaruriy, qolgani $p-1$ tasi esa ortiqcha (qo'shimcha) bo'ladi. Qo'shimcha o'lchashlar muhim ahamiyatga ega, ularning o'xshashligi nazorat vositasi bo'ladi va o'lchashlar natijalarini baholash imkonini beradi, ular izlanayotgan kattaliknin gishonchliroq qiymatini har qanday boshqa natijaga nisbatan aniqroq olish imkonini tug'diradi.

Agar o'lchashlar bir xil sharoitda, bir xil aniqlikdagi asboblar bilan, bir xil malakali shaxslar tomonidan bajarilgan bo'lsa, olingan natija teng aniqli, bu shartlardan birortasi bajarilmay topilgan natijalar esa teng aniqsiz deyiladi, ular har xil o'rta kvadratik xatolikka ega bo'ladi.

4.8.2. O'lchash xatoliklari va xatoliklar nazariyasi

Bir kattalikni ko'p marta o'lchash qanchalik tirishqoqlik bilan bajarilsa ham uning natijalari bir-birlaridan va bu kattalikning xaqiqiy o'lchamidan birmuncha farq qiladi. Agar o'lchash mukammalroq asboblar, usullarda, tajribali kuzatuvchilar tomonidan qulay tashqi muhitda bajarilsa, ularning izlanayotgan natijalari absolyut miqdori bo'yicha kichikroq xatoliklarga ega bo'ladi. Lekin bunday holda ham xatoliklar ta'siridan qugulish mumkin emas. Shu sababli o'lchashlar zaruriy aniqlikda bajarilishi kerak ortiqcha aniqlikka yerishish katta harajatlarga, etarli bo'lmagan aniqlik esa qutilmagan oqibatlariga olib kelishi mumkin.

O'lchash natijasi l bilan o'lchangan kattalikning aniq (hakikiy) qiymati X orasidagi farq xatolik deyiladi.

$$\Delta = l - X$$

U yoki bu kattalikning o'lchangan (hisoblangan) qiymatini nazariy qiymatdan farqi ham (1) formulada hisoblanadi, u holda natija bog'lanmaslik deyiladi. Masalan, kartada yassi uchburchak burchaklari o'lchanib, ularning yig'indisi $179^{\circ}30'$ bo'lsa, uning nazariy qiymati ($X = 180^{\circ}$) dan farqi bog'lanmaslik $f = 179^{\circ}30' - 180^{\circ} = -30'$.



Xatoliklar kelib chiqishiga ko'ra qo'pol, muntazam va tasodifiy xatoliklarga bo'linadi.

Qo'pol xatolik deb xatoliklar qatorida absolyut qiymati bo'yicha boshqalardan katta farq qiladigan miqdorga aytiladi. Masalan, chiziqni o'lchashda lentani yotqizish sonini sanashda adashish yoki uning teskari tomonidan sanoq olish kabilar. Qo'pol xatolik o'lchovchi shaxsning o'z ishiga befarq qarashidan kelib chiqadi, qayta o'lchash orqali topiladi va to'zatiladi.

Muntazam xatolik deb xatoliklar qatorida bir xil ishora va qiymatlar bilan takrorlanadigan xatoliklarga aytiladi. Muntazam xatoliklar o'lchayotgan shaxe, qo'llanilayotgan asbob va muhit xatoliklariga bo'linadi. Masalan, lentaning qabul qilingan (nominal) uzunligini haqiqiy uzunligidan farqi, lenta uzunligining xavo temperaturasiga qarab o'zgarishi, o'lchovchi shaxsni sanoqni oshirib yoki kamaytirib olishga odatlangani kabi xatoliklar bo'ladi. Demak bu xatoliklarni kelib chiqishi manbalari ma'lum qonuniyatlarga bo'ysunadi, shu sababli bunday xatoliklarning o'lchash natijasiga ta'sirini kamaytirish yoki yo'qotish mumkin.

Tasodifiy xatolik deb xatolar qatorida turli ishora va qiymatda uchraydigan hamda qiymat ma'lum chekdan oshmaydigan xatolikka aytiladi.

Tasodifiy xatoliklar qonuniyatlari ommaviy o'lchashlarda namoyon bo'ladi va ularni o'rganish bilan xatoliklar nazariyasi fani shug'ullanadi. Uning vazifalariga o'lchashlar xatoliklari va turlarini o'rganish, o'lchash natijalarining aniqligini baholash uchun har xil mezonlar o'rnatish, bitta miqdorni o'lchash qatoridan uning eng ishonchliroq yakuniy qiymatni topish va bu natijani baholash, o'lchangan qiymatlar funkstiyalari aniqliklarini tahlil qilish kabi masalalarni echish kiradi.

O'lchashlar xatoliklari nazariyasi hal etadigan yuqorida sanalgan masalalar geodezik o'lchashlarni to'g'ri tashkil qilish, o'tkazish va natijalardan oqilona foydalanish uchun katta ahamiyatga ega.



O'lchashlar xatoliklari nazariyasi o'lchashlar bajariladigan hamma sharoitlarni to'g'ri va sinchkovlik bilan o'rganish, ularni ishonchli o'tkazish uslubiyatini belgilash, bu maqsad uchun zaruriy asboblarni tanlash, qutilayotgan o'lchash va yakuniy natija aniqligini hisoblash, o'lchashlar bajarilgandan keyin esa natijalarga to'g'ri ishlov berish va ularning aniqligini baholash imkonini beradi.

Absolyut va nisbiy xatoliklar. O'rta kvadratik o'rtacha, ehtimoliy va cheklixatoliklar absolyut xatoliklar deyiladi.

Surati birga teng bo'lgan kasr bilan ifodalanadiga nabsolyu txatolikni o'lchanganmiqdorning o'rtacha qiymatiga nisbati nisbiy xatolik deyiladi. Bunda qanday xatolikdan foydalanilganiga qarab, nisbiy o'rta kvadratik nisbiy o'rtacha, nisbiy ehtimoliy, nisbiy chekli xatolik farqlanadi. Nisbiy xatolik maxrajini, agar u yuzliklarda ifodalansa, o'nliklargacha, mingliklarda ifodalansa, yuzliklargacha yaxlitlash maqsadgamuvofiq bo'ladi.

Agar o'lchashnatijasi $l = 226,3 \pm 0,27m$ ko'rinishida yozilgan bo'lsa, uning haqiqiy L qiymat $226,03 \leq L \leq 226,57$ chegarasida $R = 0,9545$ ishonchlilik ehtimolligi bilan joylashadi.

Chiziq uzunliklari va yuzalarni o'lchashlarda natija sifati ΔL absolyut xatolikni L o'lchash natijasiga nisbatini ko'rsatuvchi nisbiy xatolik bilan tavsiflash yaxshiroq, ya'ni

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta L : \Delta L}{L : \Delta L} = \frac{1}{L : \Delta L} = \frac{1}{N}$$

Karta va planlarda yuzalarning aniqligini baholashda nisbiy xatoliklar foizlarda ham ifodalanishi mumkin.

Vertikal indeks xatosi

Vertikal indeks(i) - bu vertikal aylananing nul pozistiyasi va gorizontol yo'nalish o'rtasidagi og'ishdir, vertikal burchakni o'lchashda uni hisobga olish zarur. Asbob dasturiga bu xatoni korrekstiyalash uchun formula ilova qilinadi.



I. Tekshirish

Teleskopning ko'rish trubasini sozlang va kollimastion xatoni korrekstiyalang.

1. Asbobni shtativga o'nating va aniq nivelirlang. Asbobni buring.
2. Kollimator iplari kesishmasini yoki masofada teran ko'rinib turgan nishonni vizirlang.

Asbobni buring. VA $\pm 10^\circ$ bo'lishi lozim. Vl chap burchakni va Vr o'ng burchakni o'mating.

3. Indeks xatosini quyidagi formula bo'yicha hisoblang: $i = (Vl + Vr - 360^\circ) / 2$.
4. Agar $I < 10''$ bo'lsa, yustirovkalashga hojat yo'q. Agar katta bo'sa, yustirovkalash jarayonini bajaring.

II. Yustirovkalash

Asbobni shtativga o'nating va aniq nivelirlang.

Config
1.Meas condition
2.Inst config
3.Inst adjust
4.Com setting
5.Unit
6.Date & Time

1. {Cnfg} ni bosing.
2. **3.Inst adjust** ni tanlang - asbobning asosiy parametrlarini o'rnatish.

3. **2.Index yerror correct** ni tanlang.

4. I tekislikda berilgan nuqtani vizirlang va F3: **[OK]** ni bosing.



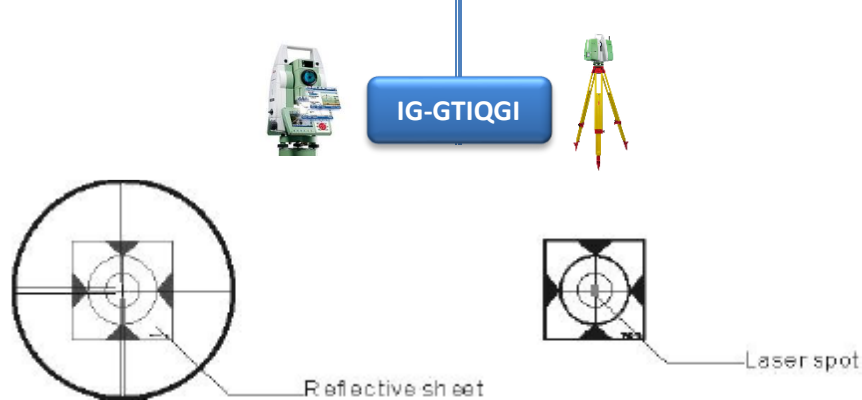
<p>Inst adjust 1.Tilt correct 2.Index error correct</p>	<p>5. II tekislikda berilgan nuqtani vizirlang. Alidadani $180^\circ/200$gon ga aylantiring va o'sha nuqtani vizirlang, F3: [OK]ni bosning.</p>
<p>Index error correct VA 95.8860gon HA 115.4506gon Take F1 I OK</p>	<p>6. F3: [YES] ni bosning - tuzatmani o'rnatish yoki F4: [NO] ni bosning - bekor qilish.</p>
<p>Index error correct VA 295.8860gon HA 115.4506gon Take F2 II OK</p>	
<p>Index Error Old 0.0048gon New 0.0012gon Set ? YES NO</p>	

EDM optik o'qi va teleskopni vizirlash xatosi

Bu xatoni teleskopning ko'rish trubasiini sozlagandan so'ng tekshirish zarur.

Tekshirish

1. Asbobni shtativga o'rnatib va aniq nivelirlang. Asbobni yoqing.
2. Yorug'likni qaytaruvchi qoplarni asbobdan 5-20 m masofada o'rnatib.
3. Teleskopning ko'rish trubasiini sirt kesishmasiga to'g'rilang.



4. EDM tekshirish ekraniga kiring.

5. Lazer nuri nuqtasiga qarang, agar nuqta yorug`likni qaytaruvchi sirt iplari kesishmasi bilan mos kelsa, yustirovkalashga hojat yo`q.

Teleskop

- Linza - 156 mm
- Tasvir - to`g`ridan-to`g`ri
- Appretur diagramma (ob`etiv darchasi) - F 45 mm
- Kattalashtirish karrasi - 30
- Ko`rish maydoni - 1°30'
- Minimal fokus masofasi - 1.0 m
- Optik asbobning tag yoritilishi - 10 ta yorug`lik darajasi

Burchakni o`lchash xatliklari

- O`qib olish tizimi - R2 PLUS seriyasi uchun Absolute encoder
- Aylananing diametri - 79 mm
- Burchak o`lchash birligi - gradus/gon
- Minimal aks ettirish - 1"/5"/10"
- 0.0001°/0.0005°/0.001°
- 0.2mgon/1mgon/2mgon

Aniqlik - R2-2 PLUS 2"

R2-5 PLUS 5"

Masofani o`lchash xatoliklari

Lazer to`lqinining uzunligi - 650-690nm

Lazer klassi

Yorug`lik qaytarmaydigan Klass 3R (IEC 60825-1)

Yorug`lik qaytaruvchi Klass 3R (IEC 60825-1)

Prizma Klass1(IEC 60825-1)



O'lchovlar diapazoni (bulut, tuman, ko'rinish taxminan 30 km)

Yorug'lik qaytarmaydigan *1

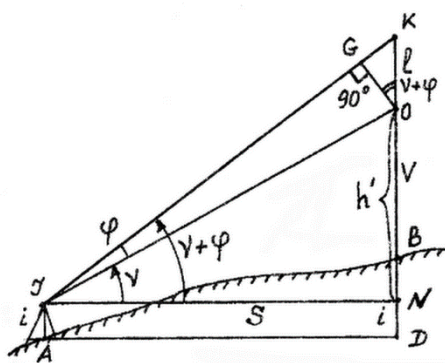
R2-2 PLUS 350/R2-5 PLUS 350 1 - 350 m

R2-2 PLUS 500/R2-5 PLUS 500 1 - 500 m

4.9. Gorizonttal burchak o'lchash mohiyati. Gorizonttal, vertikal burchak o'lchash va aniqligi

4.9.1. Gorizonttal s'yomkaning mohiyati

Er yuzasidagi A va V nuqtalarning bir-biriga nisbatan gorizonttal hamda vertikal tekislikda egallagan o'rnini aniqlash geodeziyaning asosiy vazifalaridan biridir. 1-shaklda AV=D-A va V nuqtalar orasidagi masofa; NN₁-sathiy yuza; AA₁ || NN₁ bo'lganidan, AA₁=d, D ning gorizonttal proekstiyasi bo'lib, u gorizonttal qo'yilish deyiladi. Gorizonttal s'yomkada ikki nuqta orasidagi chiziqning va bu chiziqlar orasidagi burchakning gorizonttal qo'yilishi hamda chiziqlarning yo'nalishiga qarab, yerning to'rt tomoniga nisbatan joylanishi aniqlanadi, keyin qog'ozda bularni tasvirlash yo'llari o'rganiladi. Bu ishda burchakning gorizonttal qo'yilishini teodolit bilan o'lchash asosiy ahamiyatga ega bo'lganidan, bu s'yomka burchak o'lchash s'yomkasi va ba'zan teodolit s'yomkasi deb ham ataladi.



61-rasm. Gorizonttal s'yomka qilish

Gorizonttal s'yomkada berilgan joyning chegarasi va u yerdagi tafsilot s'yomka qilinib, planda yolg'iz joy konturlari tasvirlanadi.

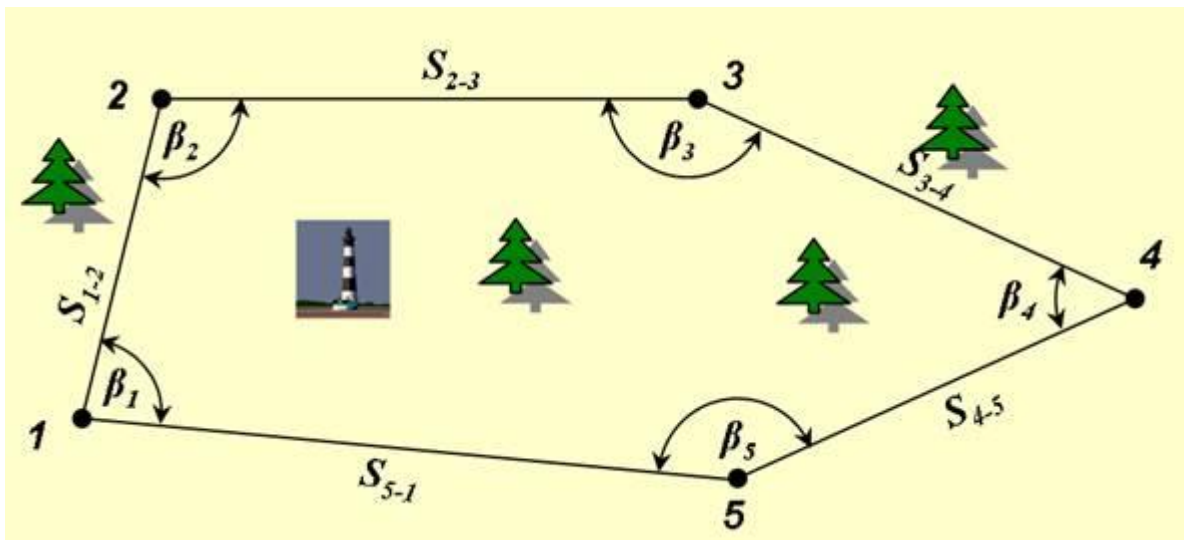


S'yomka ishlariga quyidagilar kiradi:

- 1) s'yomkaga tayyorgarlik ko'rish, 2) poligon va teodolit yo'lini belgilash; 3) poligon va yo'lni punktga bog'lash; 4) poligon elementlarini o'lchash; 5) tafsilotni s'yomka qilish. Bundan keyin kameral ishlar: a) hisoblash ishlari va b) grafikaviy ishlar bajariladi.

S'yomkaga tayyorgarlik ko'rishda s'yomka qilinadigan joy karta yoki eski planda aniqlanib, joy o'rganib chiqiladi. Keyin shu joyning o'zida rakognostirovka ishlari olib boriladi, ya'ni joy bilan yaxshi tanishib, tayanch punktlar va ularga bog'lash yo'llari belgilanadi, s'yomka qulay bo'lishi uchun teodolit yo'lini va poligonni qanday olish rejalari tuziladi. Joyning tafsiloti tasvirlangan sxematik plani chiziladi.

Teodolit yo'llari kelgusi ishlarga asos bo'lganidan, burchak uchlari mustahkam o'rnatiladi. Nomerlari maxsus ustunchalarga yoziladi, ustunchani o'rnatish imkoniyati bo'lmasa, betondan 0,5 m diametrli markirovka (nuqta atrofidagi betonlangan tekis doira) ishlanadi va uning markaziga nuqta nomeri yoziladi. Umuman, dalada o'rnatilgan nuqtalar mahkamlanishi bilan birga, ularni oson topish uchun turli belgilar qo'llaniladi.



62-rasm. Teodolit syomka plani

S'yomka ishlari joyning tuzilishi, quriladigan inshoot va qo'yilgan talabga qarab, turlicha tashkil qilinishi mumkin. Masalan, zavod-fabrika binosi, temir yo'l stanstiyasi, aerodrom, stadion kabi inshootlar va xo'jalik



yerlari ma'lum kattalikdagi maydonni egallaydi; lekin tosh va temir yo'l, kanal kabi qurilishlar ma'lum kenglikda bir yo'nalish bo'yicha cho'zilib ketgan chiziqda quriladi. Shularni hisobga olib, avval joyga s'yomka qilish uchun asos bo'ladigan nuqtalar o'rnatiladi. Bu nuqtalar sifatida joyda olingan yopiq yoki ochiq ko'p burchakliklarning burchak uchlari qabul qilinadi. Joyda belgilangan ko'pburchaklik poligon deyiladi.

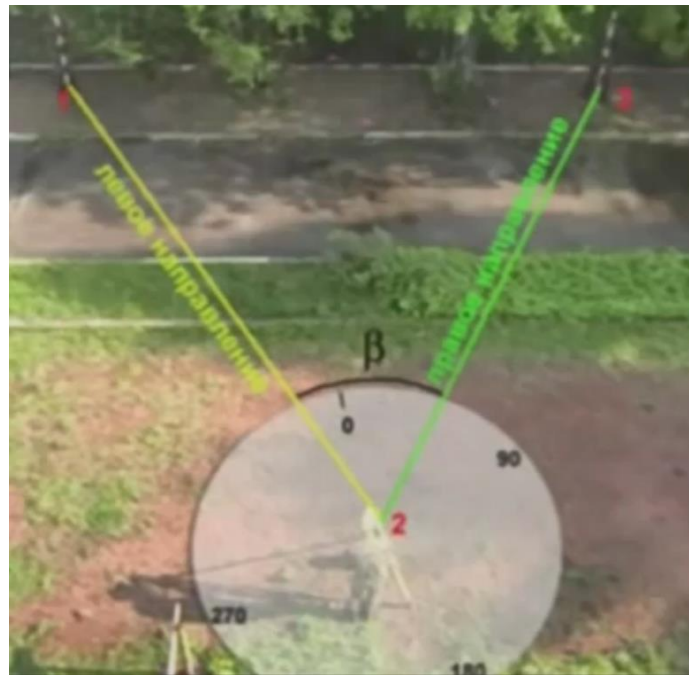
Agar s'yomka qilinadigan joy ma'lum maydon bo'lsa, poligon tomonlari shu maydon chegarasi bo'ylab olinadi, ya'ni poligon bir nuqtadan boshlab maydon chegarasi bo'yicha aylanib, yana bosh nuqtaga qaytilsa, yopiq poligon hosil bo'ladi. Agar poligon koordinatasi ma'lum bir nuqtadan boshlanib, chiziq oxirida ham koordinatasi belgili ikkinchi bir nuqtada tugasa, bunday poligon ochiq poligon deyiladi. Joy tafsiloti poligon tomonlari va burchak uchlari asoslanib s'yomka qilinadi.

Yopiq poligon o'rta yeridagi joy tafsilotini s'yomka qilish uchun poligon ichidan o'tib, yopiq poligonni ikki burchagini tutashtiruvchi siniq chiziq ham ochiq poligon bo'lib, bu, kupincha diagonal yo'l deyiladi. a dagi ABCDEFA yopiq poligonining diagonal yuli FG NS bo'ladi.

Har qanday poligonni s'yomka qilishda joyda uning quyidagi uch elementini (asosiy qismlarini) o'lchash kerak: 1) poligon tomonlari uzunligining gorizontol quyilishlari d_1, d_2, \dots, d_n ; 2) tomonlarning yo'nalishlari a_1, a_2, \dots, a_n 3) tomonlar orasidagi burchaklarning gorizontol qo'yilishlari b_1, b_2, \dots, b_n o'lchangan ana shu miqdorlar qiymati plan chizish uchun etarli ma'lumot bo'ladi.

4.9.2. Gorizontol burchak o'lchash moxiyati

Joyda bir nuqtadan chiqqan ikki yoki bir necha yo'nalish orasidagi burchaklarning gorizontol quyilishini o'lchash kerak bo'ladi. Masalan, V nuqtada (3-shakl) turib, turli balandlikda yotuvchi A va S nuqtalarga qarash yo'li bilan ABC burchakning gorizontol quyilishi β ni o'lchash kerak, deylik.



63-rasm. *Doiraviy qabullar usuli*

Shakldan ko'rinadiki, S nuqta balandda, B va A nuqtalar esa S ga nisbatan pastlikda. Shunga ko'ra, VA va VS tomonlar orasidagi β' qiya tekislikdagi burchak desak, ABC^1 gorizontali proekstiyasi bo'ladi. β ning qiymatini aniqlash uchun shtativ 1 ustiga aylanasi graduslarga bo'lingan doira 2 gorizontali vaziyatda o'rnatiladi; uning markazi O dan chap nuqta S ga qarab p_{ch} , keyin doirani qo'zg'atmay, o'ng nuqta A ga qarab p_o sanoqlar olinsa, β bu sanoqlar ayirmasiga teng bo'ladi:

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

ya'ni bir nuqtadan chiqqan ikki yo'nalish orasidagi burchakning gorizontali qo'yilishi o'ng nuqtaga qarab olingan sanoqdan chap nuqtaga qarab olingan sanoqning ayirmasiga teng. Aylanasining yunilgan qirralari bo'laklarga bo'lingan va gorizontali holga keltirilib sanoq olinadigan doira 2 limb deyiladi. Agar O dan S ga va A ga qaralgan qo'rish nurlaridan vertikal tekisliklar o'tkazilsa, bu tekisliklar kollimatsion, tekisliklar deyiladi. Bu tekisliklar orasidagi burchak o'lchanadigan burchakning qiymati bo'ladi.

Ikki chiziq orasidagi burchakni goniometr yordamida ham o'lchash mumkin. Asosan, burchakning gorizontali qo'yilishi teodolit yordamida o'lchanadi.



4.9.3. Ikki nuqta gorizontal burchagini o'lchash

Meas	PC	0.0	
	ppm	0	
SD			
VA	85° 55' 50"		II
HA	0° 00' 00"		P1
DIST	SHV1	SHV2	OSET

Meas	PC	0.0	
	ppm	0	
SD			
VA	85° 55' 50"		II
HA	156° 13' 14"		P1
DIST	SHV1	SHV2	OSET

1. 1-nishonga to'g'rilang.
 1-nishonni o'lchovlar modulidagi R1 da 0° ga o'rnatish uchun F4: **[OSET]** ni ikki marta bosing.

Masofalarni o'lchash modulidan chiqish uchun **[SHV1]** yoki **[SHV2]** ni bosing.

2. 2-nishonga to'g'rilang. Ikki nuqta orasidagi burchak qiymati aks etadi.

1-nishon 2-nishon



4.9.4. Gorizontal burchakning kerakli qiymatini belgilash

Meas	PC	0.0	
	ppm	0	
SD			
VA	302.5432gon		II
HA	0.0000gon		P2
CORD	MENU	HOLD	HSET

Set H Angle
1. Azimuth
2. Back sight

1. 1-nishonni vizirlaysiz.
 O'lchovlar modulidagi R2 da F4: **[HSET]** ni bosing.

2. 1.Azimuth (Azimut) punktini tanlang va azimuthning kerakli qiymatini kiriting, saqlab qo'yish uchun {ENT} ni bosing. Gorizontal burchak aks etadi.



<p>Set H Angle</p> <p>Azimuth -399.9998</p> <p>Tgt.H 0.000m</p> <p>PT#</p> <p>Observe point!</p> <p style="text-align: right;">OK</p>	<p>Kiritish ma'lumotlarining diapazoni va formati:</p> <p>gon: 0~399.9999</p> <p>gradus: 0 ~359.5959</p> <p>mil: 0~6399.990</p> <p>3. 2-nishonni vizirlaysiz. 2-nishondan gorizontal burchakning belgilangan qiymatigacha bo'lgan gorizontal burchak aks etadi.</p>
<p>Meas PC 0</p> <p> ppm 0</p> <p>SD</p> <p>VA 302.5432gon II</p> <p>HA 399.9998gon P1</p> <p>CORD MENU HOLD HSET</p>	

4.9.5. Trassaning vertikal elementlarini kiritish

Vertikal elementlar - bir nechta kesishish nuqtalaridir (trassa burilishlaridir), ular uchun bir xil parametrlarni, jumladan punktni, bir kesishish nuqtasidan boshqasigacha bo'lgan balandlik va uzunlikni kiritish lozim.

4.9.6. Vertikal elementlarni kiritish

<p>Road Define</p> <p>1.Horizontal Curve</p> <p>2.Vertical curve</p> <p>3.Road Calculation</p>	<p>1. Road Define menyusida 2.Vertical Curve ni tanlang.</p> <p>Bu yerda:</p> <p>F1:[FIST] ni bosing, kursor birinchi elementga o'tadi.</p>
--	--



StartPile	Height
FIST	LAST
DEL	ADD

VCurve/Element	
STATION	0.000
Ht.	600.000
Lengh	200
ENT	

StartPile	Height
0.000	600.000
FIST	LAST
DEL	ADD

VCurve/Element	
STATION	200.000
Ht.	625.000
Lengh	250
ENT	

StartPile	Height
0.000	600.000
200.000	625.000
400.000	570.000
500.000	685.000
550.000	700.000
FIST	LAST
DEL	ADD

F2:[LAST] ni bosing, kursor oxirgi elementga o'tadi.

Tanlangan elementlarni olib tashlash uchun F3:[Del] ni bosing.

Yangi vertikal elementni qo'shish uchun F4:[ADD] ni bosing.

2. Vertikal elementlarni kiritish menyusiga kirish uchun F4 ni bosing. Parametrlarni kiriting.

Tasdiqlash uchun F4:[ENT] ni bosing.

3. Vertikal elementlarni tahrirlash menyusida endigina kiritilgan qiymatlarni ko'rasiz.

4. Keyingi elementni kiritish uchun F4:[ADD] ni bosing.

Bu opstiyada STATION (punkt) avtomatik tarzda aks etadi.

Tasdiqlash uchun F4:[ENT] ni bosing.

5. Trassaning barcha vertikal elementlarini kiritish uchun 4-amalni takrorlang.

4.9.7. Vertikal elementlarni tahrirlash

Barcha kiritilgan qiymatlar gorizontallarni tahrirlash menyusida tahrirlab chiqilishi mumkin.



StartPile	Height
0.000	600.000
200.000	625.000
400.000	570.000
500.000	685.000

FIST LAST DEL ADD

StartPile	Height
0.000	600.000
200.000	570.000
300.000	685.000

FIST LAST DEL ADD

- Olib tashlash
1. F1:[FIST], F2:[LAST] ga suring, elementni tanlash uchun ▲ yoki ▼ ni bosing.
 2. Olib tashlash uchun F3:[DEL] ni bosing, olib tashlanadigan elementga muvofiq keluvchi ikkita element avtomatik tarzda yo'q bo'ladi.

Misol, ikkinchi element olib tashlangandan keyin vertikal trassaning egri chizig'i quyidagi rasmda keltirilgandek ko'rinishga ega bo'ladi:

StartPile	Height
0.000	600.000
200.000	625.000
400.000	570.000
500.000	685.000

FIST LAST DEL ADD

VCurve/Element	
STATION	200.000
Ht.	625.000
Lengh	180 m

ENT

StartPile	Height
0.000	600.000
200.000	625.000
380.000	570.000
480.000	685.000

FIST LAST DEL ADD

- Tahrirlash
1. Kursorni ▲ ili ▼ klavishlari bilan suring.
 2. Tanlangan elementlarni tahrirlash uchun ENT ni bosing.
 3. Tahrirlash uchun F4:[ENT] ni bosing, tahrirlanadigan elementga muvofiq keluvchi ikkita element avtomatik tarzda yangilanadi.
 4. Oldingi menyuga chiqish uchun [ESC] ni bosing.

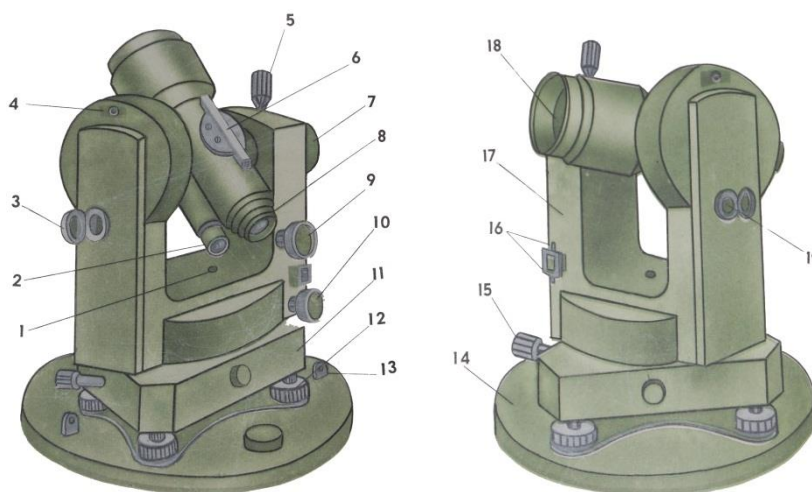
Misol, ikkinchi element olib tashlangandan keyin vertikal trassaning egri chizig'i quyidagi rasmda keltirilgandek ko'rinishga ega bo'ladi:

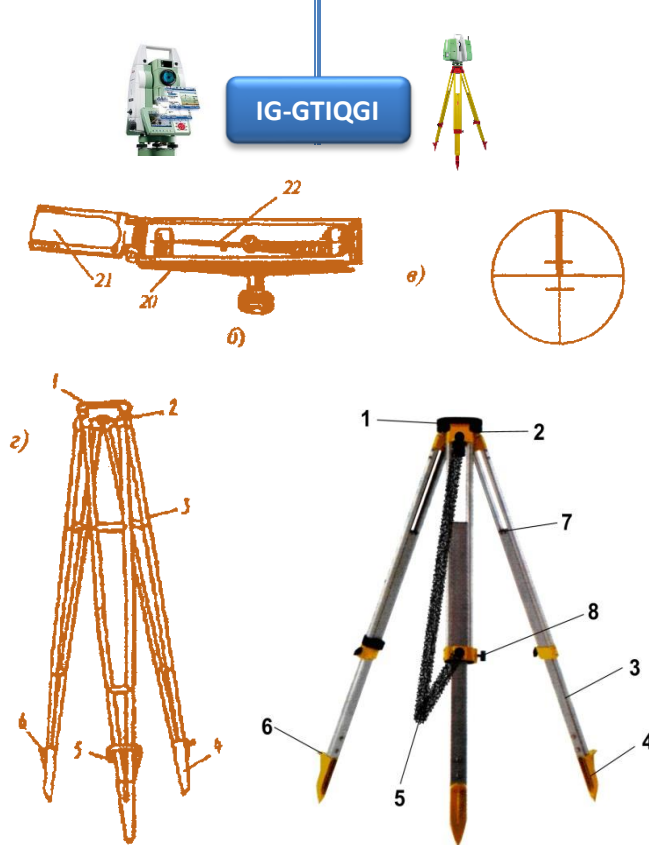


4.10. Teodolitlarning tuzilishi va ularni tekshirish.

4.10.1. Teodolitlar va ularning tuzilishi.

Teodolitlar burchak o'lchash aniqligiga qarab yuqori aniqlikdagi T05, aniq 2T2, 2T5 va texnikaviy teodolitlar T30 (4T30, 2TZOP), T10E ga bo'linadi. Teodolit shifri oldidagi son uning modifikatsiyasini, ortidagilari esa uning sekundlarda ifodalangan aniqligini, P to'g'ri tasvirli, E - elektronli ekanligini bildiradi. Injenerlik ishlarida asosan texnik teodolitlar qo'llaniladi. 3T seriyadagi teodolitlar: 3T2KP triangulyastiya, poligonometriya, geodezik zichlash tarmoqlarida, amaliy geodeziyada, astronomik geodezik o'lchashlarda; 3T2K-mashina va mexanizmlar konstruktsiyalarini montajida, sanoat va boshqa inshootlari qurilishida qo'llaniladi, 3T5KP-geodezik zichlash tarmoqlarida, amaliy geodeziyada qidiruv ishlarida, teodolitli s'yomkalarda va h.k qo'llaniladi. 4TZOP asbobi teodolitli va taxeometrik yo'llarda gorizont va vertikal burchaklarni o'lchash, planli va balandlik tarmoqlarini rejalashda, ipli dalnomerida masofa o'lchash, trubadagi adilak yordamida gorizont nurda nivelirlash uchun mo'ljallangan. 47-rasmda 2T30P teodolitining asosiy qismlari (a), orientirlash bussoli (b), trubaning ko'rish maydoni ko'rsatilgan. 2T30P teodolitining umumiy ko'rinishi 47-rasmda keltirilgan.





64-rasm. 2TZOP teodoliti (a,), 6- orientirlash bussoli), v-trubaning ko'rish maydoni:

1 -markazlashtirish uchun darcha,2-mikroskop okulyari, 3- mikroskopni yoritish ko'zgu, 4-bussolni o'rnatish joyi,5-ko'rish trubasini mahkamlash vinti,6- vizir,7-kremaler,8-ko'rish trubasini okulyari, 9- trubani yo'nal-tirish vinti,10-alidadani yo'naltirish vinti,11-taglik, 12- ko'targich vinti, 13-g'ilof qulfining ini, 14-teodolit asosi, 15-limbning yo'naltirish vinti,16-adilakni sozlash vinti, 17-ustun, 18-ipli truba ob'ektivi,19-mikroskopni yoritish uchun darcha, 20 - korpus, 21- ko'zgu, 22 - magnit mili.

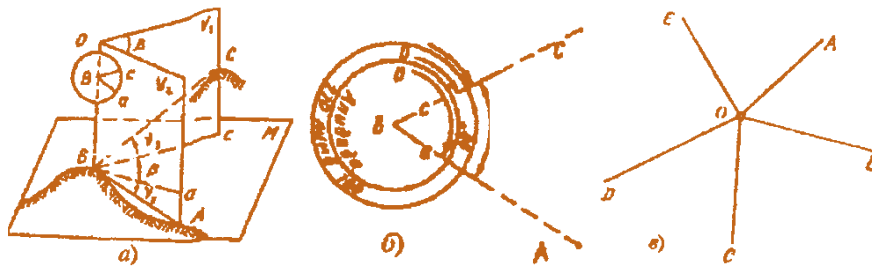
Shtativlar ShN (g), ShR (d):

1- kallak 2 - o'rnatkich vint, 3 - oyoq,4 - uch, 5- ko'tarish kamari, 6 - tayanch,7- cheklagich,8- qisish bloki.

Gorizontal burchakni o'lchash prinstipida burchakning V uchidan o'tuvchi sathiy sirtga fikran urinma M tekislik o'tkaziladi (48-rasm, a). VA va VS chiziqlar yo'nalishlari shovun chizig'ida yotuvchi vertikal v_1 va v_2 tekisliklar bilan gorizontal M tekislikka proekstiyalanadi. Proekstiyalangan VA va VS chiziqlar orasidagi β burchak **gorizontal burchak** deyiladi. Joydagi VA va VS chiziqlar bilan M tekislik orasidagi v_1 va v_2 burchaklar **vertikal (qiyalik)** burchaklar bo'ladi. Gorizontal va vertikal burchaklarni



o'lchash uchun teodolit qo'llaniladi.



65-rasm. Gorizontal burchakni o'lchash:

a - prinsipi; b - sxemasi, v- O punktidagi yo'nalishlar

Teodolit shtativga (65-rasm, d) o'rnatkich vint yordamida mahkamlanadi. O'rnatkich vint ilmog'iga teodolitni nuqta ustida markazlashtirish uchun shovun ilinadi.

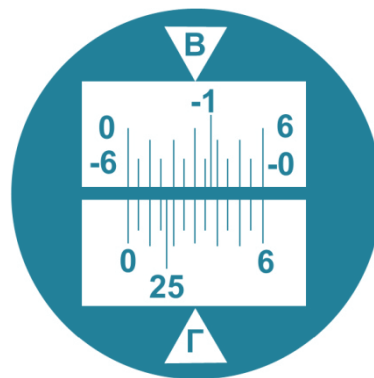
Teodolitda gorizontal tekislik vazifasini daraja bo'laklarga bo'lingan va yozuvlari soat mili yo'li bo'yicha O dan 360° bo'lgan gorizontal doira - limb bajaradi (48-rasm, b). Shtativga o'rnatilgan teodolit limbi doirasi markazi V nuqtadan o'tuvchi shovun chizig'ida yotqiziladi. Qo'zg'almas limb ustida VA va VS chiziqlar yo'nalishlarining proekstiyalaridan sanoq olish uchun markazi V nuqtadan o'tuvchi alidada doirasi bor. Alidada doirasidan sanoq shtrix yoki shkala ko'rinishidagi mikroskopdan olinadi. Teodolitning ko'rish trubasi yo'nalishlarni gorizontal M tekislikka v_1 va v_2 vertikal tekisliklar bo'yicha proekstiyalaydi. β burchakni o'lchash uchun ko'rish trubasi undagi A nuqtaga yo'naltiriladi va limbdan **oa** sanoq olinadi. So'ngra alidada bo'shatilib, ko'rish trubasi chapdagi S nuqtaga yo'naltiriladi va **os** sanoq olinadi. Sanoqlar farqi gorizontal β burchak qiymatga teng bo'ladi:

$$\beta = oa - oc$$

Sanoq olish moslamalari. Texnik teodolitlarda limb bo'laklari har 1° dan yoziladi, limbdan sanoqlar shtrixli yoki shkalali mikroskopdan



olinadi. 12, rasmda 2T30P optik teodolit shtrixli mikroskopining ko'rish maydoni keltirilgan. Ko'rish maydonining V harfi bilan belgilangan yuqori qismida vertikal doira shtrixi, G harfi bilan belgilangan pastki qismida esa gorizontal doira shtrixi ko'rsatilgan, yozilgan shtrixlar orasi 10' li oltita bo'lakka bo'lingan. Ular orasidagi shtrixlar bo'lgan minutlar sanog'i ko'z bilan chamalab olinadi. 2T30P teodolitlarida gorizontal va vertikal doiralari limb bo'laklari 1° ga teng. Limb bo'lagi qismi uzunligi limb bir bo'lagiga teng bo'lgan 60' li shkala yordamida olinadi (66-rasm). Shkala 12 bo'lakka bo'lingani uchun uning bir bo'lagi 5'. Bo'lak qiymati ko'zda gorizontal yoki vertikal holatga keltirish uchun stilindrik va chamalab 0,5' aniqlik bilan baholanadi.



66-rasm. Sanoq olish moslamalari:

shkalali mikroskop 2TZOP, V $-1^{\circ}23'$, G- $25^{\circ}17'$;

66-rasmda gorizontal doiradan sanoq $25^{\circ}17'$. 2T30 teodoliti vertikal doirasi shkalasi ikki qator raqamlarga ega. Yuqori qatordagi raqamlar musbat bo'ladi. Sanoqlar noldan (chapdan o'ngga) ortib boradi. Pastki qatorda bo'laklar manfiy ishorali bo'ladi. Agar sanoq musbat ishorali limb shtrixidan olinsa, yuqoridagi shkaladan foydalaniladi. Agar pastki manfiy belgili shtrixdan olinsa, sanoq pastki shkaladan olinadi. 49-rasmda vertikal doira limbidagi sanoq - $2^{\circ}23'$.

Adilaklar. Geodezik asboblarda o'qi va tekisliklarini doiraviy adilaklar bilan ta'minlanadi.

Silindrik adilak ichi silliq, sirti ma'lum radiusli yoy shaklidagi shisha



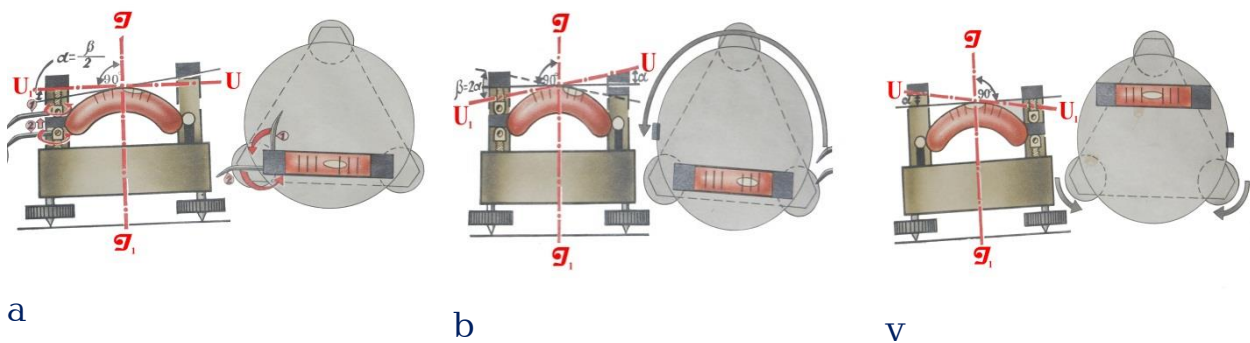
naycha-ampuladan iborat, a). Uning ichiga qizdirilgan spirt yoki oltingugurt efiri to'ldiriladi va teshiklari kavsharlanadi. Suyuqlik sovugach, **adilak pufakchasi** 2 hosil bo'ladi. Ampula yuqori qismiga shtrixli bo'laklar chizilib, tuzatkich vinti 4 bo'lgan metall qolipga o'rnatiladi. Adilak o'rtasidagi shtrix bo'lganda yoki u bo'lmaganda ampula o'rtasidagi shtrix 3 nol punkt bo'ladi. Nol punktdan o'tadigan adilak yoyiga urinma UU^1 adilak o'qi deyiladi. Pufakcha nol punktda turganda adilak o'qi gorizontall joylashadi. Doiraviy adilak shisha ampulasi ichki tomonida ma'lum radiusli sferik sirt bo'ladi, uning ustidagi konstantrik doiralari markazi nol punkt deyiladi. Adilak pufakchasi ampulada bir bo'lakga surilganda hosil bo'lgan τ burchak adilak **bo'lak qiymati** deyiladi. U stilindrik adilaklarda 1' dan 2' gacha, doiraviy adilaklarda esa 5' dan katta bo'ladi. Shuning uchun stilindrik adilaklar asboblarni aniq, doiraviylari esa taxminiy o'rnatishda qo'llaniladi.

4.10.2. Teodolitlarni tekshirish va sozlash.

Teodolitda burchaklarni o'lchash uning qismlarining o'zaro joylashishini burchak o'lchashdan kelib chiqadigan qator geometrik shartlar bo'yicha tekshirilgandan so'ng boshlanadi. Agar geometrik shartlar bajarilmayotganligi aniqlansa, asbob tuzatiladi.

Teodolitni tekshirish va tuzatish quyidagi tartibda bajariladi.

1. Gorizontall doira alidadasidagi stilindrik adilak o'qi $U_G U_G$ asbob aylanish o'qi JJ ga tik bo'lishi kerak ya'ni $U_r U_r \perp JJ$, (12.6-rasm). Bu shartni tekshirish uchun adilak ikki ko'targich vint yo'nalishi bo'yicha o'rnatiladi, ularni qarama-qarshi tomonga burash orqali adilak pufakchasi

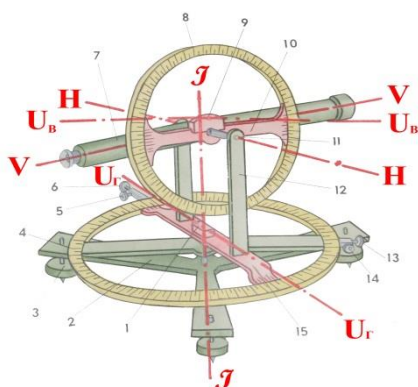


67-rasm. Adilakni sozlash:



a- adilak pufakchasi nol punktga keltirish, b- asbobni yuqori qismini 180° ga burash, v- adilakni sozlash.

nol punktga keltiriladi. So'ngra alidada 180° ga aylantirilganda adilak pufakchasi holati o'zgarmasa, shart bajarilgan bo'ladi. Aks holda adilak pufakchasi og'ish yoyining yarmiga to'zatgich vint (50, a-rasm) yordamida kaytariladi, keyin ko'targich vintlar orqali pufakcha nol punktga keltiriladi. Agar alidada yana 180° ga aylantirilganda pufakcha nol punktda qolsa, shart bajarilgan bo'ladi, aks holda to'zatishtakrorlanadi. Asbobni gorizental holga keltirish uchun adilak pufakchasi avval ikki ko'targich vint yo'nalishida ularni qarama-qarshi tomonga burash orqali, so'ngra uchinchi vint yo'nalishida faqat uni burash orqali nol punktga keltiriladi.



68-rasm. Teodolitning tuzilishi sxmasi:

1- gorizental doiradagi adilak. 2- taglik, 3-ko'targich vinti, 4- gorizental doira limbi, 5- alidadani yo'naltirish vinti, 6- alidadani mahkamlovchi vinti, 7-ko'rish turbasi, 8-vertikal doira limbi 9-vertikal doira adilagi, 10- vertikal doira alidadasi, 11-turbaning aylanish vinti, 12-ustun, 13-limbning mahkamlovchi vinti, 14- limbning yo'naltirish vinti, 15-gorizental- doira alidadasi.

Teodolitning asosiy geometrik o'qlari:

JJ- asbobning aylanish o'qi (vertikal o'q), NN- ko'rish trubasi aylanish o'q (gorizental o'q), VV-ko'rish turbasining qarash o'qi, $U_G U_G, U_V U_V$ - asbobning gorizental va vertikal doiralardagi adilaklar o'qi.

2. Turbaning ko'rish o'qi trubaning aylanish o'qiga tik bo'lishi kerak ($VV \perp HH$).

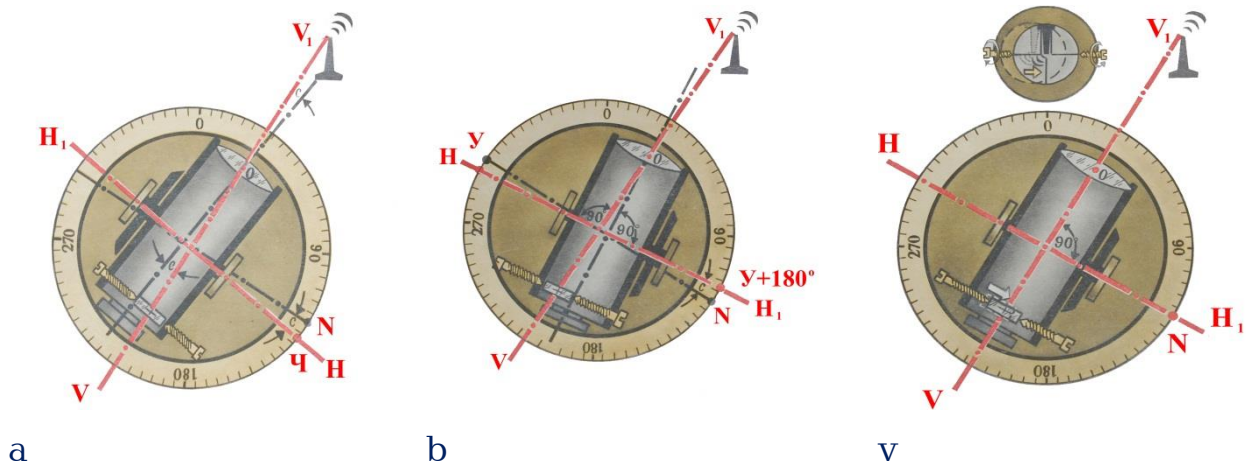


3. Bu shartni tekshirish uchun olidan yaqqol ko'rinadigan nuqta tanlanadi. Truba vertikal doiradan o'ng (D_o) holatida o'sha nuqtaga qaratilib, gorizontal doiradan D_{ch} sanoq olinadi. So'ngra truba vertikal tekislikda 180° ga aylantirilib, yana o'sha nuqtadan D_{ch} sanoq olinadi.

Kollimastion xatolik quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$s = 0,25[(D_{ch1} - D_{o1} \pm 180^\circ) + (D_{ch2} - D_{o2} \pm 180^\circ)].$$

Uning qiymati asbob sanoq olish moslamasining ikkilangan aniqligi qiymatdan oshsa, gorizontal doirada $G = G_{ch} - s$ sanoq alidada qaratish vinti yordamida qo'yiladi, bunda iplar to'ri nuqtadan siljiydi. Endi iplar to'ri kesishgan nuqtasi iplar to'g'ri diafragmasining, v-rasm) vintlari yonboshidagilari orqali surilib, kuzatilayotgan nuqta ustiga tushiriladi. Ishonch hosil qilish uchun tekshirish takrorlanadi.



69-ko'rish o'qini tekshirish ($VV \perp HH$): a-limb doira chap sanoq olish, b- limb doira o'ng sanoq olish, v-qarash o'qini sozlash

Teodolitning gorizontal o'qi vertikal o'qqa tik bo'lishi kerak ($NN \perp JJ$). Teodolitdan 10-20 m narida ilingan shovun ipiga truba yo'naltiriladi va u vertikal tekislikda buralganda iplar to'ri kesishgan nuqtasi tasvirdan tashqariga chiqmasa, shart bajarilgan bo'ladi. Bu shartning bajarilishiga zavod tomonidan kafolat beriladi. Mabodo shart bajarilmasa, teodolit ustaxonada sozlanadi.



IG-GTIQGI



Iplar to'ring vertikal ipi teodolit gorizontal tekisligiga tik bo'lishi kerak. Truba shovun chizig'iga qaratilganda, vertikal ip uning tasvirini qoplasa, shart bajariladi. Aks holda iplar to'ri diafragma vintlari bo'shatilib buraladi.

4.10.3. Asbobni o'rnatish

Tenglashdan keyin batareyani o'rnatishda asbob qiyshayishining oldini olish maqsadida, batareyani asbobni o'rnatish boshlangunga qadar o'rnatish.

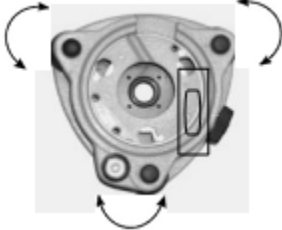
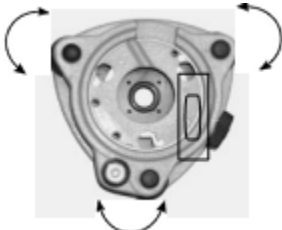
1. Asbob barqaror bo'lishi uchun shtativ oyoqchalarini keng oching.
2. Shtativni bevosita stanstiya nuqtasi ustiga joylashtiring. Shtativ holatini tekshirish uchun shtativ maydonchasining markaziy darchasi orqali qarab ko'ring.
3. Shtativ oyoqchalarini yerga yaxshilab bosing.
4. Shtativ maydochasining tepa tekisligini gorizontal holda qo'ying.
5. Shtativ oyoqchalaridagi siqib qo'yiladigan vintlarni mahkamlab burang.
6. Instrumentni shtativ maydonchasiga qo'ying.
7. Shtativning o'rnatgich vintini instrument tregerining markaziy darchasiga joylashtiring.
8. Shtativning o'rnatgich vintini mahkamlab burang.

4.10.4. Markazlashtirish va yustirovkalash

1. Instrument shtativga o'rnatilgandan so'ng, optik stentir orqali qarab ko'ring va iplarni stanstiya nuqtasiga muvofiq keltiring. Buning uchun vizir iplarining markaziy markasi stanstiya nuqtasining tasviri ustida aniq turmaguncha ko'tarma vintlarni aylantiring.
2. Shtativ platformasini bir qo'l bilan ushlab turguningizcha, shtativ oyoqchalaridagi siqib qo'yiladigan vintlarni bo'shashtiring va havo pufakchasi doiraviy adilakning markazida bo'lmaguncha oyoqchalarning uzunligini sozlang.
3. Shtativ oyoqchalaridagi siqib qo'yiladigan vintlarni mahkamlab burang.
4. Instrumentni sath bo'yicha o'rnatish uchun stilindrik adilakdan foydalaning. Optik stentir orqali qarab ko'ring va stanstiya nuqtasining



tasviri vizir iplarining markaziy markasida turganligiga ishonch hosil qiling.

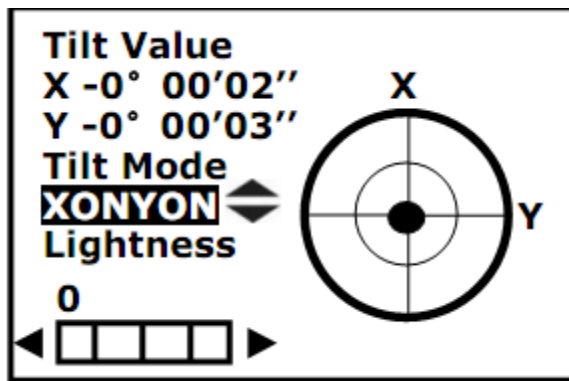
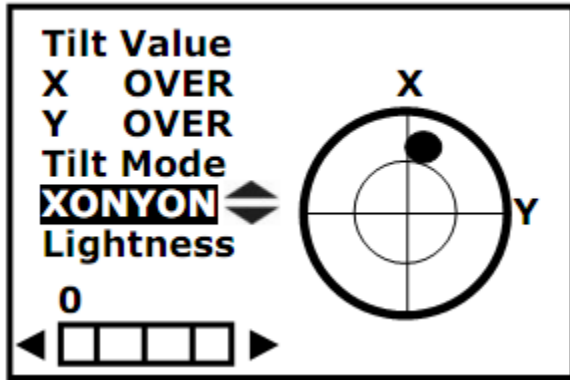
<p>A vint V vint</p>  <p>S vint</p>	<p>Gorizontol doiraning siqib qo'yiladigan vintini bo'shashtiring.</p> <p>Instrumentni shunday aylantirib qo'yingki, stilindrik adilakning o'qi ikkita ko'tarma vintga (V va S) parallel holga kelsin.</p> <p>Pufakchani nol punktga siljitish uchun V va S ko'tarma vintlardan foydalaning.</p>
<p>A vint V vint</p>  <p>S vint</p>	<p>Alidadani taxminan 90° ga aylantiring.</p> <p>A ko'tarma vintdan foydalanib, pufakchani nol punktga siljiting.</p>

Pufakchani ikkala holatda markazga keltirish uchun yuqorida ko'rsatilgan amallarni takrorlang.

O'rnatgich vintni bir muncha bo'shashtiring. Optik stentrir orqali qarang va stanstiya nuqtasi vizir iplari kesishuvining aniq markazida bo'lmaguncha asbobni uchoyoq bo'yicha siljiting. O'rnatgich vintni yana mahkamlab burang. Pufakchani yassi sathda stentirlanganligini yana bir bor tekshiring.

4.10.5. Ekranda elektron tenglash bilan yustirovkalash aniqligi

R2 PLUS seriyasidagi asbob elektron tenglash bo'yicha yustirovkalash imkoniyatini beradi.



1. Asbobni yoqing va P3 dagi F1: [TILT] o'lchovlar moduliga kiring yoki {BS} ni bosing, ekranda elektron tenglash ko'rsatkichi paydo bo'ladi.

2. Tenglash yuqorida ko'rsatilganidek, ko'tarma vintlar yordamida o'tkaziladi. Pufakchani stentriqlash yassi adilakda. • doim markazda ekanligiga ishonch hosil qiling.

1. Ushbu qismda siz X/Y kompensatorni ▲yoki▼ ni bosib yoqishingiz/o'chirishingiz mumkin.

2. Agar asbob lazerli stentir bilan jihozlangan bo'lsa, u holda ushbu qism ochilgandan so'ng displeyda lazerli stentirni sozlash menyusi aks etadi. Sozlash ◀ ▶ klavishlari bilan bajariladi.



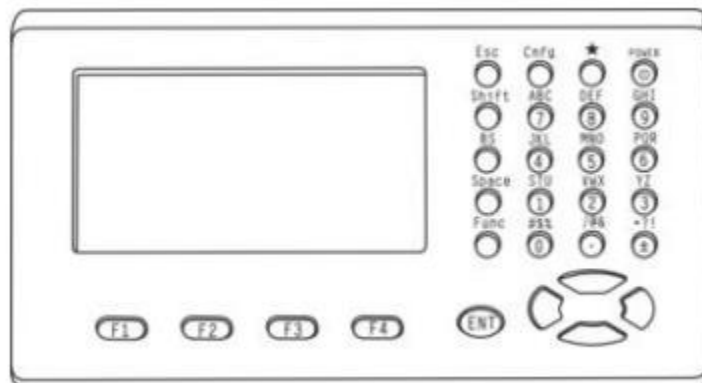
Qurilmaning nomenklaturasi

<ul style="list-style-type: none"> - Olib yurish uchun dasta - Optik vizir - Okulyar - Vertikal adilak fiksatori - Vertikal mikrometrik vint - Yassi adilak - Ekran - Klaviatura - Treger 		<ul style="list-style-type: none"> - Asbobning balandligi belgisi - Marka - Batareya - Gorizontal adilak fiksatori - Gorizontal mikrometrik vint - SD kartasi sloti & USB port
--	--	--

<p>Fokushalash halqasi</p> <p>Okulyar</p> <p>Yustirovkalash vinti</p>		<p>Asbobning balandligi belgisi</p> <p>Seriya raqami</p> <p>RS-232C porti</p>
---	--	---



Klaviatura bilan asosiy operastiyalar



Klavishlar	Tavsifi
F1 ~ F4	Funkstiyalarni tanlash
0 ~ 9	Harfli yoki raqamli qiymatlarni kiritish
.	Nuqtani kiritish
±	+/- qiymatlarini kiritish
Power	Yoqish/o'chirish
★	Sozlash moduliga kirish
Cnfg	Konfigurastiya moduliga kirish
ESC	Oldingi menyu yoki modulga o'tish
Shift	Harfli qiymatlardan sonlilariga o'tish Nishon turini o'zgartirish
BC	1. Kiritish vaqtida xarakteristikani yo'q qilish 2. Elektron tenglash menyusiga o'tish
Space	Nishon va asbob balandligini kiritish Qora fazoni kiritish
Func	Boshqa sahifaga o'tish
Ent	Kiritish ma'lumotlarini tanlash/tasdiqlash Tanlangan opstiyani tasdiqlash



4.11. Teodolit s'yomkasi va uning mohiyati. Teodolit yo'lini punktlarga bog'lash, dala o'lchash ishlari

4.11.1. Gorizonttal burchak o'lchash mohiyati.

Joyda bir nuqtadan chiqqan ikki yoki bir necha yo'nalish orasidagi burchaklarning gorizonttal qo'yilishini o'lchash kerak bo'ladi. Masalan, V nuqtada (52-rasm) turib, turli balandlikda yotuvchi A va S nuqталarга qarash yo'li bilan ABC burchakning gorizonttal qo'yilishi β ni o'lchash kerak deylik. Shakldan ko'rinadiki, S nuqta balandda, V va A nuqtalar esa S ga nisbatan pastlikda. Shunga ko'ra, VA va VS tomonlar orasidagi β' qiya tekislikdagi burchak desak ABC' gorizonttal proekstiyasi bo'ladi. β ning qiymatini aniqlash uchun shtativ 1 ustiga aylanasi graduslarga bo'lingan doira 2 gorizonttal vaziyatda urnatiladi; uning markazi O dan chap nuqta S ga qarab p_{ch} , keyin doirani qo'zg'atmay, o'ng nuqta A ga qarab n_o sanoqlar olinsa, β bu sanoqlar ayirmasiga teng bo'ladi:

$$\beta = p_o - p_{ch},$$

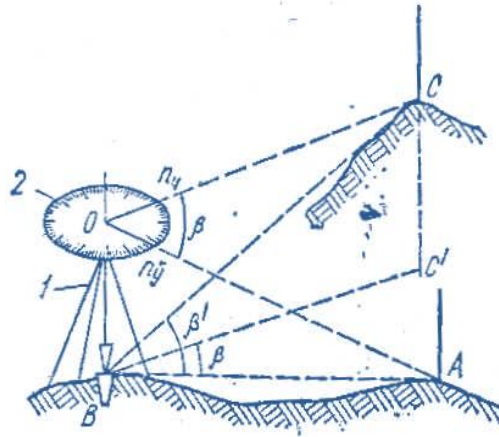
ya'ni bir nuqtadan chiqqan ikki yo'nalish orasidagi burchakning gorizonttal qo'yilishi o'ng nuqtaga qarab olingan sanoqdan chap nuqtaga qarab olingan sanoqning ayirmasiga teng. Aylanasining yo'nalgan qirradi bo'laklarga bo'lingan va gorizonttal holga keltirilib sanoq olinadigan doira 2 limb deyiladi. Agar O dan S ga va A ga qaralgan ko'rish nurlaridan vertikal tekisliklar o'tkazilsa, bu tekisliklar kollimastion tekisliklar deyiladi.

Bu tekisliklar orasidagi burchak o'lchanadigan burchakning qiymati bo'ladi.

Ikki chiziq orasidagi burchakni goniometr yordamida ham o'lchash mumkin. Asosan, burchakning gorizonttal qo'yilishi teodolit yordamida o'lchanadi.



IG-GTIQGI



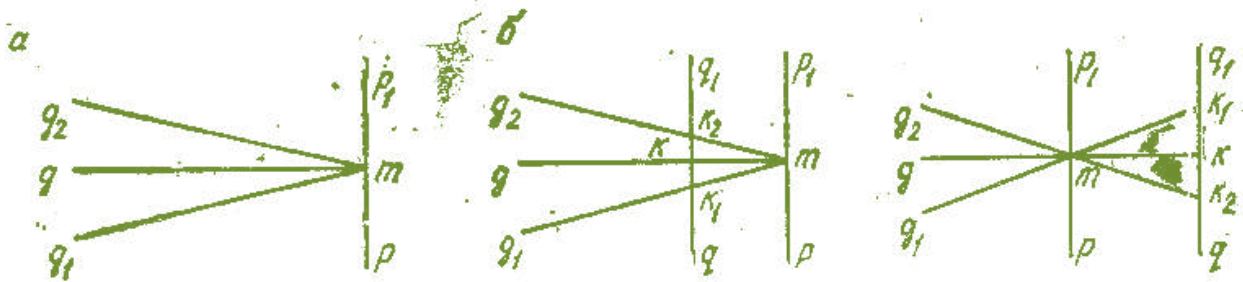
70-rasm. *Horizantal burchak o'lchash sxemasi*

4.11.2. Ko'rish trubasini ko'zga va narsaga to'g'rilash.

Ko'zga to'g'rilash. Ko'rish trubasini ishlashdan oldin ko'zga to'g'rilash kerak. Kuzatuvchi trubani osmonga yoki ochiq devorga qaratganda to'r iplari ravshan va qoramtir bo'lib ko'rinmay, xira ko'rinsa, buni yaxshilash uchun okulyar trubkachasi 3 (54-rasm) iplar yaqqol ko'ringuncha o'ng yoki chapga buraladi. Bu prostess trubani ko'zga to'g'rilash deyiladi. Yangi asboblarda okulyar trubkasi maxsus halqasimon moslamaga o'rnatiladi, bu moslama yordamida buralib ko'zga to'g'rilanadi; bu dioptriya halqa deyiladi.

Trubani narsaga to'g'rilash. Kuzatiladigan narsa asbobga nisbatan turli uzoqlikda bo'ladi, shunga ko'ra, uning tasviri fokusga yaqin bo'lmaganidan narsa tasviri xira ko'rinadi. Tasvirni ravshan qilish uchun kremaler vint 6 yoki ichki fokuslanadigan yangi asboblarda trubadagi kremaler halqa tasvir tiniq va ravshan bo'lguncha buraladi. Bu prostess trubani narsaga to'g'rilash yoki trubani fokuslash deyiladi.

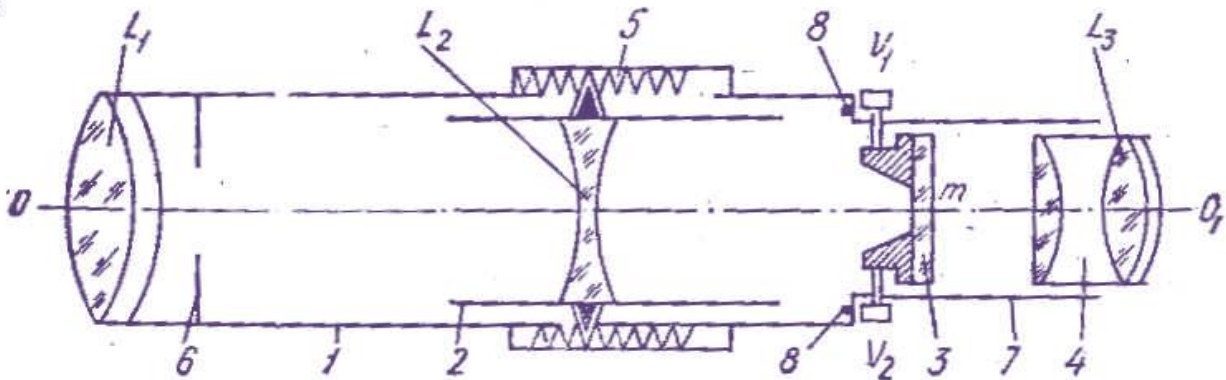
Truba har nuqtaga qaratilganda fokuslanishi kerak. Trubani fokuslashda quyidagiga e'tibor berish lozim. Agar kuzatilgan narsa uzoqda bo'lsa, kremaler vint trubkasini (vintini) chapga (soat strelkasi yurishiga teskari), yaqinda bo'lsa, o'ngga (soat strelkasi yurishi tomoniga) burash kerak.



71-rasm. Iplar to'ri sxemasi

Iplar to'riining parallaxi. Truba to'g'ri fokuslanmasa, iplar to'ri parallaxi vujudga keladi. To'g'ri fokuslanganda tasvir qq_1 iplar to'ri tekisligi RR_1 da (fokal tekislikda) hosil bo'ladi. Parallax borligini bilish uchun okulyar oldida ko'z g o'ng yoki chapga, yuqori yoki pastga (g_1 va g_2 nuqtaga) harakat qildiriladi; shu vaqt tasvir qq_1 nuqta t da o'zgarmay tursa (53-rasm, a) to'g'ri fokuslangan bo'ladi. Agar fokuslash etarli darajada to'g'ri bo'lmasa, tasvir iplar to'ri oldida (53-rasm, b) yoki orqasida (53-rasm, v) hosil bo'ladi. Bu hodisa iplar to'riining parallaxi deyiladi. Buni yo'qotish uchun kremaler vintini bir oz burash, ya'ni to'g'ri fokuslash kerak.

Ichki fokuslanadigan truba. Tashqi fokuslanadigan trubalarni fokuslashda okulyar tirsagi ob'ektiv tirsagida tashqi tishlar (zubchatka) yordamida harakat qiladi, bunda truba uzunligi o'zgaradi va havodagi chang-tuzon va namlik ta'sirida tishlar kirlanishi va zanglashi mumkin,



72-rasm. Ichki fokuslanadigan ko'rish trubasi



L-ob'ektiv, L_3 -murakkab okulyar, L_2 -fokuslash linzasi, V_1V_2 -to'ring tuzatgich vintlari, 00_1 -optikaviy o'q; 1-ob'ektivli tirsak, 2-patrubka, 3-iplar to'ri, 4-okulyar trubkachasi, 5-kremaler vint, 6-diafragma, 7-okulyar tirsagi, 8-okulyar va ob'ektiv tirsaklar birlashgan joyi, t-to'r markazi.

4.11.3. Teodolit turlari.

Teodolitlar bo'laklarining 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, har qaysisining o'ziga xos siquvchi va qaratish vintlari bo'ladi.

Buriladigan gorizontal doirali teodolitda siquvchi va qaratish vintlari bo'lmaydi. Gorizontal doira aylanish o'qidagi maxsus barabancha yordamida buriladi.

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

GOST 10529-79 bo'yicha metall limbli teodolitlar chiqarilmaydi.

Teodolitlar burchak o'lchashdagi aniqligiga qarab bir necha turga bo'linadi. Burchakni bir priyom bilan o'lchashdagi o'rta kvadratik xato qiymatiga qarab shifrlanadi. Masalan, burchakni bir priyom bilan o'lchashdagi xato $\pm 30''$ bo'lsa, teodolit shifri T30 kabi yoziladi, ya'ni «teodolit» so'zidan T harfi va aniqligi yoziladi. GOST ga ko'ra 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.

Bular bilan bir qatorda, o'quv teodoliti nomi bilan, to'g'ri tasvirli T60 shifrlil teodolit ham chiqariladi.



IG-GTIQGI



Bu teodolitlar bilan birga ularning takomillashtirilgani ham chiqariladi. Chunonchi, marksheydrlik ishlarida qo'llaniladigan T15M va T30M shifrlı teodolitlar; T5K, T15K va T30K shifrlı, kompensator o'rnatilgan teodolitlar; T1A, T2A, T5A shifrlı, ko'rish trubasi avtokollimastion okulyarli teodolitlar; T15K va T60 kabi to'g'ri tasvir beruvchi yertrubali teodolitlar shifriga «P» harfi qo'shib yoziladi, masalan, T5KP teodolita. GOST 10529-79 ga ko'ra, T1, T2, T6, T15, T30 teodolitlarining astronomik trubalilari bilan bir qatorda yertrubalilarini ham chiqarish mo'ljallanadi.

Modifikastiyaning tartib nomeri shifr oldiga yoziladi; masalan, 2T5A kabi. GOST ga binoan, T1 va T2 da sanoq limb diametrining ikki uchidan olinishi kerak. T1, T2 va T5 larda qidiruvchi doira o'rnatiladi. T15 va T5 lar adilagi reversion qilib ishlanadi.

Hozirgi texnik teodolitlarda vertikal doira va iplar to'rida dalnomer iplari o'rnatilgan; ular vertikal burchak va masofani o'lchash uchun ishlatiladi va teodolit-taxeometr deb ataladi.

Ba'zi teodolit trubalari ustiga maxsus moslama yordamida qo'yma adilak o'rnatilgan, bu bilan ko'rish o'qi gorizontol holga keltiriladi. Bunday teodolit yordamida nivelirlash ham mumkin. Metall limbli teodolit TT-5 (teodolit-taxeometr) ko'proq tarqalganidan hozir ishlatiladi. Teodolitlarning dalnomer koefhistienta $K = 100 \pm 0,54$ ga teng.

4.11.4. Teodolit s'yomkasi

S'yomka asosi nuqtasining koordinatalarini o'lchash va ularni ro'yxatda saqlab qo'yish, bu nuqta 2-nuqtaga o'tilgandan so'ng stanstiya nuqtasi hisoblanadi, stanstiyaning oldingi nuqtasi orqa nuqta bo'ladi, burchak azimuti hisoblanadi va o'rnatiladi.

4.11.5. Koordinatalarni saqlash

Qanday qilib s'yomka asosi nuqtasi o'lchanadi va ma'lumotlar ro'yxatda saqlab qo'yiladi.



【Jarayon】

```

Meas          PC  0
              ppm 0

SD      33.417ft
VA     300.9994gon  I
HA     44.6568gon  P2

MENU HOLD HSET EDM

```

```

Menu          P2
1.Point projection
2.Line stakeout
3.Traverse
4.Inverse
5.Polarize

```

```

Traverse
1.Save coord
2.Read coord

```

```

Save coord

VD      29.183ft
VA     315.3212gon
HA     64.5876gon  I

DIST          I.HT

```

```

Save coord

VD      19.682ft
VA     159.9150gon
HA     68.0594gon  I

MEAS          REC SET

```

```

Save coord

N      5.000
E      5.000
Z      29.877

> Set?

NO YES

```

1. Asosiy o'lchovlar modulidagi R2 da F2: [MENU] ni bosing.

2. R2 ga buring, **3.Traverse** ni tanlang.

3. **1.Save coord** ni bosing.

3. Nuqtaga to'g'rilaning va F1: [DIST] ni bosing.

Instrument balandligini yoki boshlang'ich nuqtani qayta kiritish uchun F4: [I.HT] ni bosish mumkin.

4. Saqlab qo'yish uchun F4: [SET] ni yoki yozib qo'yish uchun F3: [REC] ni bosing.

5. Oldingi menyuga qaytish uchun F3: [NO] ni yoki ma'lumotlarni o'rnatish uchun F4: [YES] ni bosing.



4.11.6. Koordinatalarni o'qib olish

S'yomka asosining o'lchangan nuqtasini saqlanilgan koordinatalar ro'yxatida stanstiya nuqtasi tariqasida o'rnatish, va stanstiyaning oldingi nuqtasi orqa nuqtaga aylanadi.

<p>Traverse 1.Save coord 2.Read coord</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Asbobni s'yomka asosining o'lchangan nuqtasi tomon buring.2. 2. Read coord ni tanlang.3. Stanstiyaning oldingi nuqtasiga to'g'rilaning, so'ngra s'yomka asosi oldingi nuqtasining koordinatalarini stanstiya nuqtasining koordinatalari tariqasida o'rnatish uchun F4: [YES] ni bosib yoki bekor qilish uchun F3: [NO] ni bosib.
<p>Read coord HA -0.0002gon > Set? NO YES</p>	

4.11.7. Inversiya

Boshlang'ich nuqtadan oxirgi nuqtagacha bo'lgan masofa va azimut ularning koordinatalari kiritilishiga muvofiq hisoblanishi mumkin.

Kiritish:

Chiqarish:

Boshlang'ich nuqtaning koordinatalari: N0,E0,Z0

Masofa: D

Oxirgi nuqtaning koordinatalari :

N1,E1,Z1

Azimut: Az

【Inversiya jarayoni】



Menu P2
 1.Point projection
 2.Line stakeout
 3.Traverse
 4.Inverse
 5.Polarize
 6.Repeat Measure
 7.Arc staking out

Coord Inverse
 Start point
 N 1000.000
 E 1000.000
 Z 39.383
 Pt#
 READ REC OK

Coord Inverse
 End point
 N 1000.000
 E 1000.000
 Z 10.000
 Pt#
 READ REC OK

Coord Inverse
 Azimuth -0.0002gon
 HD 0.000ft
 VD -29.383ft
 NEXT OK

1. Asosiy o'lchovlar modulidagi R2 da F2: [MENU] ni bosing.
2. R2 ga buring, **4.Inverse** ni tanlang.
3. Boshlang'ich nuqtaning koordinatalarini kiriting va ma'lumotlarni yozib qo'yish uchun F3: [REC] ni bosing. Mavjud koordinatalarni o'qib olish uchun F1: [READ] ni bosish mumkin. O'rnatish uchun F4: [OK] ni bosing.
4. Oxirgi nuqtaning koordinatalarini kiriting, 3-bandga qaralsin.
5. Teskari qiymat aks etadi. Davom ettirish uchun F3: [NEXT] ni bosing, menyuga qaytish uchun F4: [OK] ni bosing.

4.11.8. Qutbiy koordialarni hisoblash

Oxirgi nuqtaning koordinatalarini NEZ boshlang'ich nuqtasining kiritilgan azimuti, masofasi va koordinatalari ma'lumotlari bo'yicha hisoblash mumkin.

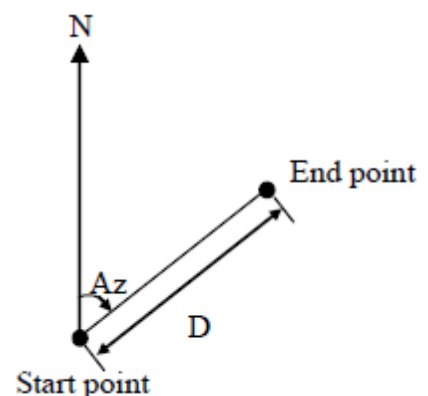
Kiritish:

Boshlang'ich nuqtaning koordinatalari: N0,

E0, Z0

Azimut: Az

Masofa: Dist





Chiqarish:

Oxirgi nuqtaning koordinatalari: N1, E1, Z1

【Qutblashtirish jarayoni】

<pre> Menu P2 1.Point projection 2.Line stake out 3.Traverse 4.Inverse 5.Polarize 6.Repeat Measure 7.Arc staking out </pre>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asosiy o'lchovlar modulidagi R2 da F2: [MENU] ni bosing. 2. R2 ga buring, 5.Polarize ni tanlang. 3. Ma'lumotlarni tegishli punktlarga kiriting. Mavjud koordinatalarni boshlang'ich nuqta uchun o'qib olish maqsadida F1: [READ] ni bosish mumkin. Kirish uchun F4: [OK] ni bosing. 4. Hisoblangan ma'lumotlar aks etadi. Yozib qo'yish uchun F3: [REC] ni bosing, va menyular moduliga qaytish uchun F1: [OK] ni bosing.
<pre> Calc polar coord Pt# C1 N 1000.000 E 1000.000 Z 39.383 Azimuth 1.0000gon Dist 0.000ft READ OK </pre>	
<pre> Calc polar coord N 1000.000 E 1000.000 Z 0.000 OK REC </pre>	

4.12. JOYDA MASOFA O'LCHASH VA UNING USULLARI

4.12.1. Chiziq olish.

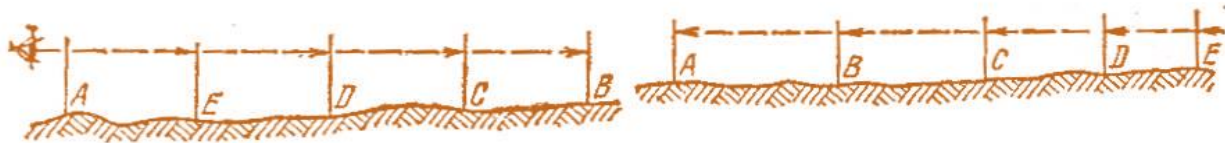
Yeryuzasidagi nuqtalar o'rni geodezik ishlarda vexa (ola tayog) bilan belgilanadi; u diametri 3-6 sm, uzunligi 2-3 m li yog'ochdan ishlanib, bir uchiga yerga yaxshi qadash uchun metallan ishlangan o'tkir uchlik kiydiriladi. Vexa har 20 sm da oq-qora yoki oq-qizil bo'yoqda bo'yaladi.

Nuqtalar yerga joyiga qarab uzunlikdagi eg'och yoki temir qoziqlar bilan mahkamlanadi. Chiziq esa uning ikki uchiga o'rnatilgan vexalar bilan belgilanadi. Joyda chiziq uzunligini o'lchash uchun avval uni o'lchashga tayyorlash kerak. Uzun chiziqlarni to'g'ri o'lchash uchun ular bir necha bo'lakka bo'linib, vexalar bilan belgilanadi. Joyda bir yo'nalish bo'yicha



o'tgan vertikal tekislikda (stvorda) yotuvchi nuqtalar o'rnini belgilash chiziq olish deyiladi. Chiziq asosan ikki usul bilan olinadi:

1. Joyda berilgan A va V nuqtalardan o'tgan stvorda yotuvchi S, D, E, . nuqtalar o'rnini belgilash (72-rasm). Buning uchun s'yomkachi A nuqtada turib, A vexa orqali V dagi vexaga qaraydi va uning ko'rsatishi bo'yicha A vexa S ni, S vexa esa V ni bekitadigan qilib, yordamchi S ni o'rnatadi.



73, 74 -rasmlar. Nuqtalar o'rnini belgilash va joyda chiziqni davom ettirish

Keyin vexalar bir-birini berkitadigan qilib D, E va boshqalar qo'ydiriladi.

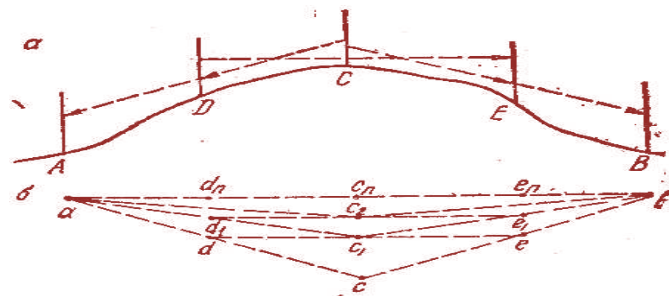
2. Joydagi AV chiziqni davom ettirish (74-rasm). Bunda s'yomkaching o'zi ishchi yordamisiz ishlaydi. V nuqtadan AV davomida 40-50 m masofadagi S nuqtada turib, V va A nuqtalarni bekitadigan qilib S vexani, keyin xuddi shunday yo'l bilan D va E vexalarni o'rnatadiki, bu vexalar bir stvorda yotadi. Chiziq olishda vexalarni o'rnatish tartibi 1- va 2-shakllardagi harflar tartibiga mos bo'ladi.

Chiziq tepalik va jarlikdan o'tganda ham yuqoridagi ikki usuldan foydalanib chiziq olish mumkin.

Tepalik orqali chiziq olish. A va V nuqtalar orasida tepalik bo'lib, nuqtaning biri ikkinchisidan ko'rinmasin; tepada shu nuqtalar orasida A va V nuqtalardan o'tadigan stvorda yotuvchi bir necha nuqta belgilash kerak bo'lsin. Bu masala tepalardan yo'l o'tkazishda ko'p uchraydi. Bunday vaqtda s'yomkachi tepada turib A va V nuqtalar stvorida yotgan ixtiyoriy S nuqtani belgilaydi; keyin bir ishchini vexa bilan SA yo'nalishi tomon yuborib, D nuqtaga vexa qo'ydiradi; ikkinchi ishchi SV tomon yurib, s'yomkachi ko'rsatishi bo'yicha E nuqtaga vexa qo'yadi. Dva E



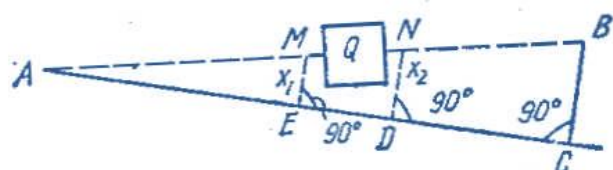
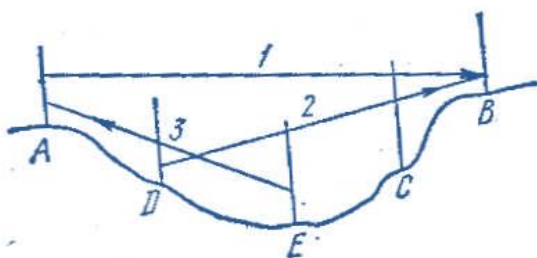
nuqtalarshunday olinadiki, D dan E, S va A, E dan esa V, S va D ko'rsin. Bular 3 a-shakldagi profilda yaqqol ko'rinib turibdi. S nuqta taxminiy olinganidan S, D va E lar AV stvorida yotmasligi mumkin. Buni b qismida ko'raylik; a, v, s, d va e lar joydagi A, V, S, D va E larning plandagi proekstiyalari bo'lsin. Agar S nuqta AV stvorida olinmasa, d dan e ga qaraganda s chetda qoladi. d dagi ishchi ko'rsatishi bo'yicha s' yomkachi s dan s_1 ga o'tadi; s_1 dan a va v ga qarab, d va e dagi ishchilar d_1 va e_1 ga o'tkaziladi.



75-rasm. Naturadagi syomka

D₁ dan e₁ ga qarab, s' yomkachi s₁ dan s₂ ga ko'chiriladi. Shu ish davom ettirilsa, oxirida d_n, s_p va e_p nuqtalar chiqadi; s_p dan qaraganda s_pd_n va s_pe_p stvorlari hosil bo'ladi. D_n dan e_p ga qaraganda d_nc_ne_p stvori hosil bo'ladi, ya'ni d_nc_n kesma d_nc_ne_p stvorida va a d_ns_p stvorida yotadi; xuddi shunga o'xshash s_pe_p kesma ham s_pe_pv va d_nc_ne_p stvorida yotadi. Bu ko'rsatadiki, a d_nc_ne_p v lar, ya'ni ikkinchi so'z bilan aytganda ADCE va V lar bir stvorda yotadi.

Jarlik orqali chiziq olish. Berilgan A va V nuqtalar orasida jarlik bo'lsa, jarlik tagida AV stvorida S, E, D kabi nuqtalaro'rni aniqlash kerak deylik. Bu masala ko'proq ko'priq, akveduk kabi inshootlar qurishda uchraydi.



76, 77-rasmlar. Jarlik orqali chiziq olish



Bu yuqoridagi ikki usuldan foydalanib quyidagicha ishlanadi. A dan V ga qarab (58-rasm) S vaxa o'rnatiladi. Keyin SV stvori orqali Dvaxa o'rnatiladi. DA orqali E o'rnatiladi. Qarashchiziqlari strelka bilan ko'rsatilgan.

To'siqni yonlab chiziq olish. Berilgan A va V nuqtalar orasida to'siq (bino, o'rmon va boshqalar) (59-rasm) bo'lib, A dan V ko'rinmasa AV stvorida to'siqning ikki yonida yotuvchi M va N nuqtalar o'rnini topish uchun quyidagicha ishlanadi. To'siqni yonlab, AS chiziq olinadi, V nuqtadan AS ga perpendikulyar VS tushiriladi. Keyin $VS=v$, $AS=a$ o'lchanadi. AS chiziqda to'siq chapva o'ng tomonida E va D nuqtalar ixtiyoriy olinib, E va D dan AS ga perpendikulyar chiqariladi; $AE=e$ va $AD=d$ o'lchanadi, AV stvorining E va D dan chiqqan perpendikulyarlar bilan kesishgan nuqtalarini M va N desak to'g'ri burchakli uchburchakliklar AEM va ASV hamda ADN va ASV ning o'xshashligidan quyidagilarni yozamiz ($EM=x_1$; $DN=x_2$ desak):

$$\frac{x_1}{e} = \frac{e}{a} \text{ yoki } x_1 = \frac{e}{a} \cdot e; \quad \frac{x_2}{d} = \frac{e}{a}; \text{ yoki } x_2 = \frac{e}{a} \cdot d$$

bo'ladi. Keyin a, v, e va d larning o'lchangan qiymatlarini o'rinlariga qo'ysak x_1, x_2 qiymatlari topiladi. Keyin E dan x_1 ning, D dan x_2 ning qiymatini perpendikulyarlar bo'yicha o'lchab qo'ysak AV stvorida yotuvchi to'siqning ikki yonidagi M va N nuqtalar topiladi.

Joyda perpendikulyar chiqarish va tushirish uchun eker nomli asbobdan foydalaniladi.

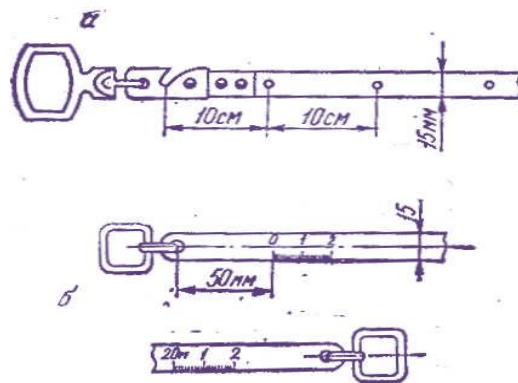
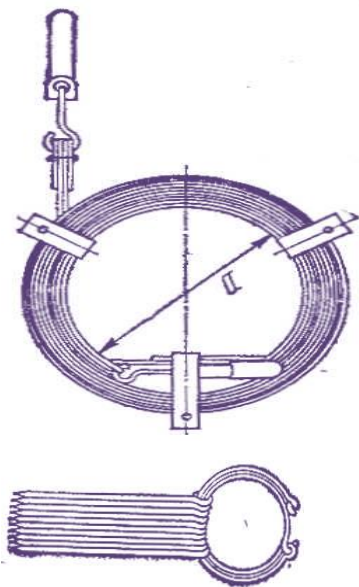
4.12.2. Chiziq o'lchash va qurollari.

O'lchanadigan chiziq joyda chiziq olish yo'li bilan belgilangach, turli chiziq o'lchash qurollari bilan uning gorizontal qo'yilishi o'lchanadi. Chiziq uzunligini bevosita o'lchashda osma asboblar yoki yerda o'lchash qurollari ishlatiladi.



Chiziq o'lchashda katta aniqlik talab qilinmasa, lenta yoki ruletka ishlatiladi.

Lentalar: 10815-64 GOST ga ko'ra lentalar 20, 24 va 50 m li bo'ladi. Ular L3-20 (20 metrli yero'lchash lentasi), L3-24 va L3-50 deb nomlanadi. Lentalar ichida L3-20 hammadan ko'p ishlatiladi. Lenta eni 15-20 mm, qalinligi 0,4-0,6 mm li po'lat tunukadan yasaladi. 20 m li lentani olib yurishda uni diametri 20-25 sm bo'lgan temir halqaga o'rab vint bilan mahkamlanadi.



78, 79-rasmlar. Po'lat lenta

O'lchashda har qaysi lentaning 6 yoki 11 ta sixchasi bo'ladi. Sixcha diametri 5-6 mm, uzunligi 30-40 sm li temir (yo'g'on sim) bo'lib, u yerga qadaladi-da unga lenta ilinadi (60-rasm). Lenta uchlari shtrixli va shkalali bo'ladi (61-rasm). Shtrixli lenta ko'proq ishlatiladi, uning ikki uchida dasta bo'lib, dastaga mahkamlangan joyi ilgaklik qilib ishlangan: ilgakning o'rtasida shtrix chizilgan; lenta uzunligi ikki uchidagi shtrixlar orasi hisoblanadi. Lentada metrlar lentaga yopishtirilgan plastinkaga yoziladi. Yarim metrlar doira shaklidagi zaklyopka (piston) bilan belgilangan. Destiometrlar diametri 1,5 mm li teshiklar bilan belgilanadi, santimetrlar ko'zda chamalab olinadi. Chiziq o'lchashda sixcha yerga qadalib, unga



IG-GTIQGI



lenta ilinadi, keyin chiziq yo'nalishi bo'yicha lenta tarang tortilib, ikkinchi uchi ham sixchaga ilinadi.

Chiziqni aniq o'lchashda shkalali lenta L3Sh ishlatiladi. Bu lentaning ikki uchidagi destimetr bo'lagi millimetrdan bo'lingan bo'lib, o'lchanganda sanoq millimetr aniqlikda olinadi.

Ruletka-chiziq o'lchashda yordamchi qurol sifatida ishlatiladi. U metall va tesma (materiya) dan tayyorlanib, uzunligi 5, 10 va 20 m bo'ladi. Ruletka maxsus g'ilofga o'ralgan holda olib yuriladi.

Lentani komparlash. Geodeziyaning hamma ishlarida ishlatiladigan asbob ishlatishdan avvaltekshiriladi. Agar tuzatish zarur bo'lsa, tuzatiladi, aks holda bu kamchilik ishlatishda hisobga olinadi. Lentalar uzunligini tekshirish lentani komparlash deyiladi. Komparlash maxsus joyda (komparatorda) uzunligi aniq ma'lum bo'lgan namunaviy asbob (etalon) uzunligi bilan taqqoslanadi. Komparlash dala sharoitida o'tkaziladigan bo'lsa, tekis joyda (asfalt ustida) etalon lenta bilan tekshiriladigan lenta yonma-yon qo'yilib, ikkalasining 0 shtrixlari to'g'rilanadi, keyin lentalar tarang tortilib, ikkinchi uchlaridagi farq millimetr hisobida o'lchanadi. Agar lentaning nominal uzunligi l_N , ish lentasining uzunligi l desak, ular o'rtasidagi farq Δl quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta l = l - l_N,$$

yoki

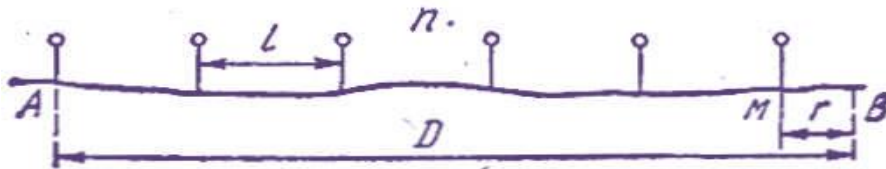
$$l = l_N + \Delta l$$

Agar ish lentasi normal lentadan (20 mdan) kata bo'lsa Δl - musbat, kichik bo'lsa - manfiy bo'ladi. Δl - komparlash tuzatmasi deyiladi.

Lenta bilan chiziq o'lchash. Belgilangan chiziq uzunligini o'lchashda lenta ketma-ket bir nechamarta qo'yiladi. Chiziqni ikki kishi o'lchaydi. Chiziq uchiga bir sixcha qadaladi, ishchi beshta sixchani olib, V nuqta tomon yuradi (62-rasm). S'yomkachi lentaning bir uchini qadalgan sixchaga ilib, oyog'i bilan lenta dastasini bosadi-da, ishchini V da o'rnatilgan vexaga to'g'rilaydi. Lenta AV stvorida yotgach, ishchi s'yomkachi signali bo'yicha lentani tarang tortib turib, uchiga ikkinchi



sixchani qadaydi. Keyin lentani sixchadan olib oldinga yuradi. Orqadagi s'yomkachi boshdagi sixchani yerdan olib, bir qo'li bilan lenta dastasidan ushlab, ishchi ketidan boradi. Ikkinchi sixcha qadalgan joyga kelib, lentani sixchaga iladi, shu tartibda ketma-ket lenta qo'yib ishchi qo'lida sixcha qolmaguncha o'lchash davom ettiriladi (62-rasm).



80-rasm. *Qoziqlar oralig'i*

Ishchi qo'lida sixcha qolmagach, u yurmaydi, shu vaqt s'yomkachi qo'lida yig'ilgan sixchani ishchiga uzatadi. Beshta sixchani uzatish 100 m ni ko'rsatadi. S'yomkachining qo'lidagi sixchalar soni lenta necha marta qo'yilganini bildiradi. 80-rasmdagi A va V oralig'ida lenta p marta qo'yilgach, chiziq uzunligidan kichik oraliq $MV = r$ ortib qoldi deylik; lenta uzunligini l desak, chiziq uzunligi $AV = D$ quyidagicha bo'ladi:

$$D = ln + r$$

Agar $l = 20 \pm \Delta l$ bo'lsa, Δl ning r ga ta'sirini ham hisobga olsak, bu qiymatlar (3) ga qo'yilganda quyidagi chiqadi:

$$D = 20n \pm \Delta l n + r + r \frac{\Delta l}{20}$$

Agar $\Delta l = 0$ bo'lsa, formula quyidagicha yoziladi:

$$D = 20p \pm r$$

Chiziq uzunligini kata aniqlik bilan o'lchash zarur bo'lsa lenta uzunligining havo temperaturasiga qarab o'zgarishi e'tiborga olinadiva temperatura tuzatmasi ΔD_t qo'shiladi.

$$\Delta D_t = \alpha \cdot D (t - t_k)$$

bu yerda α - po'lat lentaning kengayish koeffisienti bo'lib, 0,000012 ga teng.

Chiziqni lenta bilan o'lchash aniqligi. Po'lat lenta bilan yeryuzasida chiziq o'lchash aniqligiga joyning baland-pastligi, tuproqning tuzilishi,



o't-ulanlar kabi faktorlar katta ta'sir etadi. Bundan tashqari, lentaning chiziq stvorida to'g'ri yotmasligi ham aniqlikni kamaytiradi. Shuning uchun chiziq o'lchash aniqligi joy tuzilishiga qarab baholanadi. Chiziqni o'lchash aniqligi nisbiy xato bilan baholanadi. Agar bir chiziq ikki marta o'lchanib D_1 va D_2 qiymatlari topilgan bo'lsa, ularning arifmetik o'rta qiymatini D_0 , ikki o'lchash ayirmasini ΔD desak, quyidagini yozamiz:

$$D_0 = \frac{D_1 + D_2}{2}, \Delta D = D_1 - D_2.$$

ΔD absolyut xato deyiladi. Shunda nisbiy xato quyidagicha yoziladi.

$$\frac{\Delta D}{D}$$

Chiziq o'lchanadigan joyni taxminan uch turga bo'lsak, shu joylarda o'lchash aniqligi quyidagicha chekda bo'lishi kerak:

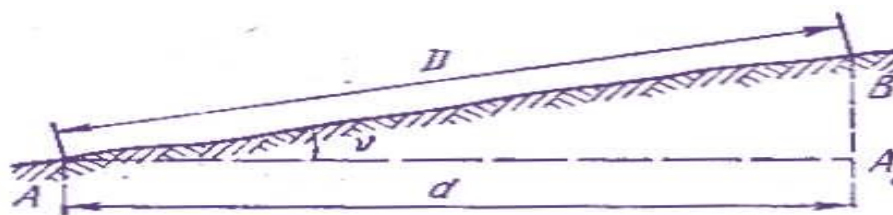
I kategoryadagi joy tekis va o'lchash sharoiti yaxshi - $\frac{1}{3000}$;

II - o'rtacha qulay joy - $\frac{1}{2000}$;

III - noqulay joy - $\frac{1}{1000}$.

4.12.3. **Qiya chiziqning gorizontaal qo'yilishini aniqlash.**

O'lchanadigan chiziq hamisha gorizontaal holda bo'lmaydi. Joy tuzilishiga qarab, yuqoriga yoki pastga og'ib boradi. Plan chizish uchun qiya chiziqlarning gorizontaal qo'yilishini o'lchash kerak, buni joyga qarab, bivosita va bevosita o'lchash mumkin (63-rasm).



81-rasm. *Qiya chiziqning gorizontaal qo'yilishi*



Masalan, joydagi AV qiya uzunligi $AV = D$ ning gorizontaal qo'yilishi AA_1 orasidagi vertikal burchak υ bo'lsa, AVA_1 to'g'ri burchakli uchburchaklikdan quyidagini yozamiz:

$$d = D \cos \upsilon$$

Agar qiya chiziq uzunligi D bilan uning gorizontaal qo'yilishi d orasidagi ayirmani Δd desak, u quyidagicha bo'ladi: $\Delta d = D - d$ yoki eslasak, $\Delta d = D - D \cos \upsilon = D(1 - \cos \upsilon)$, ya'ni

$$\Delta d = 2D \sin^2 \frac{\upsilon}{2}$$

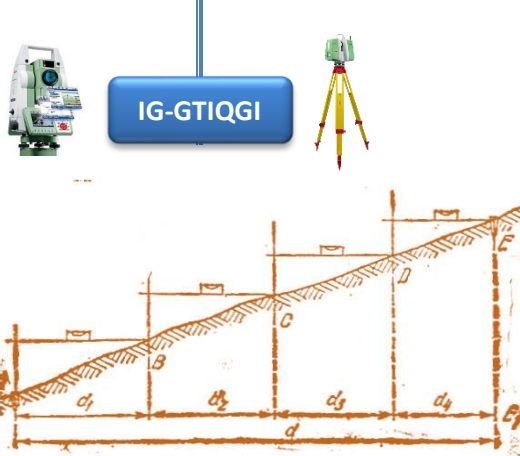
kattalik qiya chiziq gorizontaal qo'yilishining tuzatmasi deyiladi. Chiziqning gorizontaal qo'yilishi d ni topish uchun joyda qiya chiziqning uzunligi D lenta bilan, qiyalik burchagi υ eklimetr bilan o'lchanadi, keyin d hisoblab topilishi kerak. d ning qiymatini D va υ bo'yicha hisoblamay, "Chiziq qiyaligiga tuzatma" jadvalidan (1-jadval) Δd ni topib, keyin d qiymatini quyidagi formuladan topish mumkin.

$$d = D - \Delta d$$

Δd qiymati $\upsilon \geq 2^\circ$ bo'lganda topiladi.

Gorizontaal qo'yilish dnibevosita o'lchash (vaterpaslash). Agar qiya chiziq uzunligi qisqa, tik bo'lsa, uning gorizontaal qo'yilishini bevosita vaterpaslash yordamida o'lchash mumkin. Buning uchun ikki yoki uch metrli reyka olinadi, 10-shakldagicha A nuqtadagi vertikal vexaga reykaning bir uchi tekizilib, ikkinchi uchi V nuqtaga qo'yiladi; reyka adilak (vaterpas) yordamida gorizontaal holga keltiriladi. Keyin reyka uchini V dagi vexaga to'g'rilab, ikkinchi uchi S ga qo'yiladi va shu tartibda oxirgacha davom ettiriladi. Agar reyka bilan ketma-ket o'lchangan uzunliklarni d_1, d_2, d_3, d_4 desak $AE_1 = d$ chiziq uzunligi quyidagicha bo'ladi:

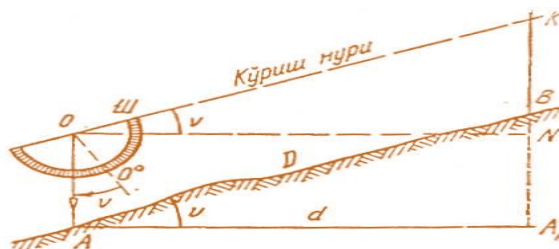
$$AE_1 = d_1 + d_2 + d_3 + d_4.$$



82-rasm. Qiyalik burchagini o'lchash

Eklimetr. Qiyalik burchagini o'lchashda turli ko'rinishdagi eklimetrlar ishlatiladi. Eklimetr oddiy, doiraviy va to'rtburchaklik shaklda bo'ladi.

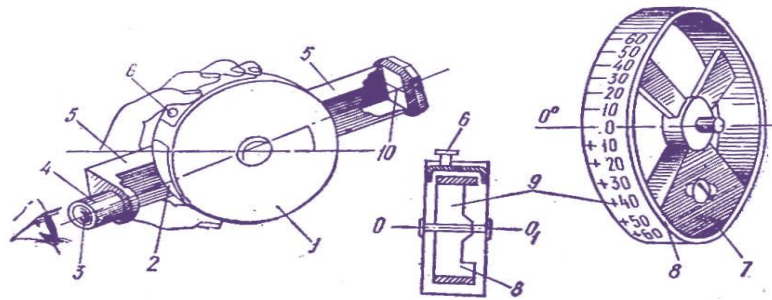
Oddiy eklimetrning tuzilishi va ishlatilishi 83-rasmda ko'rsatilgan. A nuqtadagi tayoq uchiga o'rnatilgan va markaziga shovun osilgan transportirning asosi OShV nuqtadagi vexada belgilangan asbob balandligi K nuqtaga to'g'rilanadi. Shunda shovun ipidan olingan sanoq qiyalik burchagi bo'ladi. Shaklda $AO = BK = i$ - asbob balandligi, OA - shovun yo'nalishi.



83-rasm. Oddiy eklimetrning tuzilishi

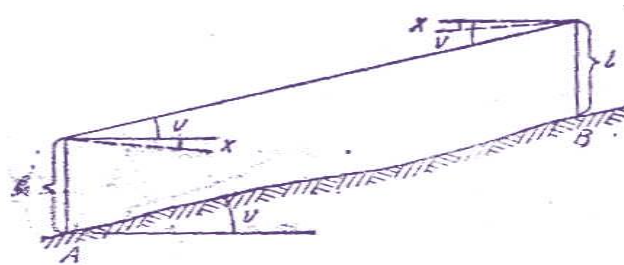
Doiraviy eklimetr. 83-rasmda ko'rsatilganidek metall quticha 1 ichida mayatnikli disk 8 gorizont o'q OO_1 atrofida bimalol aylanadigan qilib ishlangan. Disk (g'ildirak) gardishi 63-rasmning o'ng tomonida ko'rsatilgandagi kabi, 0 dan $+60^\circ$ gacha bo'lingan, yuqoriga qaralganda + ishorali, pastga qaraganda - ishorali bo'laklar ko'rinadi. Diskka og'ir yuk 7 mahkamlanganidan OO_1 o'q hamma vaqt gorizont turadi.

Quti ustidagi prujinali knopka 6 bosilsa, disk OO_1 o'qda mayatnik kabi harakat qilib, gorizont vaziyatda to'xtaydi. Quti yoniga to'rtburchaklik shaklidagi vizirlash (ko'rish) trubasi 5 mahkamlangan, uning bir uchidagi trubkachaga ko'z dioptri (tirqish) 4, ikkinchi uchiga narsa dioptri 10 o'rnatilgan.



84-rasm. Doiraviy eklimetr va bo'laklari

1 - quti (korobka); 2-darcha;3-lupa; 4-ko'z dioptri (tirqish); 5-ko'rish trubasi;6-piston; 7-og'ir yuk; 8-mayatnikli g'ildirak (disk);9-obvodka (tegirchak);10-narsa dioptri.



85-rasm. Eklimetr bilan AV chiziqning vertikal burchagi

Eklimetr bilan AV chiziqning (67-rasm) vertikal burchagini o'lchash uchun A da turib, V dagi vexada kuzatuvchining balandligi i belgilanadi, shu nuqtaga ko'z dioptridan qarab, sim 10 to'g'rilanadi va knopka bosiladi, disk to'xtagach, darcha 2 dan lupa orqali qarab, ko'ringan bo'laklardan sim bo'yicha sanoq olinadi; bu sanoq vertikal burchak v qiymati bo'ladi. Bunda burchak $\pm 30'$ aniqlik bilan o'lchanadi.

Eklimetrni tekshirish. Eklimetr ishlatishdan oldin quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi. Eklimetr mayatnigi vertikal turganda halqasining nol diametri gorizontaal bo'lishi kerak. Buni tekshirish uchun A nuqtada turib, V nuqtadagi vexaga qaraladi-da v_1 sanoq olinadi (67-rasm). Keyin V nuqtada turib, A dagi vexaga qaraladi va v_2 sanoq olinadi. Agar asbob to'g'ri bo'lsa, bu sanoqlar teng bo'lishi kerak; bu sanoq vertikal burchak bo'ladi. Teng bo'lmasa, vertikal burchak



IG-GTIQGI



$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ bo'ladi.}$$

Nol diametr gorizontol bo'lmay, qiya bo'lsa va gorizontol chiziq bilan x burchak hosil qilsa, bu xato

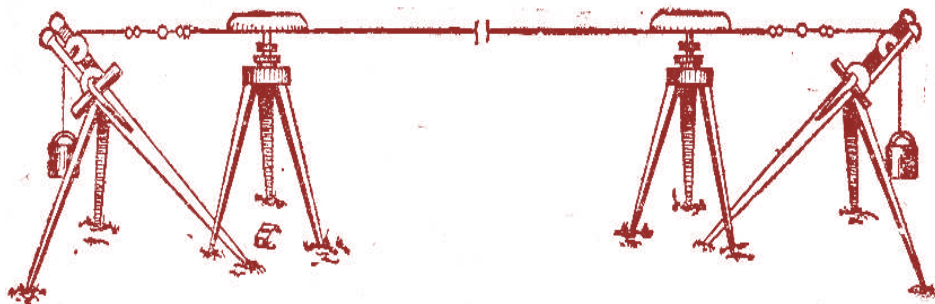
$$x = \frac{v_1 - v_2}{2} \text{ bo'ladi.}$$

Bu xato eklimetr yukini x qadar surish yo'li bilan tuzatiladi.

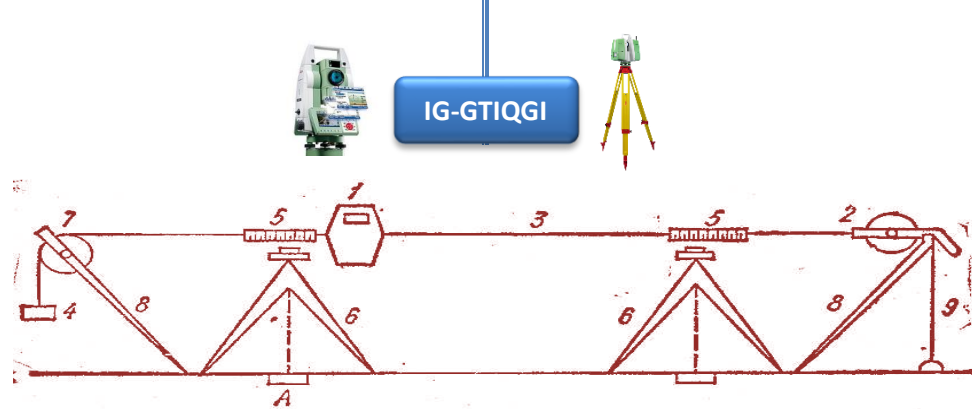
4.12.4. Invar sim bilan chiziq o'lchash.

Chiziq uzunligini yuqori aniqlik bilan o'lchashda 65% temir, 35% nikel dan iborat qotishmadan tayyorlangan 24 m li sim ishlatiladi. Uning ikki uchiga millimetrlarga bo'lingan 15 sm li metall yasalma (shkala) mahkamlangan bo'lib, simning uchlari ikkita shtativ ustiga qo'yilib, 10 kg yuk bilan tarang tortiladi va shu on shtativlar ustidagi o'tkir belgi bo'yicha shkalalardan millimetrning 0,1 bo'lagigacha aniqlikda sanoq olinadi (86-rasm). Olingan sanoqlar bo'yicha chiziq uzunligi aniqlanadi. Invar sim yordamida chiziq 1:1 000 000 aniqlikda o'lchanadi.

Dlinomer va chiziq o'lchash. Poligonometriyada chiziq uzunligini o'lchashda AD1M shifrlı dlinomer (uzunlik o'lchagich) ishlatiladi. U diametri 0,8 mm li po'lat simdan yasilib, ikki uchiga shkalali disk o'rnatilgan, simning uzunligi 500 m, u diametri 160 mm li babin, 2 ga o'ralgan (87-rasm). Sim 3 ikki uchidagi shkaladan 5 shtativ ustidagi moslama bo'yicha sanoq olinadi.



86-rasm. Dalnomer



87-rasm. Dalnomer

Simning bir uchi uzangiga o'xshash moslama 9 ga mahkamlanadi, ikkinchi uchiga 15 kg li yuk osiladi, bunda 1:10 000 aniqlik bilan o'lchash mumkin. 1:5000 aniqlik bilan o'lchash uchun dinamometr ishlatiladi. Shkala qiymata 5 mm bo'lib, sim tarang tortilgach, ikki fiksator va doiraviy shkala bo'yicha santimetr va millimetr sanoqlari olinadi. O'lchash va hisoblash invar simidagi kabi bo'ladi.

VNIMI zavodi chiqaradigan AD-1 m ishforli dlinomer ham ishlatiladiki, unda chiziq po'lat sim yordamida o'lchanadi.

Keyingi davrda chiziq uzunligini o'lchashda turli ko'rinishdagi dalnomerlar ishlatila boshlandi. Dalnomer, ularning turi va ishlatilishi bilan taxeometrik s'yomka haqidagi ma'ruzalarimizda tanishamiz.

4.12.5. Masofani o'lchash

Masofani o'lchashdan oldin quyidagi qiymatlarni o'rnating:

- O'lchovlarning shart-sharoitlari
- EDM

【Masofani o'lchash jarayoni】



<table border="1"> <tr> <td>Meas</td> <td>PC</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ppm</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>HD</td> <td></td> <td>II</td> </tr> <tr> <td>VD</td> <td></td> <td>P1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DIST SHV1 SHV2 OSET</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Dist</td> </tr> <tr> <td>Fine</td> <td>ppm 0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">-----*</td> </tr> <tr> <td colspan="2">STOP</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Meas</td> <td>PC</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ppm</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SD</td> <td>10.329m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HD</td> <td>7.009m</td> <td>II</td> </tr> <tr> <td>VD</td> <td>7.586m</td> <td>P1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DIST SHV1 SHV2 OSET</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Meas</td> <td>PC</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ppm</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SD</td> <td>10.329m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HD</td> <td>7.009m</td> <td>II</td> </tr> <tr> <td>VD</td> <td>7.586m</td> <td>P1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DIST SHV1 SHV2 OSET</td> </tr> </table>	Meas	PC	0		ppm	0	SD			HD		II	VD		P1	DIST SHV1 SHV2 OSET			Dist		Fine	ppm 0	-----*		STOP		Meas	PC	0		ppm	0	SD	10.329m		HD	7.009m	II	VD	7.586m	P1	DIST SHV1 SHV2 OSET			Meas	PC	0		ppm	0	SD	10.329m		HD	7.009m	II	VD	7.586m	P1	DIST SHV1 SHV2 OSET			<ol style="list-style-type: none"> 1. Nishonni vizirlash uchun F3:[SHV2] ni bosib, asosiy o'lchovlar moduli SD/HD/VD moduliga o'zgaradi, so'ngra masofani o'lchashni boshlash uchun F1: [DIST] ni bosib. 2. "*" simvoli o'lchovlar vaqtida doim harakatlanib turadi. Shuningdek masofani o'lchash moduli, prizmaning o'zgarmas qiymati va ppm kattaligi ham taqdim etiladi. 3. O'lchovlarni yakunlash uchun F4: [STOP] ni bosib. SD, HD, va VD qiymatlari ko'rsatiladi. 4. SD/HD/VD va SD/VA/HA ni aks ettirish uchun F3: [SHV2] ni bosib.
Meas	PC	0																																																													
	ppm	0																																																													
SD																																																															
HD		II																																																													
VD		P1																																																													
DIST SHV1 SHV2 OSET																																																															
Dist																																																															
Fine	ppm 0																																																														
-----*																																																															
STOP																																																															
Meas	PC	0																																																													
	ppm	0																																																													
SD	10.329m																																																														
HD	7.009m	II																																																													
VD	7.586m	P1																																																													
DIST SHV1 SHV2 OSET																																																															
Meas	PC	0																																																													
	ppm	0																																																													
SD	10.329m																																																														
HD	7.009m	II																																																													
VD	7.586m	P1																																																													
DIST SHV1 SHV2 OSET																																																															

4.12.6. Masofani o'lchash

Lazer to'lqinining uzunligi - 650-690nm

Lazer klassi

Yorug'lik qaytarmaydigan Klass 3R (IEC 60825-1)

Yorug'lik qaytaruvchi Klass 3R (IEC 60825-1)

Prizma Klass1(IEC 60825-1)

O'lchovlar diapazoni (bulut, tuman, ko'rinish taxminan 30 km)

Yorug'lik qaytarmaydigan *1

R2-2 PLUS 350/R2-5 PLUS 350 1 - 350 m

R2-2 PLUS 500/R2-5 PLUS 500 1 - 500 m



IG-GTIQGI



Faqat prizma 1- 3000 m/Klass 1

1000~7000/Klass 3R

Yorug`lik qaytaruvchi/RP60 1 - 800 m

Aniqlik

Prizma moduli 1.5mm + 2ppm/1mm + 1.5ppm

Yorug`lik qaytaruvchi/RP60 3mm + 2ppm

Yorug`lik qaytarmaydigan

R2-2 PLUS 350/R2-5 PLUS 350 3mm + 2ppm(1-150m)/5mm + 2ppm(150m)

R2-2 PLUS 500/R2-5 PLUS 500 3mm + 2ppm(1-200m)/5mm + 2ppm(200m)

O`lchash vaqti (boshlang`ich: 2.5 s)

Prizma 1.0-1.5 s,

Yorug`lik qaytaruvchi (RP60) 1.5 s

Yorug`lik qaytarmaydigan 1.5-5 s, maks. 20 s

Displayning imkoniy qobiliyati

Detal moduli 0.1mm (0.001ft) /1mm (0.01ft)

Kuzatish moduli 10mm(0.1ft)

Masofa o`lchov birligi – m/futlar

Harorat o`lchov birligi °C/°F,

Bosim o`lchov birligi – hPa/mmHg/inchHg

Haroratni kiritish diapazoni -30 dan +60 gacha

Bosimni kiritish 510hPa dan 1066hPa gacha

Doimiy prizma sharti -99.9mm to +99.9mm

Refrakstiya va egrilik uchun tuzatma – OFF/0.14/0.2, selectable

Yorug`lik qaytaruvchi prizmaning o`zgarmas qiymati uchun tuzatma - 99.9mm to +99.9mm



Pufakcha aniqligining darajasi

Yassi adilak 30" / 2mm

Dumaloq adilak 8' / 2mm

Kompensastiya Ikki o'qli

Tizim Likvidli tip

Diapazon $\pm 3'$

Optik stentrir (shart emas)

Aniqlik $\pm 0.8\text{mm}/1.5\text{m}$

Tasvir – to'g'ridan-to'g'ri

Kattalashtirish – 3.

Fokusirovkalash diapazoni – 0.5m ~ ∞

Ko'rish oblasti – 4°

Lazerli stentrir*2

Aniqlik $\pm 1\text{mm}/1.5\text{m}$

Lazer klassi Klass 2/IEC60825-1

Lazer nurining uzunligi – 635nm

Display

LCD 8 ta liniya, 24 ta xarakteristika (128x240 dots)

Xotira

Ichki 60000 nuqta

Tashqi SD-karta 60000 nuqta

4.13. Nivelirlash va yuzani aniqlash

4.13.1. Nivelir, nivelirlash reykalari va ularning tuzilishi

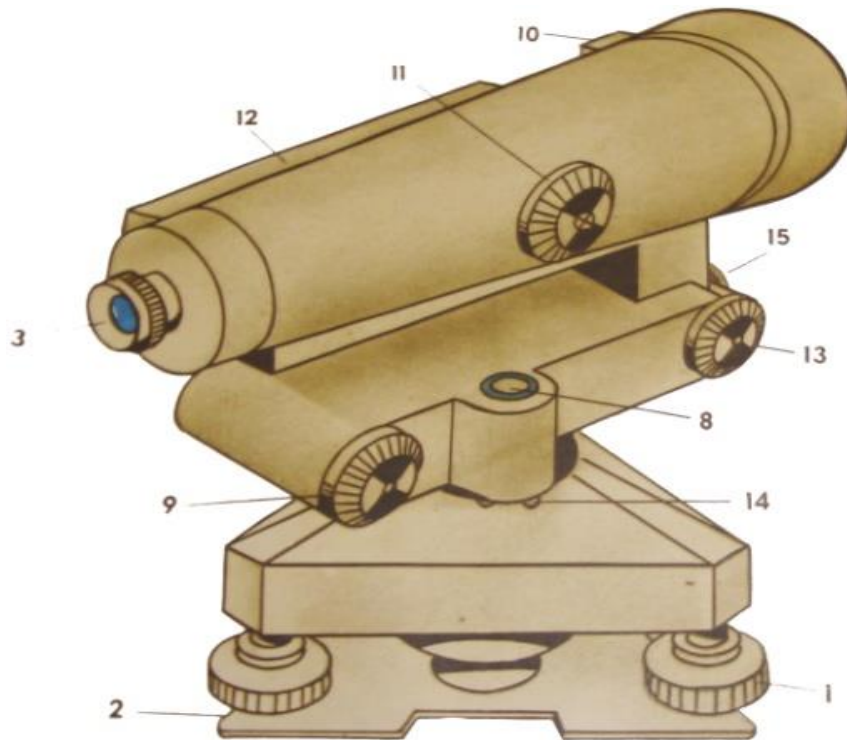
Nivelirlar aniqligi bo'yicha uch xilga bo'linadi: yuqori aniqlikda N-0,5-I, II sinf nivelirlash, aniq N-3, N-3K, N-3KL-III va IV sinf nivelirlash va texnikaviy N-10, N-10K-texnik nivelirlash uchun qo'llaniladi.

Nivelir shifri yonidagi son 1 km ikkilangan yo'lni nivelirlash aniqligini, harflar esa *K*-kompensatorli, *L*-limbli ekanligini ko'rsatadi.



Konstruktsiyasiga ko`ra nivelirlar ko`rish o`qi, adilak yordamida gorizontol holga keltiriladigan va gorizontol ko`rish chizig`i, o`zi o`rnatiladigan (kompensatorli) nivelirlarga bo`linadi.

Texnik nivelirlashda ko`pincha aniq N-3 va N-3K nivelirlar qo`llaniladi. N-3 nivelirning umumiy ko`rinishi 3.1-rasmda keltirilgan.



88-rasm. N-3 nivelirning tuzilishi

- | | |
|---|--|
| 1. Ko`targich vint | 8. Dumaloq adilak |
| 2. Taglik | 9. Elevatsion vint |
| 3. Okulyar | 10. Nishon |
| 4. Iplar to`rli plastinka | 11. Kremal`era |
| 5. Tsilindrik adilak | 12. Tsilindrik adilak g`ilofi |
| 6. Tsilindrik adilak tuzatgich vintlari | 13. Yo`naltirish vinti |
| 7. Ob`ektiv vinti | 14. Doiraviy adilakning tuzatgich vintlari |
| | 15. Ko`targich vinti |

Nivelir o`rnatgich vint yordamida usti gorizontol holga chamalab keltirilgan shtativga o`rnatiladi. Truba ikki ko`targich vintlarga parallel qo`yilib, avval ularni qarama-qarshi tomonga va keyin uchinchi vintni burash orqali doiraviy adilak pufakchasi doira o`rtasiga keltiriladi. Bunda

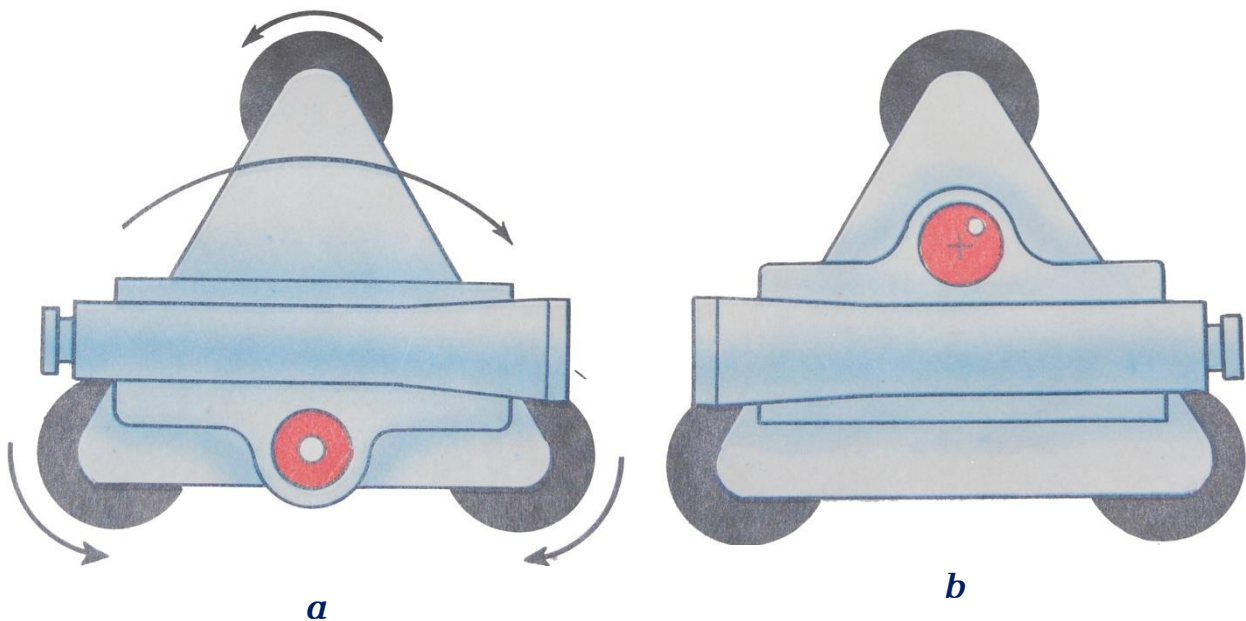


nivelir aylanish o`qi taxminan tik holatda bo`ladi. Truba reykgaga qaratilib vint (6) da maxkamlanadi, kremal'era 5 vintini burash reykaning va okulyar g`ilofini burash orqali iplar to`rining aniq tasvirlari hosil qilinadi.

Nivelir ko`rish trubasi (1) ning chap tomoniga asbob ko`rish o`qini gorizontal holga aniq keltirishda qo`llaniladigan tsilindrik adilak joylashgan. Reyka tasvirini va pufakcha elevatsion vint (9) yordamida o`rtaga keltirilayotgan paytda adilak tutashgan uchlarini kuzatuvchi ko`rish maydonini ko`radi va gorizontal ip qarshisidagi reykanan sanoq oladi. N-3 nivelirida sanoq olish 70-rasmda keltirilgan.

Nivelirni ishlatishdan oldin uning quyidagi geometrik shartlarni qanoatlantirishi tekshiriladi, N-3 nivelirini tekshirish shartlari quyidagilardan iborat:

Doiraviy adilak o`qi nivelir aylanish o`qiga parallel bo`lishi kerak, ya`ni $U_k U_k // JJ$. Ko`targich vintlar orqali doiraviy adilak pufakchasi adilak qutisidagi doira markaziga keltiriladi va nivelir yuqori qismi 180° buraladi. Pufakcha o`rtada qolgan bo`lsa, shart bajarilgan bo`ladi, aks holda pufakcha og`gan qismining yarmi markazga adilak tuzatkich vintlari bilan, qolgan yarmi ko`targich vintlar bilan markazga keltiriladi. Tekshirish nazorat uchun takrorlanadi.



89-rasm. Doiraviy adilakni tekshirish:



IG-GTIQGI

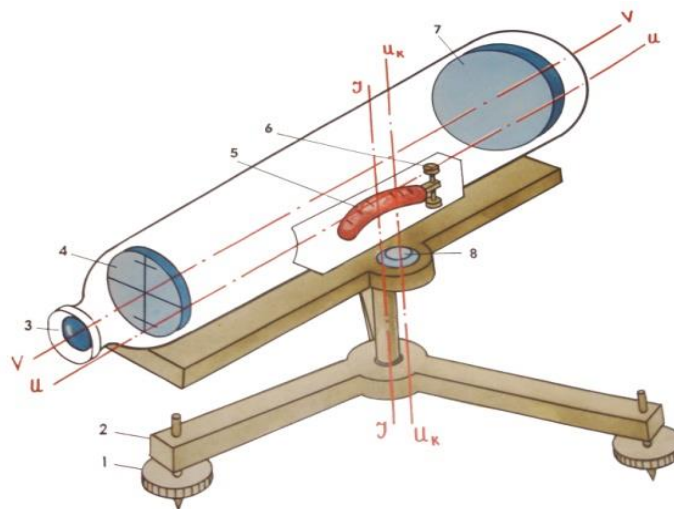


a- adilak pufakchasini 0 punktga keltirish, b- asbobning yuqori qismini 180° ga burash

Iplar to'ringing gorizontal ipi nivelir aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

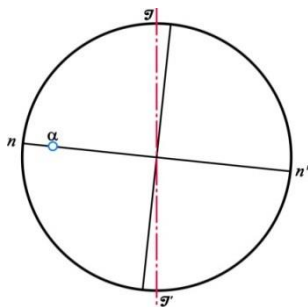
$$(UU \perp JJ)$$

Iplar to'ringing o'rtadagi ipi nivelirdan 25-30 m naridagi yaqqol ko'rinadigan nuqtaga yo'naltiriladi va truba sekin-asta surilganda to'r ipi tanlangan nuqtadan tashqariga chiqmasa,

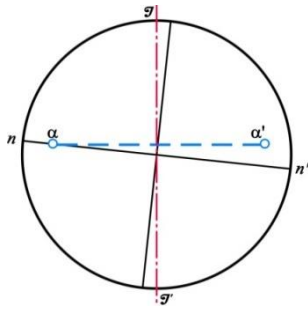


90-rasm. Nivelirning tuzilish sxemasi va uning asosiy geometrik o'qlari

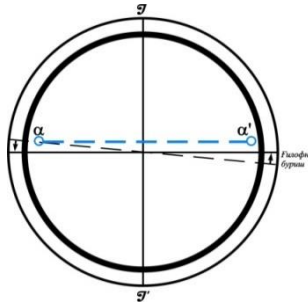
JJ-asbobning aylanish o'qi; VV-asbobning ko'rish trubasining o'qi; UU-tsilindrik adilak o'qi; UkUk-doiraviy adilak o'qi.



a) asbobning asosiy o'qini burilishgacha bo'lgan holati



b) asbobning asosiy o`qi atrofida burilishdan keyingi holati

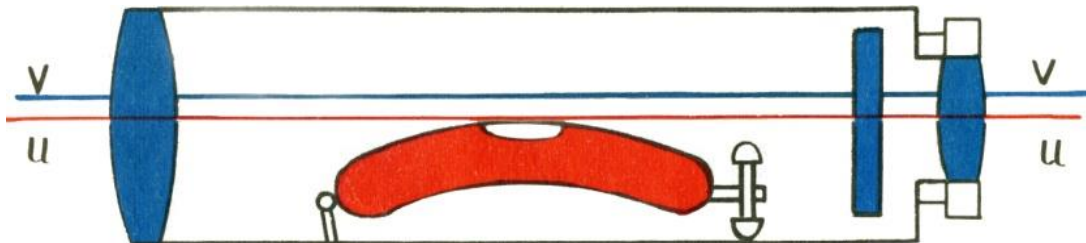


v) to`r g`ilofining burilishdan keyingi holati

91-rasm. Iplar to`rini tekshirish

Trubaning ko`rish o`qi tsilindrik adilak o`qiga parallel bo`lishi kerak.

$$(VV // UU).$$

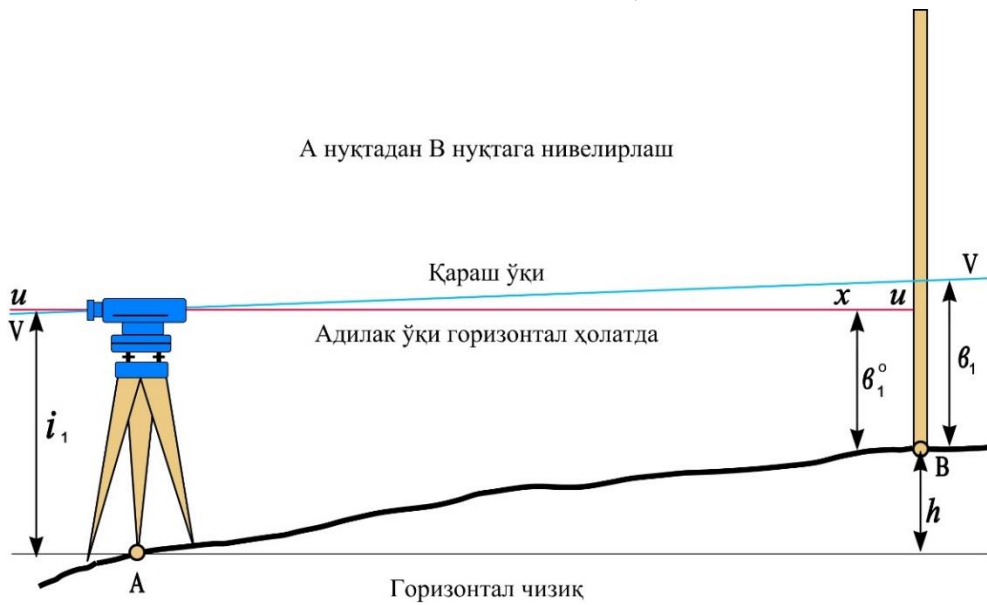


92-rasm. O`qlar gorizontal holatda

Bu asosiy geometrik shartni tekshirish uchun uzunligi 50-75 m bo`lgan chiziq uchlari joyda qoziqlar bilan maxkamlanadi, ular oldinga nivelirlash usulida to`g`ri va teskari yo`nalishlarda nivelirlanadi.

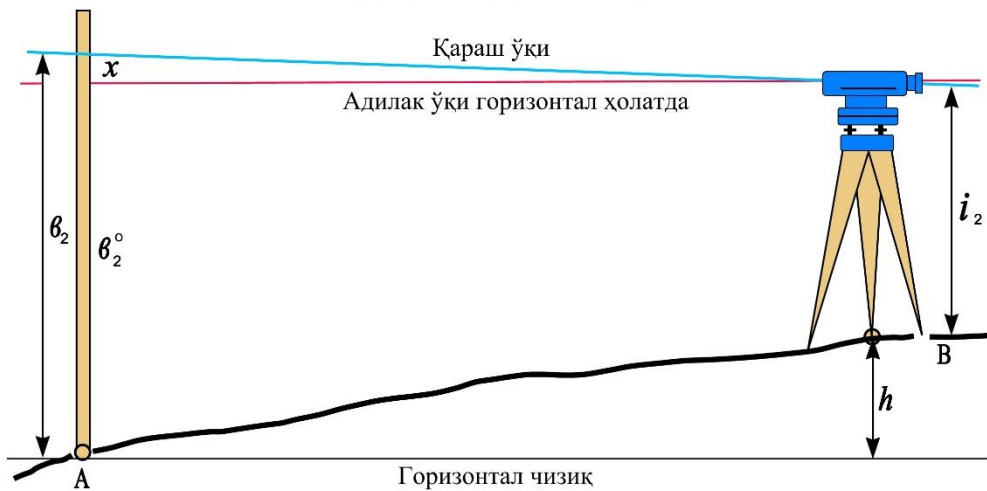


А нуктадан В нуктага нивелирлаш

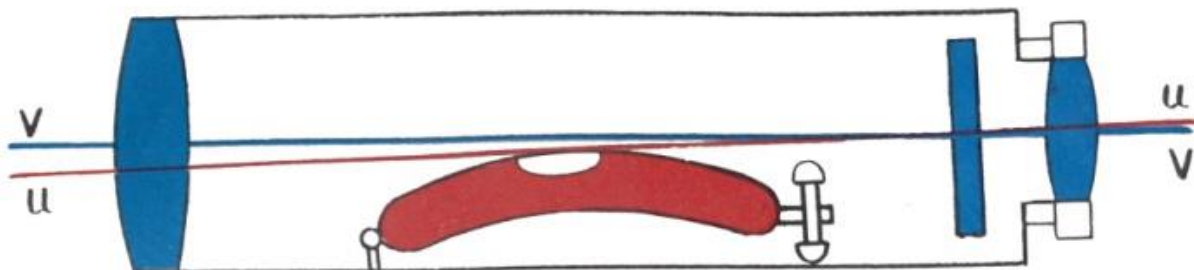


93-rasm. A nuqtadan V nuqtagacha nivelirlash

В нуктадан А нуктага нивелирлаш

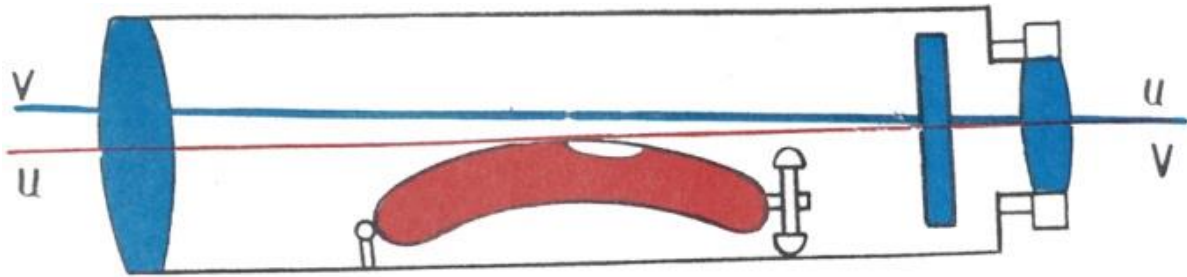


94-rasm. V nuqtadan A nuqtagacha nivelirlash



адиллак о`қи горизонтал ҳолатда

95-rasm. V nuqtada sozlashgacha bo`lgan holat



qarshi o`qi gorizontal holatda

96-rasm. O`rtadagi ipni $B_2^0 = B_2 - 0$ sanoqqa o`rnatgandan keyingi holat

Agar ko`rish o`qi tsilindrik adilak o`qiga parallel bo`lmasa, b sanoqqa x xatolik kiradi. 3.6-rasmdan to`g`ri yo`nalishda nivelirlashda x ning qiymati 4 mm dan kichik bo`lsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Aks holda

$$h = i_1 - (b_1 - x)$$

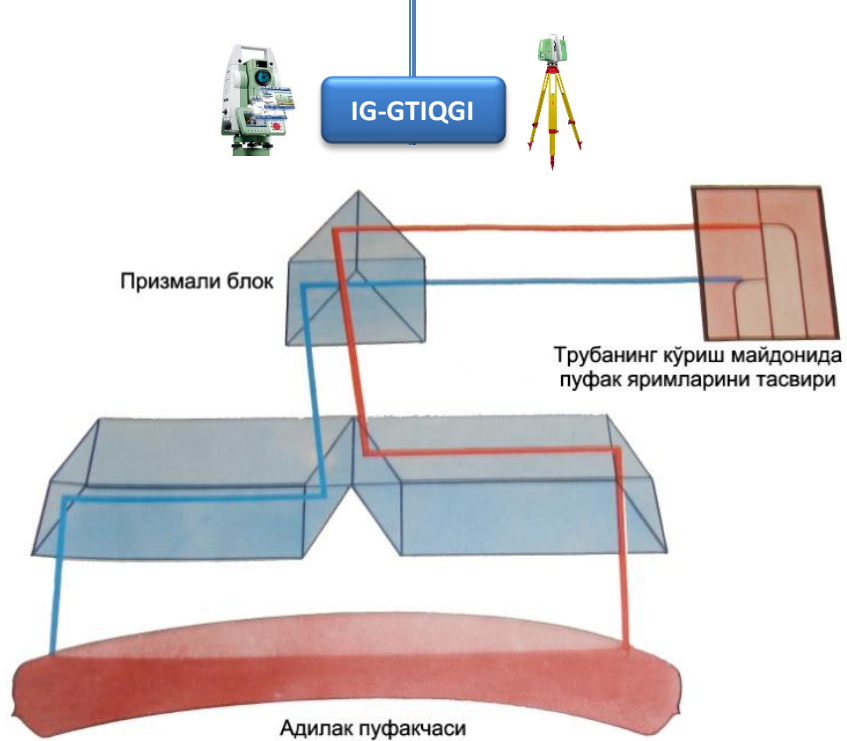
76-rasmdan teskari yo`nalishda nivelirlashda,

$$h = (b_2 - x) - i_2$$

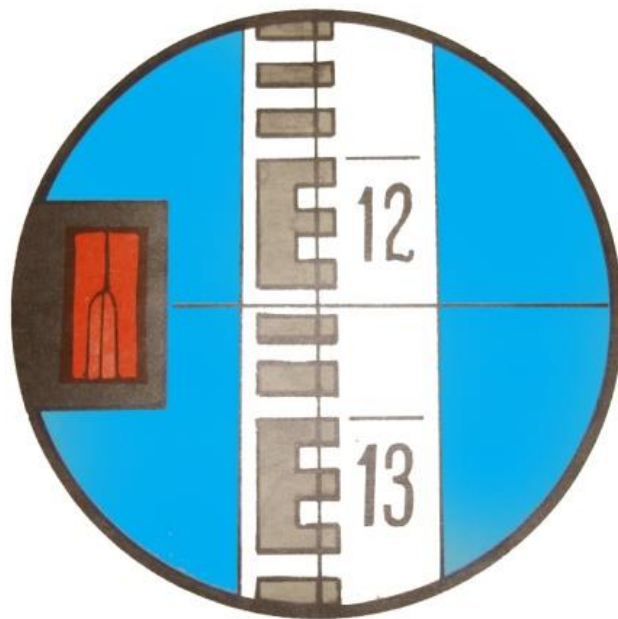
(1) va (2) tenglamalarni echsak,

$$x = \frac{b_1 + b_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}$$

elevatsion vint yordamida to`rning o`rtadagi ipi $b = b_2 - x$ sanoqqa yo`naltiriladi, buning evaziga adilak pufakchasi o`rtadan chiqib ketadi. Adilak tuzatkich (70-rasm) vintlari 9 yordamida pufakcha qaytadan o`rtaga keltiriladi (79-rasmda).



97-rasm. *Silindrik adilakli nivelirda kontaktli adilakning tuzilishi*



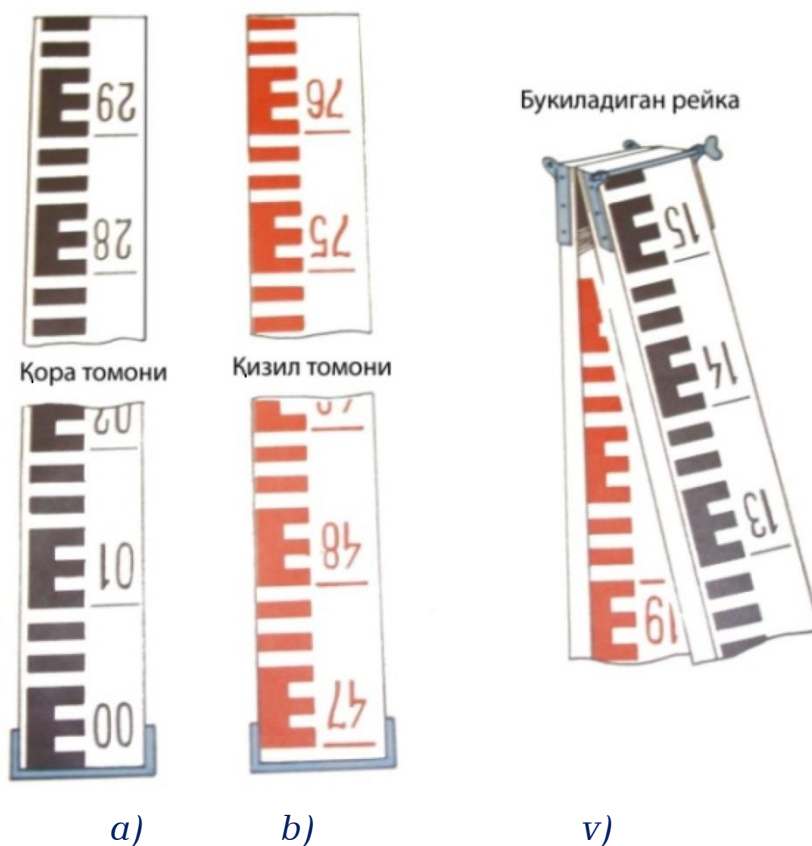
98-rasm. *Trubaning ko`rish maydoni va reykanan sanoq 1257*

Nivelirlash reykalari, ularning tuzilishi va tekshirish. Texnik nivelirlashda ikki tomonli yaxlit, uzunligi 3000 mm, qalinligi 2 - 3 sm, kengligi 8 - 10 sm bo'lgan rn-10 reykalari va uzunligi 3000-4000 mm buklanadigan rn-10 reykalari qo'llaniladi. Reyka egilmaydigan va



chidamli bo'lishi uchun qo'shtavir kesimli qilinib, sifatli yog'ochdan yasaladi va ikki uchida metall qoplanadi.

Reykalar bir tomonida santimetrli bo'laklar shkalasimon oq va qora, ikkinchi tomondagilari esa oq va qizil rang bilan bo'yaladi. SHuning uchun reykaning qora rangli tomoni - qora tomon, qizil rangli tomoni - qizil tomon deb farqlanadi. Sanoq olish qulay bo'lishi uchun har detsimetrli bo'lakning dastlabki beshta santimetrli bo'laklari «E» harfi ko'rinishida birlashtiriladi. Reykalarni qora tomonida sanoq, no'ldan (81-rasm, a), qizil tomonida esa ixtiyoriy sondan, masalan, 4697 mm (81-rasm, b) dan boshlanadi. Natijada reykaning qora va qizil tomonlaridan olingan sanoqlar farqi doimiy son bo'lib, nivelirlashni bekatda tekshirish uchun xizmat qiladi.



99-rasm. Nivelirlash reykalari:

a, b, - ikki tomonli butun reyka; v - ikki tomonli buklanadigan reyka

Sanoqlar reykaning quyi qismidan ortib boradi, raqamlar har detsimetrdan ag'darilgan ko'rinishda yoziladi, truba ko'rish maydonida



esa ularning tasviri to'g'ri bo'ladi. Reykalarni tik holatga keltirish uchun ularga doiraviy adilak o'rnatiladi. Adilak bo'lmagan taqdirda reykaga qaralganda u oldinga va orqaga asta-sekin og'diriladi, eng kichik sanoq, reykaning vertikal holatiga tegishli bo'ladi. Nivelirlash vaqtida reykalar yog'och qoziqlarga, metall boshmoqlarga o'rnatiladi. Ishning bajarilishidan avval po'lat lenta yordamida oldin reykaning metrli kesmalari, keyin detsimetrli kesmalari tekshiriladi.

Detsimetrli bo'laklar xatoligi 1 mm, reykaning hamma uzunligi xatoligi 2 mm dan oshmasligi kerak.

4.14. Nivelirlash turlari

Nuktalarning otmetkasini aniklash uchun avvalo nuktalar orasidagi nisbiy balandlik aniklanadi. Ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlikni aniklashga nivelirlash deyiladi

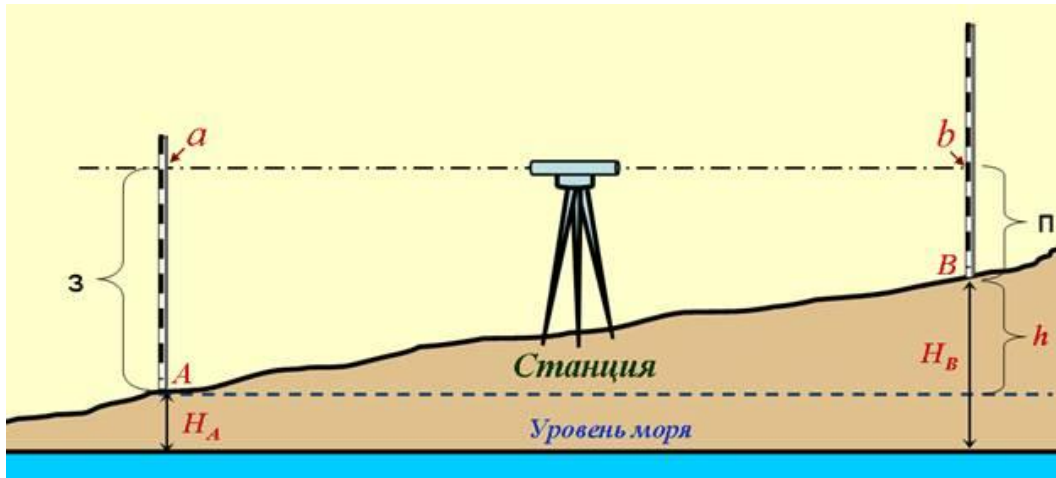
Nivelirlash 6 turga bo'linadi va ular qo'yidagilar:

1. **Geometrik** - gorizontol kurish nuri yordamida nisbiy balandlik aniklanadi;
2. **Trigonometrik** - ulchangan kiyalik burchagi va masofa orkali nisbiy balandlik xisoblanadi;
3. **Barometrik** - nuktada atmosfera bosimi bilan balandlik orasidagi boglanishni aniklashga asoslanadi, barometrlarda amalga oshiriladi;
4. **Gidrostatik** - tutash idishlarda suyuqlik satxining baravar turishiga asoslanadi;
5. **Mexanik** - shovun ta'siriga asoslangan moslamali nivelir avtomatlar yordamida bajariladi;
6. **Fotogrammetrik** - fotosuratlarini stereoskopik ishlaydigan maxsus asboblarda amalga oshiriladi.

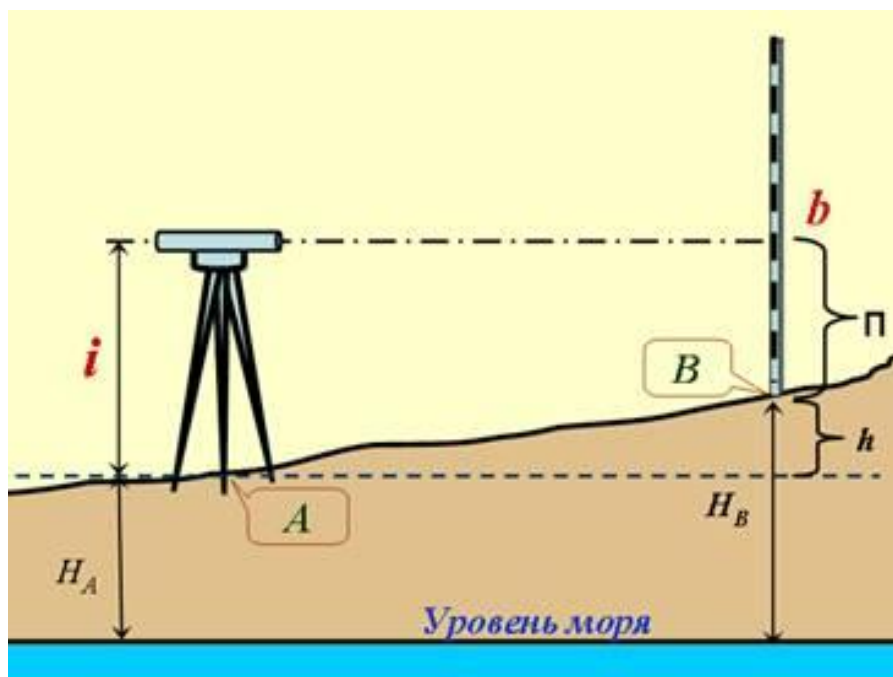
Yukorida kursatilgan nivelirlash turlaridan eng kup qo'llaniladigani va anig'i geometrik nivelirlash usulidir, trigonometrik nivelirlash asosan topografik s'yomkalarni bajarishda kullaniladi.



Geometrik nivelirlashda- gorizontol kurish nuri yordamida nisbiy balandlik aniklanadi. Geometrik nivelirlashning o'rtadan va oldinga nivelirlash usullari mavjud.



100-rasm. O'rtadan geometrik nivelirlash



101-rasm. Oldinga geometrik nivelirlash

O'rtadan nivelirlash usulida a) B nuktani A nuktadan h nisbiy balandligini aniklash uchun ular urtasiga nivelir o'ratiladi va bu nuqtalarda tikib qo'yilgan reykalardan tegishlicha orkadan a va oldindan b sanoqlar olinadi 101-rasm, a -ga kura nisbiy balandlik.

$$h = a - b$$

Agar $a > b$ bulsa, nisbiy balandlik musbat va aksincha, teskari yunalishda nivelirlansa, sanoklar nomi o'rni almashib $a < b$ va nisbiy



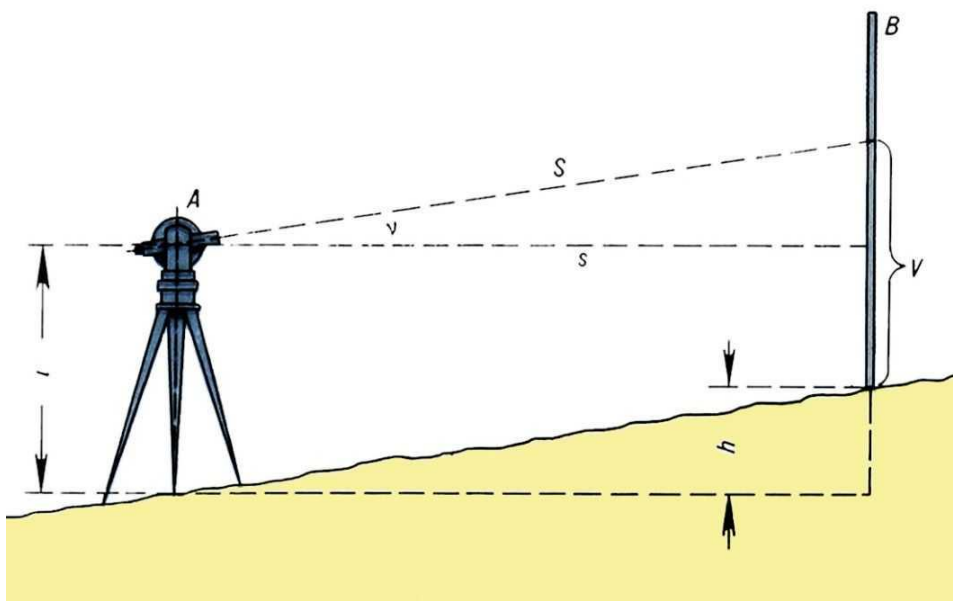
balandlik manfiy buladi. A nuqtaning balandligi NA ma'lum bulganda V nuqtaning balandligi NV quyidagi ikki formula yordamida xisobla:

1. Nisbiy balandlik orqali

$$NV = NA + h$$

Ya'ni keyingi nuqtaning balandligi oldingi nuqtaning balandligiga nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik qo'shilganiga teng.

Trigonometrik nivelirlash - O'lchangan kiyalik burchagi va masofa orqali nisbiy baladlik hisoblanadi



102-rasm. *Trigonometrik nivelirlash*

Barometrik nivelirlash- nuqtada atmosfera bosimi bilan balandlik orasidagi boglanishni aniklashga asoslanadi, barometrlarda amalga oshiriladi;

Bu usulda nisbiy balandlik atmosfera balandlikda kam, pastlikda esa ortik bulishiga asoslanib aniklanadi. Agar joy turli balandliklarda yotuvchi nuqtalarni M (pastda) va N (balanda) bu nuqtalardagi simobli borometr bosimini V_1 va V_2 desak, bu nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik h quyidagi empirik formula yordamida aniklanadi.

$$h = 1870(1 + 0.0037((t_1 + t_2)/2))(\lg V_1 + \lg B_2)$$

bu yerda t_1 t_2 - M va N nuqtalardagi xavo temperaturasi, 18470 - uzgarmas koeffitsiyent; 0,0037 - temperaturaviy koeffitsiyent.



103-rasm. *Barometrik nivelirlash*

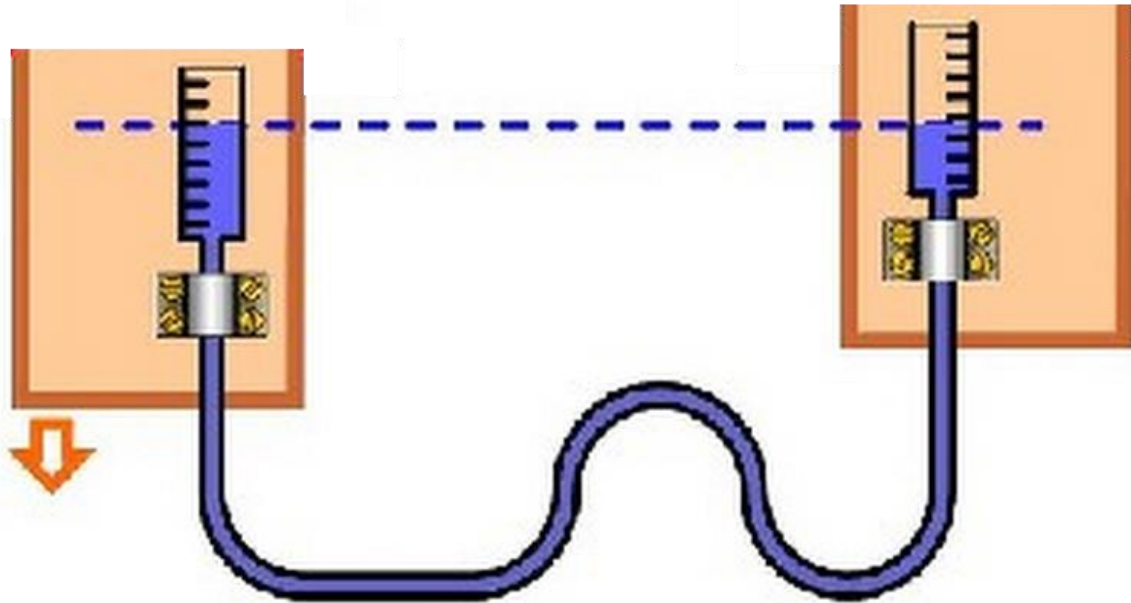
Gidrostatik

Gidrostatik nivelirlashda - tutash idishlarda suyuqlik satxining baravar turishiga asoslanadi;

Bu, bazan, shlangaviy nivelirlash deb xam ataladi. Gidrostatik nivelirlashning anikligi yukori bulganidan bu usul inshootlarning chukishini aniklashda, daryo yoki jarlik orkali nivelirlash ishini bajarishda va boshka ishlarda kullaniladi. Bu usul tutash idishlardagi suyuqlik yuzasining bir gorizontda turish konuniga asoslanadi. Texnik ishlarda kullaniladigan, texnik shlangaviy nivelir (NShT - 1) deb nomlanadi. Asbob ikki shisha idish (stakan) dan yasali, bu idishlar yumshok rezina yoki plastmassadan yasalgan turli uzunlikdagi shlang orkali tutashtiriladi. Stakanlar bir xil shishadan silindrik kilib ishlanib, metall g'ilofga joylangan. G'ilofning bir tomoni ochik bo'lib, shu tomondagi shishaga millimetrli shkala yasalgan. Shishaga yarim kilib suyuqlik solinadi, keyin shishaning usti bekitiladi. Suyuklik gorizontini belgilash uchun silindr ichiga yengil g'ildirak (doiraviy) kalkovich kuyiladi. Suyuklik



bug'lanmaydigan va toza bo'lishi kerak. Qor, yomg'ir va vodoprovod suvlarini ishlatish mumkin.



104-rasm. *Gidrostatik nivelirlash*

Mexanik nivelirlashda - shovun ta'siriga asoslangan moslamali nivelir-avtomatlar yordamida bajariladi

Bo'ylama nivelirlash ishi avtomatik nivelir yordamida bajarib nivelirlash yo'lining chizilgan profilini olishga mexanik nivelirlash deyiladi. Bunda profil chizilganidan asbob profilograf deb xam yuritiladi. Bu usul ko'prok kidirish ishlarida qo'llaniladi. Nivelir-lanadigan joyning baland pastligi nokulay bo'lishiga karamay kechasi va kunduzi nivelilash mumkin. Bu asbob bilan joy bir vaktida nivelirlanadi va profil chiziladi. Bu bilan vakt tejaladi.

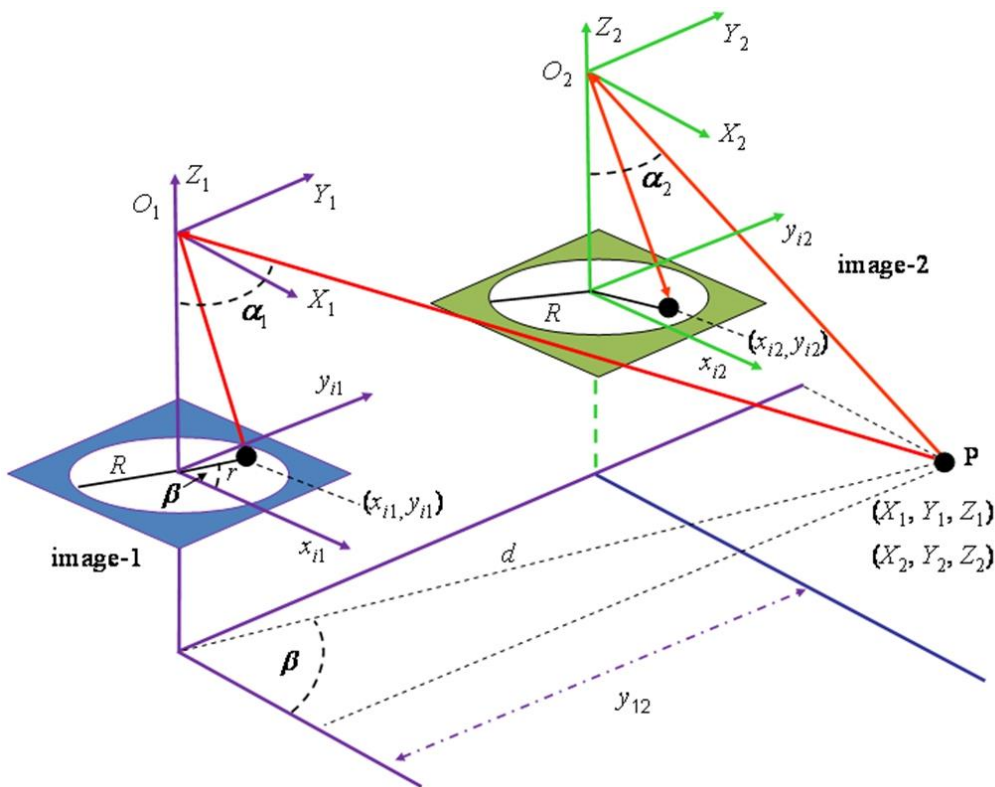
Bu usulda nivelirlash xatosi 1km ga 0,5- 0,30m ga to'g'ri keladi. V.I. Shillingir va boshkalar avtomashinaga uratiladigan VA - 51, VA - 1M, AVA shifrlri elektron xisoblashga moslashgan nivelirlar ishlab chikdilarki ular bir soatda 30 km yo'lni nivelirlashga imkon berdi



105-rasm. Profilograf

Fotogrammetrik nivelirash - fotosuratlarni stereoskopik ishlaydigan maxsus asboblarda amalga oshiriladi.

Samalyot yoki kosmosdan olingan suratlarni piksellar rangining sinfiga ko'ra yerning sathiy balandliklari aniqlanadi. Bu usulning aniqlik darajasi yuqori bo'lmaganligi sababli kam sohalarda qo'llaniladi. Hozirda zamonaviy texnologiyalar yordamida yuqori aniqliklarga yerishilmoqda/



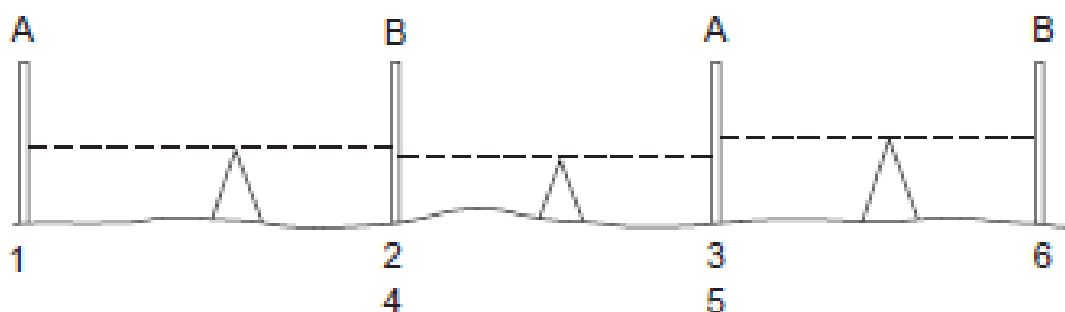
106-rasm. Samodan olingan suratning natura balandligini aniqlash



Raqamli nivelirlash- Differensial nivelirlash - juda sodda tushuncha bo'lganligi uchun tadqiqotlarning ko'p qismi va texnologiyalarning rivojlanishi, masofani va burchaklarni o'lchashga qaratilgan. Ammo nivelirlarni ishlab chiqaruvchi Wild yaqinda dunyoda birinchi Wild NA 2000 deb atalgan raqamli nivelirni ishlab chiqdi. Bu nivelir, reykaning ko'rsatkichlarini baholash uchun elektron tasvirlarga ishlov berishdan foydalanadi. Aslida, kuzatuvchi, modelni (rasmni) nivelirlash reykasining shtrix-kod tusidagi signalidan chiqaradigan detektor diodining matritsasi bilan almashtirilgan.

Korrelyasiya protsedurasi nivelir ichida rasmni vertikal reykaga qaratadi va nivelirning gorizontal masofasi raykadan qaratiladi. SHunday qilib, kuzatuvchi bilan bog'liq bo'lgan xato paydo bo'lmaydi.

Asosiy dala axboroti nivelir tomonidan yozuvchi modulda saqlanadi, bu esa o'lchovlarni ro'yxatga oladigan kitobka ma'lumotlarni kiritish bilan bog'liq bo'lgan xatolarni istisno qiladi (107-rasm).



107-rasm. Reyka va nivelirning konstruksiyasi

Asboblardan ta'minlash -Reyka va nivelirning konstruksiyasi shunday ishlab chiqarilmoqdaki, ular an'anaviy usulda va raqamli shaklda foydalanilishi mumkin.

Nivelirlash reykasini.

Reyka sintetik materiallar bilan kuchaytirilgan steklovoloknadan qilingan va uning kengayish koeffitsienti 10 ppm dan kam.



U uchta alohida seksiyadan iborat, har biri 1.35 m uzunlikda va biri biriga kiritilib, 4.05 m ni tashkil qiladi.

Reykaning bir tomonida elektron o'lchashlar uchun shtrix-kod mavjud, ikkinchi tomonida esa, metrlardagi oddiy bo'limalar bor. Qora va qizil ikkilamchi kod butun reyka uzunligi bo'yicha 2 mm enlikdagiga asosiy element bilan 2000 elementdan iborat. Korrelyasiya usuli tasvirni baholash uchun foydalanilayotgani uchun, elementlar psevdostoxastik sodada joylashtirilgan (qo'yilgan). Kodning tasviri, korrelyasiya protsedurasi 1.8 m dan to 100 m gacha oraliqda foydalanilishi mumkin.

Belgilangan og'ish reykaning bir elektron ko'rsatuvi 50 m ko'rinadigan masofada 0.3 mm ga teng deb hisoblanadi, 100 m da - 0.5 mm ga teng.

Reyka doiraviy adilak va ikkita ushlab turadigan qo'ldasta bilan ta'minlangan, chunki reykaning tikligi hali katta ahamiyatga ega. Anig'roq ishlash uchun unga maxsus engil shtativ qo'shiladi.

Raqamli nivelir WILD NA 2000 oddiy avtomatik nivelir kabi optik va mexanik tarkibiy qismlarga ega. Ammo, reykaning elektron ravishda sanoqlarni olish uchun, tasvirni detektor diodi matritsasiga yuboradigan svetodelitel o'rnatilgan. SHtrix-kodning faqat oq elementlaridan qaytgan yorug'lik, infraqizil va ko'rinadigan yorug'lik komponentiga svetodelitel bilan bo'linadi. Ko'rinadigan yorug'lik kuzatuvchiga, infra qizil yorug'lik esa diod matritsasiga etib boradi. Nivelirning burchak aperturasi 2° ga teng, natijada reykaning 70 mm sanog'i 1.80 m oraliq'ida tasvirlanadi, 100 m oraliq'idasi -3.5 m bo'ladi. SHtrix-kodning olingan tasviri analogli ko'rish signaliga ko'chiriladi, u keyin saqlanayotgan ma'lumot kodi bilan taqqoslanadi. Korrelyasiya protsedurasi keyin kodlarning balandlik siljishining nisbatini beradi, bunda nivelirdan reyka bo'lgan masofa kod tasvirining masshtabiga bog'liq bo'ladi.



108-rasm. *DINI rusumli raqamli nivelirning ko`rinishi*

Ma'lumotlarga ishlov berish, ventil matritsasiga tayangan bir kristallik mikroprotsessorda amalga oshiriladi. O'rnatilgan ma'lumotlar keyin tasvir shaklida ikki qatorli matrik displeyga beriladi.

O'lchash jarayoni fokuslantiradigan qo'ldastaning yonida joylashgan klavishga (knopkaga) juda engil tegish bilan boshlanadi. 15 o'rinli nivelir okulyarining yuz tomonida joylashgan klaviatura, sonli ma'lumotlarni kiritishga va oldindan dasturlashtirilgan ko'rsatmalar berish uchun imqon yaratadi. Axborot WILD REC modulida saqlanishi mumkin, bundan tashqari, nivelir tashqi nazoratni, ma'lumotlarni berishni va energiya bilan ta'minlashni amalga oshiradigan GS1 interfeysiga ega.



V-BOB. SUV OMBORLARIDA GEODEZIK ISHLAR

5.1. Suv omborlarini loyihalashda geodezik ishlar

Daryoda to'g'on qurilishi doim yuqorigi befda suvning normal tirgak sath (NLS) balandlik belgisigacha ko'tarilishiga olib keladi, buning natijasida suv ombori vujudga keladi.

Suv ombori - sun'iy suv havzasi, u daryo vodiysida suv sarfini suvdan foydalanuvchilarning talablariga muvofiq qayta taqsimlash maqsadida suvtirgak inshoot bilan tashkil qilinadi.

Suvni qayta taqsimlashga uning oqimini tartibga solish yo'li bilan yerishiladi. Suv ko'paygan davrda u ushlab qolinadi va mejen davrida sarflanadi. Suv bostiriladigan yer yuzasi suv omborining jomi deb ataladi. Daryoda to'g'on qurilishida suv bosish o'lchami uning balandligiga va daryo vodiysining relefiga bog'liq.

Tog' daryolarida murakkab shakldagi kichik suv bosish maydonlariga ega, lekin katta chuqurliklarli cho'ziq suv omborlari hosil bo'ladi; tekislik daryolarida - suv omborlari ko'lsimon, murakkab konfigurastiyali kichik chuqurliklarli, lekin ancha katta suv bosish maydonlariga ega bo'ladi.

Misol uchun Bratsk suv omborini tavsiflovchi ma'lumotlarni keltiramiz: uning uzunligi - 560 km, hajmi - 180 km³ gacha, suv oynagining maydoni - 5500 km² (Livan kabi davlat hududining yarmidan ortig'i).

Suv omborlari turli maqsadlar: GESning uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun, suhorish uchun, kemalar qatnovi uchun, yirik shaharlar va sanoat korxonalarini suv bilan ta'minlash uchun yaratiladi, Lekin ulkan suv omborlarini qurishda salbiy holatlar ham yuzaga keladi: iqlim o'zgaradi, sizot suvlarining ko'tarilishi natijasida tuproqlarning unumdorligi yomonlashadi, qimmatli qishloq xo'jaligi yerlari botqoqlashadi, sayozliklarda bezgak kasalligi o'choqlari yuzaga keladi, qirg'oqlarni mustahkamlash ishlari uchun yirik xarajatlar zarur.



5.1.1. Suv omborining xarakterli sathlari va hajmlari

Suv omborining jomi uning oynagining maydoni F , hajmi V suv sathi N bilan tavsiflanadi. Suv omborining harakt yerli sathlarini ko'rib chiqamiz:

- 1) NLS - normal loyihaviy sath, u bo'yicha gidrouzel inshootlarining o'rnatiladigan joylari hisob-kitob qilinadi;
- 2) NIS - navigastion ishlash sathi (kemalar o'tishini ta'minlovchi eng kichik sath);
- 3) KTS - kuchaytirilgan tirgak sath (suv ko'paygan davr uchun), uning o'zi halokatli toshqin sathi - HTS;
- 4) O'HS - o'lik hajm sathi, ya'ni eng past ishchi sath.

Bu sathlarga quyidagi hajmlar muvofiq keladi: V_f - kuchaytirish hajmi; V_p - foydali (yoki ishchi) hajm; F_M - o'lik hajm (UHS balandlik belgisida).

NLS balandlik belgisida suv omborining to'la hajmi

$$V = V_p + V_m + V_i,$$

bu yerda F_H - bug'lanish va filtrastiyalanish hajmi

Agar suv oynagi gorizontallik deb faraz qilinsa, u holda suv omborining topilgan (hisoblangan) hajmi statistik hajm deb ataladi. U tirgak balandligi N ning daryoda suv o'zgarishlari amplitudasiga nisbatan ancha kattaligida qoniqarli bo'ladi. Aks holda suv omborining hajmi tirgak egrisini - yuqorigi befdagi suvning yerkin sathi qiyofasini hisobga olgan holda yanada aniqroq topiladi. Suv omborining bunday hajmi dinamik hajm deyiladi.

Suv omborida suvning sathi uning uzunligining tahminan yarmigacha gorizontallikdir, u yog'iga u tirgak egrisi bo'yicha ko'tariladi (23-rasm).

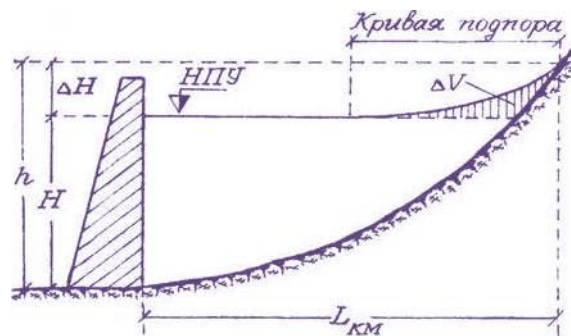
Suv omborining to'g'ondan tirgak egrisining oxirigacha uzunligi taqribiy formula bo'yicha aniqlanadi:

$$L_{km} = kH/i,$$



bu yerda N - to'g'ondagi tirgak balandligi; i - o'rtacha uzuna nishablik; k - koeffitsient, $k = 1,5 \div 2,2$.

Bknda agar i qiymati kilometriga santimetrlarda ifodalangan bo'lsa, u holda N santimetrlarda ifodalanadi; agar i o'nli kasr bilan ifodalangan bo'lsa, u holda ikkala holda ham L uzunlikni kilometrda olish uchun N kilometrda b yerilishi k yerak. Masalan, agar $i = 4 \text{ sm/km}$, $N = 10 \text{ m}$, $k = 2$ bo'lsa, u holda $L = 2(100/4) = 500 \text{ km}$. Agar $i = 0,00004$, u holda $L = 2(0,01/ /0,00004) = 500 \text{ km}$. Bu yerda 500 km - yuqorigi befning uzunligi. Suv daryo bo'ylab 500 km da ko'tariladi va suv ombori hosil qilgan holda yayiladi.



109-rasm. Normal tirgak sath va tirgak egrisi

Suv bosishi doimiy va vaqtinchalik bo'ladi. Doimiy suv bosishida quruqlik hech qachon bo'shamaydi, bu O'HS balandlik belgisiga mos keladi. Toshqinlar vaqtinchalik suv bosishini keltirib chiqaradi, ular ham suv omborining ishlashiga qarab pasayadigan va quruqlikni vaqtning ma'lum davriga bo'shatadigan NLS gorzonti bilan shartlangan. Lekin faqat suv ketgan davrlarda rejaviy foydalanish mumkin bo'lgan, ya'ni suv bosish muddatini taxmin qilsa bo'ladigan yer maydonlarigina (suv bosadigan yaylovlar, pichanzorlar va boshqalar) vaqtinchalik suv bosadigan maydonlar deb ataladi. Suv omborida suvinng ko'tarilishi sabali qirg'oqlarda sizot suvlari sathining ko'tarilishi suv bostirish deb ataladi.

Suv omborlari sutkalik, haftalik, yillik yoki ko'p yillik tartibga solinadigan xillarda bo'ladi. Sutkalik tartibga solishda GES sutkalarining



faqat bir qismida ishlaydi, sutkalarining boshqa qismida suv omborida suv to'planadi. Bu odatda kichik hajmdagi suv omborlaridir, ularda V_p sutkalik oqimining taxminan 0,5 hajmiga teng. Bunday suv omborlari odatda kichik daryolardagi mayda GESlarda tashkil etiladi. Bir haftalik zahirali suv omborlari suvni dam olish kuni to'plash uchun mo'ljallangan. Ularda V_p sutkalik oqimga teng. Yillik tartibga solinadigan suv omborlari barcha toshqin suvlarini o'zida to'playdi, ularning foydali hajmi daryo yillik oqimining 30% idan kam bo'lmasligi lozim. Ko'p yillik suv omborlari suvni ko'p suvli yillarda to'playdi va uni kam suvli yillarda sarflaydi. Ularning ishchi hajmi - daryoning 2-3 yillik oqimini tashkil qiladi.

Suv omborida geodeziya xizmati quyidagi vazifalarni bajaradi:

1. Sath o'lchash va gidrometriya postlarini tayanch nivelir reperlari bilan ta'minlash.
2. Plan-balandlik asosini yaratish va muhandislik hamda gidrologiya ishlari uchun topos'yomka ishlarini bajarish.
3. Chuqurliklarni o'lchash ishlarini bajarish va suv bosish zonalarini joyda aniqlash.
4. Suv omborlarining turli suv bosish sathlarida ularning sig'imini (hajmini) aniqlash.

Topografik karta va daryoning uzuna profili suv omborini loyihalash uchun boshlang'ich mat yerial bo'lib xizmat qiladi.

1. Quyidagi masalalarni echish uchun suv omborining butun hududi bo'yicha bir masshtabdagi (suv bosish maydoniga qarab 1:100 000 dan 1:10 000 gacha) topokarta zarur: a) suv bosish va suv bostirish chegaralarini belgilash; b) suv omborining sig'imini aniqlash; v) o'rmon majmuasi va qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish chegaralarini belgilash.

O'rmon majmuasi masalasi xususida: 20 yil o'tib, Bryansk suv ombori bo'lajak dengizlar o'zanida daraxtlarni kesmaslik nima natija b yerishini o'rinlatib ma'lum qildi. Uning qirg'oqlari a'lo darajadagi angar qarag'ayi va tilog'och bilan qoplangan edi va shundayligicha qoldi. O'tmishdan saboq olmoq, kuch va imkoniyatlarni yo'q bo'lishga mahkum bo'lgan moddiy resurslardan oqilona foydalanishga qaratmoq darkor.



2. Suv omborining ba'zi alohida qismlari bo'yicha quyidagi masalalarni echish uchun avvalgilaridan yirikroq bo'lgan 1:10 000-1:1 000 chegaradagi turli masshtablar kartalari k yerak (eng ko'p qo'llaniladigani - 1:2 000): a) qirg'oqlarni mustahkamlash ishlari va suv bosishi va suv bostirilishida muhandislik himoyasi ishlari; b) kirish yo'llarini va yangi aholi punktlarini yaratish maydonchalarida rekonstruksiya qilish ishlari; v) portlar, pristanlar, port-boshpanalar va h.k.larni joylashtirish.

5.2. Suv omborining suv bosish maydonlarini va sig'imlarini aniqlash

Gidrouzel ishlarini to'g'ri tashkil qilish uchun qancha suv qancha vaqt ichida suv omborini NLSgacha to'ldirishini, gidrouzel normal ishlashi uchun qancha toshqin suvlarini ushlab qolish k yerakligini va boshqalarni bilish k yerak.

Bu masalalarni hal etish uchun suv omborining undagi suvning turli sathlaridagi maydoni va sig'imini bilish k yerak.

Suv ombori oynagining maydoni F odatda relef kesmasi 1 dan 5 m gacha bo'lgan 1:10 000 yoki 1:25 000 masshtab kartasidan foydalanib, planimetr bilan gorizontallar bo'yicha aniqlanadi.

Suv omborining sig'imini aniqlash uchun hajm dastlab yondosh gorizontallar oralab qatlamba-qatlam, hisoblanadi:

$$\partial V = \frac{h_0}{3} (F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 F_2}),$$

bu yerda L_0 - relefning gorizontallar bilan kesimi balandligi; F_1 va F_2 - yondosh gorizontallar bilan cheklangan suv bosish maydonlari.

So'ngra

$$V = \sum_1^n \partial V_i.$$



IG-GTIQGI



Suv bosishining qayir joylarida mikrorelief bilan alohida b yerk gorizontallarning katta soni vujudga keladi, ular reliefning kichik maydonli do'ngliklari va cho'nqirlarni chegaralaydi, ularning hajmlari ham "plyus" yoki "minus" belgilari bilan hisobga olinishi lozim. Reliefning bu kabi mayda hosilalari taxminiy, 1% gacha aniqlikda shar segmentining taqribiy formulasi bo'yicha hisoblab chiqilishi mumkin

$$\partial V_m = 0,5h_m F,$$

bu yerda F - b yerk gorizont bilan chegaralangan maydon; $h_m \cong 0,5h_0$.

Do'ng segmentlarning hajmlari ayirib tashlanadi, botiqlariniki esa - yondosh gorizontallar bilan chegaralangan prizmalarning umumiy hajmiga qo'shiladi. Yuqorida keltirilgan formulalar taqribiydir.

Gorizontallarning kartada qayir hududidagi murakkab qiyofasi maydonlarni planimetr bilan aniqlash uchun kartani maxsus tarzda tayyorlashni talab qiladi. Gorizontallar dastlab tush yoki turli rangli qalamlar bilan "ko'tariladi". Suv omborining suv bosish maydonlarining va hajmlarining jamlama qaydnomalari tuziladi, ularda Suv ombori jomi reliefning do'ng va cho'nqir shakllari hisobga olinadi. Bunday qaydnomalar ikki qo'lda tuzilishi shart. Jamlama qaydnomalar bo'yicha NLSning turli balandliklariga qarab, suv omborining maydonlari va hajmlari grafiklari tuziladi.

Shunday qilib, formulalarning o'zi taqribiy va kartalar bo'yicha hisobiy ma'lumotlarni aniqlash ham xatolar bilan olib borilar ekan, ularni ko'rib chiqish lozim.

5.3. Suv omborlarining maydonlari va hajmlarini topografik kartalar bo'yicha hisoblash aniqligi

Suv omborining sig'imini kartalar bo'yicha aniqlash ishlari: 1) maydonlarni planimetr bilan o'lchash; 2) gorizontallarning balandlik bo'yicha holati; 3) suv bosish maydonlarini int yerpolyastiyalashga oid bir qator xatoliklar bilan olib boriladi.

1. Maydonlarni planimetr bilan o'lchash aniqligi taxminan 0,1-0,2% ni tashkil qiladi va suv omborining hajmlarini aniqlashda uni e'tiborga



olmaslik mumkin. Bu yerda faqat shuni nazarda tutish k yerakki, maydonning ortishi bilan uni aniqlashning nisbiy xatoligi kamayadi. Shuning uchun suv omborining maydoni qanchalik katta bo'lsa, shunchalik mayda masshtab kartalarini qo'llashimiz mumkin (va teskarisi).

2. yer yuzasi nuqtalarining kartalar gorizontallari bo'yicha olingan balandliklari joyning nishablik burchaklariga bog'liq bo'lgan va relef kesimi balandligining $1/3$, $1/2$ va hattoki $2/3$ qismigacha bo'lgan xatoliklarga ega bo'lishi mumkin. Bu xatoliklar relef tavsiridagi s'yomka qilishda yo'l qo'yilgan bir qator noaniqlar oqibatidir, ulardan asosiylari: a) asos punktlarining balandliklaridagi, b) st yereotopografik s'yomkada tanituvchi belgilarning balandliklaridagi yoki menzulaviy s'yomkada stanstiyalarning balandliklaridagi, v) ular bo'yicha gorizontallar int yerpolyastiyalanadigan piketlarning balandliklaridagi va plandagi holatidagi, hamda, nihoyat gorizontallarning o'zini o'tkazishdagi xatoliklardir.

Qandaydir F maydonni aniqlashda M_r xatoligi gorizontallarning M_l balandlik bo'yicha xatoligiga qarab, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$M_F = 2 \frac{M_h}{h_0} F_B \left(1 - \sqrt{\frac{F_B}{F_H}} \right),$$

bu yerda F va F_H - vofiq ravishda yuqorigi va pastki (yondosh) gorizontallar bilan chegaralangan maydon; h_0 - kesi m balandligi.

Formuladan ko'rinib turibdiki, M_F maydon xatoligi gorizont balandligidagi xatolik M_h ga va joy nishabligiga to'g'ri proporstionaldir.

Maydonlarning F_B/F_H kichik nisbatida (tekis joyda), ya'ni F_H katta, F_B esa kichik bo'lganda, M_F xatoliklar katta bo'lishi mumkin.

3. Suv omborining oraliq sathlardagi kartada qabul qilingan relef kesimi bilan mos kelmaydigan maydonlari int yerpolyastiyalash yordamida olinishi mumkin. Suv omborlarining maydonlari kichik bo'lganda izlanayotgan gorizontaling oraliq holati odatda kartada chiziladi, shundan so'ng u planimetr bilan aylantirib chiqiladi va izlanayotgan F maydon



olinadi. O'rta va ayniqsa yirik suv omborlari uchun chiziqli int yerpolyastiyalashning tahliliy usuli quyidagi formula bo'yicha qo'llaniladi:

$$F_k = F_H + \frac{F_B - F_H}{n} k,$$

bu yerda n - relief kesimining balandligi L_0 unga bo'linadigan int yervallar soni; k - F maydon u uchun aniqlanadigan int yervalning raqami.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, maydonlarning $F_H/F_B < < 1,5$ nisbatida suv bosish maydonlarini chiziqli int yerpolyastiyalash mumkin. F_H/F_B nisbat katta bo'lganda maydonlarni kesik konus uslubi bo'yicha quyidagi formulani qo'llagan holda int yerpolyastiyalash k yerak:

$$F_k = F_H(1 + kA)^2$$

bu yerda

$$A = \frac{1}{n} \left(\sqrt{\frac{F_B}{F_H}} - 1 \right).$$

Suv omborlarining oraliq sathlardagi maydonlarini shuningdek suv bosish maydonlari grafigi (diagrammsi) bo'yicha ham taqriban olish mumkin.

Endi suv omborining hajmini hisoblash aniqligini ko'rib chiqamiz. alohida prizmaning (qatlamning) sig'imidagi (hajmidagi) xatolik quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$m_{\partial V} = \sqrt{(F_B M_h)^2 + (F_H M'_h)^2}.$$

bu yerda M_h va M'_h - prizmaning (ikkita yondosh gorizontallar orasidagi qatlamning) yuqorigi va pastki asosining balandligidagi xatolik.

Butun suv omborining sig'imi - ko'p prizmalar hajmlarining yig'indisidir:

$$V = \sum_1^n \partial V_i.$$

Butun suv omborining sig'imining o'rta kvadratik xatosi



IG-GTIQGI



$$m_V = \sqrt{m_{\partial V_1}^2 + m_{\partial V_2}^2 + \dots + m_{\partial V_n}^2}$$

Shunday qilib, ish tajribasi va yuqorida keltirilgan formulalardan kelib chiqadiki, suv ombori sig'iminining xatoliklari asosan relef kesimining tanlangan balandligiga bog'liq. Relef kesimining daryo vodiysi relefining xarakterli xususiyatlariga mos kelmaydigan o'ta katta balandligi (10 m) suv omborining hajmida 25-30% gacha etadigan (butun hajmning 1/3 qismi) xatoliklarga olib kelishi mumkin.

Relef kesimi 5 m oralagan 1:25 000 masshtab kartasi bo'yicha suv omborining sig'imini 6-7% xatolik bilan hisoblash mumkin. Ish tajribasidan kelib chiqib aytish mumkinki:

- 1) texnik-iqtisodiy doklad - (TID) (yoki TIA) bosqichida suv omborining sihimini 10-12% gacha aniqlikda aniqlash etarlidir;
- 2) texnik loyiha bosqichida va suv omborining to'lish davrlari hisob-kitob qilish uchun sig'imni 3-5% aniqlikda bilish k yerak;
- 3) GESni ekspluatasiya qilish bosqichida geodeziya xizmati suv ombori sig'imini umummiy hajmdan 1% aniqlikda topishga harakat qilishi lozim.

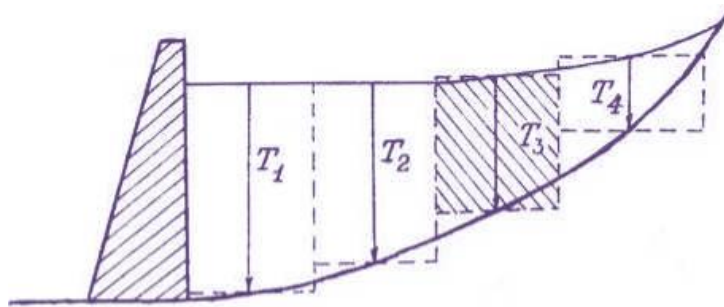
5.4. Tirgak egrisining suv ombori sig'imiga ta'siri

To'g'on bilan to'silgan daryodagi suvning harakati bir tekis emas. To'g'onga yaqinlashgan sari chuqurliklar ortadi, tirik kesimlarning maydonlari kattalashadi va, tabiiyki, suv oqimining tezligi kamayadi. Shu tufayli suvning yerkin sirti uzuna kesimda tayanch egrisi deb ataladigan egri chiziq ko'rinishini oladi (23-rasmga qaralsin). Tirgak egrisi doim ham o'zgarmas bo'lib qolav yermaydi, u to'g'on tirgakining balandligiga N ga qarab, o'z shaklini va o'lchamini o'zgartirib turadi. Tabiiyki, N qancha katta bo'lsa, AF ning hajmi ham shunchalik katta bo'ladi. Uning qiymati o'rtacha suv omborlari uchun juda katta va yiriklari uchun undan ham katta. Shunday ekan, suv omborining sig'imini aniqlashda tirgak balandligini albatta hisobga olish k yerak.

Suv ombori butun uzunligi bo'yicha bir nechta uchastkalarga bo'linadi. Uchastkalar soni shunday shart bilan belgilanadiki, ulardan har



birining ichida suv sirtining sathi gorizontall deb shartli ravishda qabul qilish mumkin (24-rasm). Har bir uchastka uchun ushbu uchastkadagi tirkak egrisining muayyan qismiga mos keladigan o'rtacha chuqurlik T topiladi.



110-rasm. *Suv omborining sig'imini aniqlash*

Har bir uchastkada suv oynagining maydoni karta bo'yicha, uchastkaning o'rtasidagi suvning o'rtacha sathi bo'yicha aniqlanadi. Ushbu ma'lumotlar bo'yicha suv prizmalarining hajmlari tirkak egrisining turli qismlari uchun alohida topiladi (24-rasmda bitta shunday prizma shtrixlangan). Suv omborining umumiy hajmi alohida prizmalar hajmlarini jamlash yo'li bilan topiladi. Bunday usul katta sonli ko'ndalang o'lchamlarni joyda bo'lib chiqishni talab etadi.

Tirkak egrisining qavariq shakli tufayli to'g'on N i daryoning b yerilgan uchastkasida h to'liq tushishdan doim kam bo'ladi. Yo'qotilgan naporni AN bilan belgilaymiz (110-rasmga qaralsin).

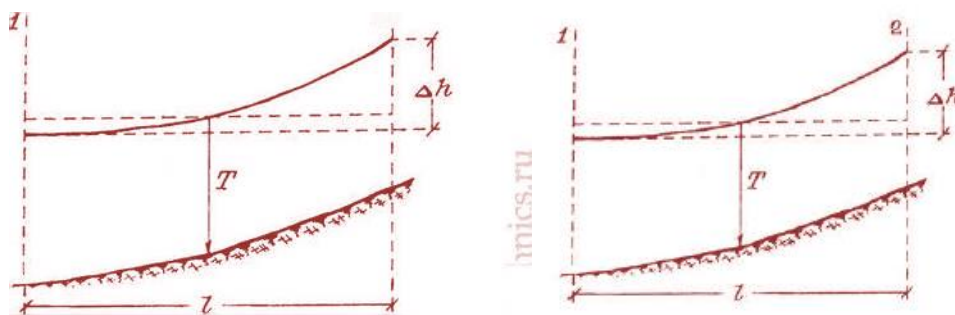
Georgiy Fedorovich Glotovning [2] ta'kidlashicha naporning yo'qotilishi elektr energiyasining yo'qotilishiga olib keladi. U namunali misol keltiradi: naporning bor-yo'g'i 1 sm ga qo'shimcha yo'qotilishi V.I. Lenin nomidagi Volga GESida 4,5 mln. kVt-soat elektr energiyasini yillik yo'qotilishiga sabab bo'ladi.

Tirkak egrisini gidravlikaning asosiy formulasi - Shezining $o = C\gamma Ri$ formulasidan kelib chiqib tuzish mumkin. Shezi formulasiga qo'shimcha qilamiz:

$$v = Q/\omega; i = \Delta h/l; R = \omega/P,$$



bu yerda Q - suvning o'rtacha tirik kesim ω uchun hisobiy sarfi; ω - uchastkadagi tirik kesim maydonining o'rtacha qiymati, $\omega = (\omega_1 + \omega_2)/2$; Δh - daryoning ikkita ko'ndalang profillaridagisathlar belgilarining farqi (25-rasmda 1 va 2); l - profillar orasidagi masofa; R - ho'l p yerimetr; ω_1 va ω_2 - 1 va 2 yondosh profillardagi tirik kesimlarning maydonlari.



111-rasm. Yondosh ko'ndalang o'lchamlar orasida suv sathi belgilarining farqi

O'rin almashtirishdan so'ng

$$\frac{Q^2}{\omega^2} = c^2 \frac{\omega \Delta h}{P l};$$

$$\frac{\Delta h}{l} = \frac{Q^2 P}{c^2 \omega^3}$$

So'nggi formula tirgak egrisini gidrometrik ma'lumotlar bo'yicha tuzish uchun mo'ljallangan. Formula oqim tezligi ko'pi bilan 1 m/sek. bo'lgan tekislik daryolari uchun yaroqli. Tez oqimli daryolarda formulaning o'ng qismiga ochiq suv oqimining b yerilgan uchastkasi uzunligi bo'yicha tez naporining o'zgarishi uchun tuzatma had qo'shiladi:

$$\Delta h = \frac{Q^2 P l}{c^2 \omega^3} + \frac{\alpha Q^2}{2 g} \left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right),$$

bu yerda α - tezlikning ortishi koeffitsienti, $\alpha = 1,0 + 1,1$; g - yerkin tushish tezlanishi, $g = 9,81$ m/sek.

so, R , s kattaliklarining qiymatlari daryoning bir kesimidan boshqasiga o'tishda ancha o'zgaradi, shuning uchun bu ma'lumotlar bo'yicha tirgak egrisini katta yoki kichik daraja aniqligida tuzishimiz mumkin. Daryoda (joyda) qanchalik ko'p ko'ndalang o'lchamlar



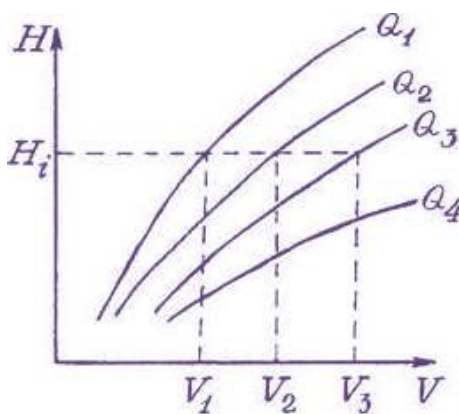
“ajratilgan” bo’lsa, tirgak egrisi shunchalik aniq tuziladi.

Hisobiy suv sarfi Q ham o’zgarmas kattalik emas, u to’g’on nabori N ning o’zgarishiga qarab o’zgaradi. Shu munosabat bilan suv sarfining har bir muayyan qiymati Q_1, Q_2, \dots, Q_n ga o’zining tirgak egrisi muvofiq keladi. Tirgak egrisining holati o’zgardimi - tirgakning yerkin suv sirti va NLS gorizonti o’rtasidagi uchastka DGsining hajmi ham o’zgaradi.

GES quvvati borasidagi masalani ko’ra turib, biz sarf egrisi grafiklari haqida to’xtalib o’tgan edik.

Suv sarfi egrisi - b yerilgan kesimda Q sarf va N suv sathi o’rtasidagi tajriba yo’li bilan topilgan bog’liqlik (masalan, to’g’ondagi obpartov kesimida).

Har bir suv sarfiga (26-rasm) suv omborining V “dinamik hajmi” (dinamik prizmasi) mos keladi. Demak, suvning dinamik hajmlarini hisoblash uchun dastlab tirgak egrilari tuzilishi va suvning to’g’on yonidagi turli sathlari uchun V hajmlar hisoblab chiqilishi lozim. Bu ish geodeziya xizmatining vazifalariga kiradi.



112-rasm. Suv omborining dinamik hajmlarini aniqlash

5.5. Suv ombori hududida balandlik asosi

Suv omborlari qirg’oqlarida bir qator turli inshootlar loyihalanadi va quriladi, va ularning hammasi ham o’zaro, ham suv omborining NLSi bilan balandlik bo’yicha bog’lanishi lozim. Aks holda suv bosish holatlari bo’lishi mumkin. Bundan kelib chiqadiki, suv ombori hududida balandlik asosining



aniqligiga qat'iy talablar qo'yiladi. Balandlik tarmog'i ishonchli reperlar bilan mahkamlanishi va balandliklar yagona tizimiga ega bo'lishi, ya'ni davlat geodezik tarmog'i reperlariga tayanishi lozim. Suv ombori hududida balandlik asosini yaratish to'rt stadiyada (yoki to'rt bosqichda) amalga oshiriladi.

1-stadiya. III klass nivelir yo'llari tizimi rivojlantiriladi. U bo'lajak suv omborining butun maydoni bo'yicha bir tekis joylashtirilgan, 60-70 km p yerimetrli b yerik poligonlarni tashkil qiladi. Poligonlar hozirgi kunda MDHning barcha yirik daryolari bo'ylab asosiy qirg'oq bo'yicha va ularning o'zanlaridan ko'pi bilan 20 km yiroqlikda o'tkazilgan II klass chiziqlariga tayanadi. Suv bosish zonasidan tashqarida o'tkaziladigan yo'llarning joyda mahkamlanishiga alohida e'tibor qaratish zarur, z yero ular nafaqat qurilish davrida, balki suv omborini ekspluatatsiya qilishda ko'p yillar xizmat qiladi.

2-stadiya. Har bir III klass poligonining ichida IV klass nivelir yo'llari shunday o'tkaziladiki, ular bu poligonni 3-4 ta teng qismlarga bo'lishi lozim. IV klass nivelir yo'llari bitta yo'nalishda o'tkaziladi, ular suv omborining loyihaviy konturi yaqinidan, bo'lajak muhandislik ishlari joylaridan va albatta loyihalalanadigan kema qatnovi bo'ylab (ya'ni bo'lajak kema qatnovi trassasi bo'ylab) o'tishi lozim.

Odatda balandlik asosining 1- va 2-stadiyalari joyda bir vaqtda yaratiladi va har 5 km da doimiy va 1-2 km oralab vaqtinchalik reperlar bilan mahkamlanadi (o'rtacha olganda ikkita doimiy rep yer orasida uchta vaqtinchalik rep yer). Doimiy reperlar faqat suv bosmaydigan joylarda o'rnatiladi, suv bosadigan maydonlarda esa, ular vaqtinchalıkları bilan almashtiriladi.

3-stadiya. Bu texnik nivelirlash va yuqori aniqlikdagi texnik nivelirlash yo'llaridir. Ular oliy klasslar chiziqlari orasida yakka yo'llar ko'rinishida o'tkaziladi va 2-3 km oralab vaqtinchalik reperlar (1,5 m chuqurlikki ko'miladigan stolbalar), 0,5-1 km oralab esa halqasimon okopkali qoziqlar bilan mahkamlanadi. Qoziqlar kamida 5 sm qalinlikda bo'ladi, ular yerga 70 sm chuqurlikka qoqiladi.



4-stadiya. Bu s'yomkaviy balandlik-teodolit yo'llari yoki menzulaviy yo'llardir. Joyda 3- va 4-stadiyalar ishlari s'yomka asosini yaratishda birgalikda bajariladi.

5.6. Suv omborining loyihaviy konturini joyda aniqlash

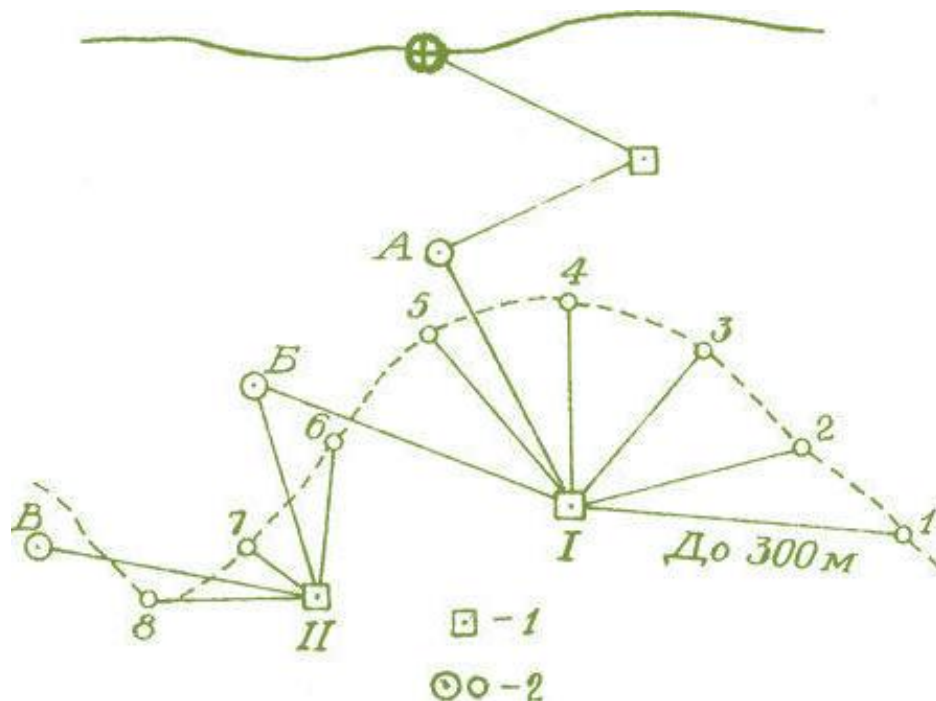
Suv omborining loyihaviy konturini (SK) joyga ko'chirish geodezik qidiruvlarning bosh masalalaridan biridir. Ishning mohiyati joyda suv omborining NLSini tirgak egrisini hisobga olgan holda aniqlash va mahkamlashdan iborat. Ma'lumki, tirgak egrisi qaysidir bitta muayyan gorizontalar bilan mos tushmaydi va v yertikal tekislikka proekstiyalashda egri chiziqni b yeradi. Shu munosabat bilan tirgak egrisi balandlik bo'yicha 0,5-0,5 m oralagan pog'onalar bilan, ichida har bir SK uchastkasi gorizontalar tariqasida qabul qilinadigan bir qator uchastkalarga bo'lib chiqiladi va aynan u joyda ajratib olinadi. SK joyda geometrik (yoki trigonometrik) nivelirlash bilan aniqlanadi. Ko'proq buning uchun texnik nivelirlash qo'llaniladi. SKni aniqlash uchun balandlik asosi daryoning uzuna profilini tuzish uchun va suv omborini topografik s'yomka qilish uchun ilgari o'tkazilgan nivelirovkalardan foydalanishni hisobga olgan holda rivojlantirilishi lozim. SKni joyda aniqlash uchun mo'ljallangan bu balandlik asosi aniqligi bo'yicha III yoki IV klass nivelirlashi aniqligiga mos kelishi lozim. Ushbu aniqlikdagi nivelir yo'llari daryoning ikkala qirg'oqlari bo'ylab o'tkaziladi. Bo'lajak suv ombori konturining nuqtalarini aniqlash balandlik asosining eng yaqin rep yeridan bo'lajak SKning o'rnashadigan joyi (suv bosish chizig'i) tomonga texnik nivelirlash ishchi yo'lini joyda o'tkazish bilan boshlanadi. Shu paytning o'zida bevosita dalada reykalarning qora va qizil tomonlarining sanoqlari bo'yicha bog'lovchi (o'tish) nuqtalarining balandliklari hisoblanadi. Qaysidir bog'lovchi nuqtaning balandlik belgisi NLS balandligiga yaqin bo'lganda (0,5-0,7 m doirasida), unda (bu 27-rasmdagi A nuqta) qoziq qoqiladi. Ushbu A qoziqdan nivelir yo'li SK yo'nalishida buriladi. A nuqtadan "o'rtadan" nivelirlash bilan reykalarning qora va qizil tomonlari bo'yicha B nuqtaning balandligi aniqlanadi, so'ngra "oldinga" nivelirlash bilan (27-



rasmga qaralsin) NLSga teng balandlik belgilarili 1, 2, 3,... oraliq nuqtalar joyda izlab topiladi. Bunda quyidagicha ish tutiladi: reyka nivelir trubasining o'rta ipida 3-5 sm dopuskli ($\pm 1-2,5$ sm aniqlikda) b quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqilgan sanoq paydo bo'lmaguncha qiyalik bo'yicha surib boriladi:

$$b = H_A + a - H_{NPU},$$

bu yerda N_A - A bog'lovchi nuqtaning balandlik belgisi; a - A nuqtada o'rnatilgan reyka bo'yicha sanoq.



113-rasm. Suv omborining loyihaviy konturini joyga ko'chirish
1 nivelir stanstiyalari; 2 reyka nuqtalari

Nazorat reykaning qizil tomoni bo'yicha amalga oshiriladi. I, II, nivelir stanstiyalari shunday tanlanadiki, ulardan ... 5, 6, 7, oraliq nuqtalar bilan SKning xarakterli egiklarini qayd etish mumkin bo'lishi k yerak. SKda nuqtalar 300 m gacha vizirlash nuri uzunligida 30-50 m oralab belgilanadi. Nazorat reykaning qizil tomoni bo'yicha amalga oshiriladi. Ikkita rep yer orasidagi ishchi yo'lning umumiy uzunligi 15 km dan oshmasligi lozim.

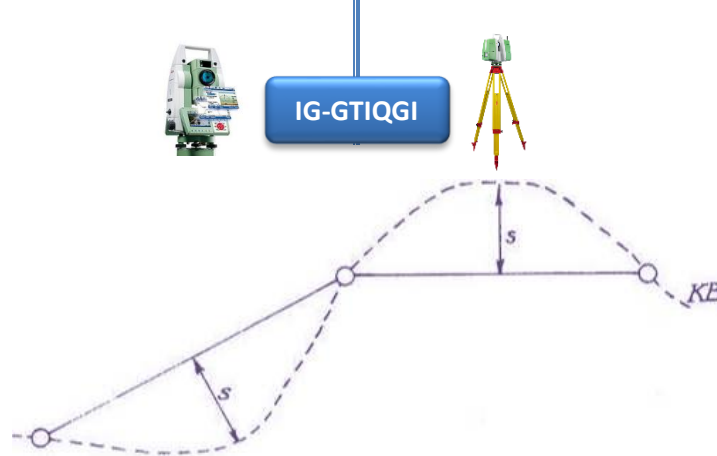
Agar SK aholi punkti orqali yoki sanoat korxonalarining hududi



bo'yicha o'tsa, u holda yerning NLSdan taxminan 3 m balandroq joylashgan binolar va inshootlarning, NLSdan pastda esa - SKdan 100 m gacha masofada barcha o'ektlarning asosidagi balandlik belgilari qo'shimcha ravishda aniqlanadi. Oraliq nuqtalar 70 sm uzunlikdagi qoziqlar bilan mahkamlanadi. Yaqqol ifodalangan qiyaliklarli o'rmonlashgan hududlarda loyihaviy konturning holati o'rmon so'qmoqlari va daraxtlarda suv ombori tomonga qaragan k yertiklar bilan mahkamlanadi. K yertiklarda "SK" yozuvi qo'yiladi. Suv bosish chizig'ining birqismi aniqlangach u 150-350 m oralab to'g'rilanadi va burilish burchaklari 1 m chuqurlikka ko'miladigan stolbalar bilan mahkamlanadi. Yuqorigi kesmasi kunduzgi sirt sathida o'rnatiladi. Yonida tanilishi uchun stolba-soqchi o'rnatiladi. U har doim NLSdan yuqorida va SKdan 0,5 m narida joylashtiriladi. Stolbalardagi yozuvlar domim boshqa chegara belgisiga qaragan tomondan qo'yiladi. Barcha chegara belgilari bo'yicha teodolit (yoki menzula) yo'li o'tkaziladi va suv bosish zonasini planda belgilash uchun koordinatalar hisoblab chiqiladi. SKni to'g'rilashda joy sharoitlariga va ob'ektning (o'rmon, qishloq xo'jaligi yerlari, aholi punkti va h.k.) muhimligiga qarab, $s = 5\sqrt{30}$ m, ba'zan hatto 50 m gacha ham egiklik strelasiga yo'l qo'yiladi (28-rasm).

Egiklik strelasi - bo'lajak suv ombori suv bosish chizig'ining bir xil balandlik belgisiga ega bo'lgan nuqtalarni birlashtiruvchi siniq chiziqdan maksimal og'ishi.

Tabiiyki, aynan egiklik strelasining yo'lqo'yilgan qiymati s chegara belgilari (stolbalar) orasidagi masofani belgilaydi. Yaqqol ifodalangan qiyaliklarli o'rmonlashgan hududlarda loyihaviy SKning plandagi holati 1:25 000 masshtab topografik kartasida gorizontallar bo'yicha (va bu holda teodolit yo'li o'tkazish k yerak emas), chegara belgilarining (stolbalarning) holati esa - ularning o'rnamashgan joyini tanib olish vositasida va joyning xarakterli konturlaridan eng sodda o'lchashlar bilan aniqlanishi mumkin.



114-rasm. *Suv ombori konturini to'g'rilash: s - egiklik strelasi*

Chegara stolbasi bilan mahkamlangan Ah nuqtaning mumkin bo'lgan balandlik xatoligi egiklik strelasining boshlang'ich va oxirgi nstqtalarining balandliklari farqidan ortmasligi lozim (28-rasmga qaralsin), u holda

$$\Delta h = s \operatorname{tg} \alpha$$

bu yerda α - joyning qiyalik burchagi.

Δh kattaligi s ni joyda ajratish aniqligini tavsiflaydi.

s ni topish aniqligi va belgilash tafsiloti suv bosish chizig'i kesib o'tadigan hududning xo'jalik ahamiyati darajasiga, suv bosadigan yerlarning qimmatliligiga va qirg'oq qiyaliklarining tikligiga qarab, joyda belgilanadi. hududning imoratlar solingan qismida, xususan joy qiyaliklarining kichik burchaklarida, s chizig'ini aniqlash alohida diqqat bilan amalga oshirilishi kerak. Bu quyidagi formuladan kelib chiqadi:

$$h = D \sin \alpha,$$

bu yerda h - nisbiy balandlik, m; D - qiya masofa, m.

Bu ifodani o'zgaruvchi qiymatlar bo'yicha diff yerenstiyalab, quyidagini olamiz:

$$\partial D = \partial h \operatorname{cosec} \alpha,$$

Agar $\partial D = 10$ sm deb qabul qilinsa, u holda joyning $\alpha = 0^{\circ}10'$ qiyalik burchagida xatolik $dD = 34$ m, $\alpha = 5^{\circ}$ bo'lganda esa xatolik $\partial D = 1,1$ m. Shunday ekan, balandlikdagi bitta xatolikning o'zida KB birinchi holatda 34 m, ikkinchisida esa - faqat 1 m xatolik bilan joyga ko'chiriladi.

Joyning $\alpha < 10^{\circ}$ qiyalik burchagida KB texnik nivelirlash bilan, $\alpha > 10^{\circ}$ bo'lganda esa - taxeometr yordamida trigonometrik nivelirlash bilan taxminiy aniqlanadi. Ba'zan, o'rmonlashgan tog'li hududlarda suv



omborining suv bilan to'lishi muddatlarini inbatga olib, suv bosish chizig'ini ajratish ikkita bosqichda o'tkaziladi: 1) oldindan SK chizig'i barometrik nivelirlash bilan ajratiladi (o'rmon massivlari majmuasini aniqlash uchun), 2) so'ngra yakuniy ravishda - trigonometrik nivelirlash bilan. Bunday bosqichlilik shu bilan shartlanadiki, o'rmonlashgan joyda SKni joyga ko'chirishda eng mehnattalab ishlar geodezik o'lchovlar emas, balki vizirkalar va k yertmalarni o'yish ishlari hisoblanadi.

Dastlabki SKni aniqlash uchun mo'ljallangan balandlik asosi loyihaviy SKni geometrik nivelirlash bilan aniqlash uchun mo'ljallangani bilan bir xildir, ya'ni u ikkala stadiya uchun yagonadir.

Barometrik nivelirlash yo'llari 10 km gacha uzunlikda o'tkaziladi va balandlik asosi reperlariga bog'lanadi. Ishlar uslubiyoti quyidagicha. Rep yerda o'rnatilgan dala barometrik stanstiyasida havo atmosfer yera bosimining o'zgarishi kuzatiladi. Olingan ma'lumotlar ikkiyoqlama radio aloqasi bo'yicha bevosita SK nuqtalari balandliklarini aniqlovchi ko'chma stanstiyaga etkaziladi. SK konturini barometrik usulda ajratish aniqligi taxminan *2 m, yo'l qo'yiladigan xatolik - 3 m.

SKning holati yarimcho'l va cho'l hududlarda, botqoqzorlarda, tundrada, tik jarlik joylarda (tog' daralarining qiyaliklarida) va ba'zi boshqa hollarda umuman aniqlanmaydi. SKni joyda ajratish ishchi chizmalarni tuzish stadiyasida bajariladi. Bir vaqtda ko'chirilishi yoki muhandislik himoyasi (dambalar, kanallar) k yerak bo'lgan aholi punktlari belgilanadi, o'rmon majmualari hududlari (suv bosadigan o'rmonni kesish) aniqlanadi va kesiladigan daraxt hajmlari hisoblab chiqiladi, sayoz suvli hududlar aniqlanadi va botqoqlanishning oldini olish maqsadida ularni bartaraf etish tadbirlari belgilanadi.

Ushbu uchastkalariga 1 m oralagan relief kesimiga ega 1:10 000-1:5 000 mashtab topografik s'yomkasi bajariladi. Suv omborining konturi doimiy belgilar (stolbalar) bilan mahkamlanadi, ular qurilish boshqarmasiga va qurilayotgan GES direktstiyasiga dalolatnomalar bo'yicha joyda topshiriladi. Shaharlarning hududlarida (ularning qisman suv bosishida) SKni tumanlar, o'rmonlarda - o'rmon xo'jaliklari ma'muriyati nazorat



qiladi. Topshirish dalolatnomalariga 1:25 000 yoki 1:10 000 masshtablar sxematik kartalari va chegara belgilarining koordinatalari qaydnomalari ilova qilinadi.

5.7. Suv omborini ekspluatatsiya qilish davrida geodeziya ishlari

Suv omborini ekspluatatsiya qilish davrida unda: a) suvning sathi; b) qirg'oqlarni qayta ishlash; v) suvning loylanishi ustidan kuzatuvlar olib boriladi.

Suv sathini kuzatish uchun suv omborida sath o'lchash postlari tarmog'i yaratiladi.

SK qiyofasi faqat suv bosishidan so'nggi ilk vaqtlarda saqlanadi. Undan keyin suvning ta'siri qirg'oq liniyasiinng qiyofasini o'zgartiradi. Ba'zi joylarda qirg'oq yuviladi, pishiqlashadi, boshqalarida - oqiziqlar kelib qo'nadi. Qirg'oqlarning qayta shakllanishini o'rganish uchun quruqlikda texnik nivelirlash va qirg'oq oldi zonasida chuqurliklarni o'lchash ishlari bajariladi. Loylanishni kuzatishlar shuningdek ko'ndalang o'lchamlar bo'yicha ham olib boriladi.

Pirovardida ta'kidlaymizki, texnik loyiha bosqichida SKning holatini suv ko'payishi paytida, agar suv kesmalarining balandlik belgilari bunda suv ombori NLSining loyihaviy balandlik belgisiga eng yaqin bo'lsa, etarli darajada to'liq va yaqqol holda olish mumkin.



VI-BOB. GIDROUZEL MAYDONCHASIDA GEODEZIYA ISHLARI

6.1. Umumiy ma'lumotlar

Texnik loyihalashda gidrouzelning alohida inshootlarini kompanovkalash sxemasi tuziladi, tuproq, beton ishlari va boshqa ishlarning hajmlari aniqlanadi, ishlarni tashkil qilish loyihasi va GES qurilishi bosh smetasini tayyorlash uchun zarur bo'lgan boshqa hujjatlar tuziladi. Smetani to'g'ri tuzish uchun ishlar hajmlari qaydnomalari 5% dan ortadigan xatoliklarga ega bo'lmasliklari zarur.

Agar inshootning shakllari va o'lchamlari va "iorat dog'i", ya'ni ushbu inshootning topografik kartadagi joylashuvi ma'lum bo'lsa, inshootni qurish uchun bajarilishi zarur bo'lgan ishlarning hajmlari hisoblab chiqilishi mumkin. Shuning uchun texnik loyihada har bir inshoot uchun texnologik chizma tuziladi, unda ushbu inshootni tavsiflovchi ko'rinish, o'lchamlar va shakl (qiyofa) tasvirlanadi. Gidrouzel maydonchasida quriladigan inshootlarning o'lchamlariga ega bo'la turib, texnik loyihani tuzish uchun zarur bo'lgan topografik karta masshtabini quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqarish mumkin:

$$M = S \cdot 10^3 / s,$$

bu yerda M - karta sonli masshtabining maxraji; S - inshoot elementlarining joydagi o'lchami, m; s - inshoot elementlarining kartadagi o'lchami, mm, $s > 2$ mm.

Gidrouzel maydonchasida gabaritlari bo'yicha turli inshootlar joylashtiriladi. Ulardan har biri uchun umuman olganda masshtab hisoblab chiqilishi mumkin. Biroq bunday yondoshuv ayrim uchastkalarini turlicha masshtablarda s'yomka qilishga olib kelishi mumkin. S'yomkalarining ko'pmasshtabliligi plan-balandlik asosini yaratishda va planlarni tuzishda texnik va tashkiliy qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Shuning uchun gidrouzel maydonchasini inshootlarni joylashtirish bosh rejasiga muvofiq



ko'pi bilan 2-3 ta uchastkaga, ularning har biri uchun loyihalash uchun eng oqilona s'yomka masshtabini belgilab, bo'lib chiqishga harakat qilish k yerak. Asosiy gidrotexnika inshootlari daryoning murakkab va notekis relefga ega qayirida joylashishini inobatga olib, ularni loyihalash odatda 1 m oralagan gorizontallarli relef kesimiga ega 1: 2 000 masshtab kartalari bo'yicha amalga oshiriladi. Bunday karta chuqurligi yoki balandligi 3 m dan ortiq bo'lgan kotlovanlar va dambalar bo'yicha tuproq ishlari hajmlarini taxminan 5% aniqlikda hisoblab chiqishni ta'minlaydi. Kotlovanning chuqurligi 3 m dan kam bo'lganda o'sha masshtab kartasida relef 0,5 m kesimli gorizontallar bilan tasvirlanishi k yerak.

Katta inshootlar loyihalanadigan, chuqurligi 8-10 m va maydoni 50 ga dan ortiq kotlovanlar qaziladigan yirik gidrouzellarda tuproq ishlarining hajmlarini hisoblash uchun 2 m oralagan gorizontallarli relef kesimiga ega bo'lgan 1:5 000 va hattoki 1:10 000 masshtablar kartalaridan foydalanish mumkin (1:2 000 masshtab kartalari yo'q bo'lganda).

Aholi punktlarini loyihalash uchun 0,5 m oralagan gorizontallarli relef kesimiga ega bo'lgan 1:1 000 masshtab topografik s'yomkalaridan foydalaniladi. Hidrouzel inshootlarining yakuniy o'rnashadigan joyi kartalarda inshootning bosh o'qi bilan qayd etiladi, u qurilish davrida joyga ko'chiriladi.

Bosh reja - har qanday loyihaning zaruriy qismidir, uning vazifasi - qurilish qa yerda olib borilishi haqida quruvchilarga ma'lumotlar b yerish, loyihalanadigan imoratlarning o'zaro holatini, ularning ko'chalarga, tor ko'chalarga va mavjud inshootlarga nisbatan joylashuvini, butun qurilishning dunyo tomnlari bo'yicha orientastiyasini va h.k.larni ko'rsatishdir. Ko'rsatilgan vazifa bosh rejaning shakli va mazmunini belgilaydi. Unda avjud va loyihalanadigan quriliishlar sxematik tarzda, tafsilotlarsiz ko'rsatiladi. Batafsilroq ma'lumotlar - uchastkaning maydoni, quriladigan inshootlarning tavsiflari planga tushuntirishlarda - eksplikastiyalarda b yeriladi. Eksplikastiyalar yoki planning o'zida, yoki bosh rejaga tushuntirish xatida joylanadi.

Bosh reja u bo'yicha bevosita joyda inshootlarning rejasini belgilash



yoki qurish mumkin bo'lgan chizma emas. U faqat joyning tavsifi va imoratlarni joylashtirish to'g'risida umumiy tasavvur beradi. Bu qurilishning texnik jihatdan imkoniyligi va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini tasdiqlovchi sxemadir. Bosh rejadagi qizil chiziqlar va inshootlarning holati - taxminiydir, va vaqt o'tishi bilan bosh reja ba'zi o'zgarishlarga duchor bo'ladi. Bosh rejaning eng keng tarqalgan masshtablari - 1:5 000-1:10 000, lekin yuqorida aytilganlarni inobatga olib, bunday masshtablarning bosh rejalar tuzish uchun sxemalarini yangi topos'yomkalarga kirishmasdan 1:25 000 masshtab kartalaridan kattalashtirish yo'li bilan olish mumkin.

6.2. Gidrouzellarda plan asosini yaratishning aniqligi va uslublari

Gidrouzelning qurilish maydonchasidagi geodezik asos yirik masshtabli topografik s'yomkalarining, qidiruv va reja belgilash ishlarining barcha turlarini butun hududda bir xil aniqlikda bajarilishini ta'minlashi lozim. Tayanch geodezik tarmoq va s'yomka asosi SNIp 11-02-96 [10] talablariga muvofiq yaratiladi.

Aksariyat hollarda gidrouzel maydonchasida geodezik plan asosi o'z bazislariga tayanuvchi 4-klass yerkin (lokal) triangulyastiya tarmog'ini o'zida ifodalaydi. Bunday tarmoq keyinchalik umumdavlat koordinatalar tizimiga bog'lagan holda mahalliy (shartli) koordinatalar tizimida rivojlantiriladi va tenglanadi. Odatda tarmoq sodda figuralardan iborat bo'ladi - bu bitta yoki ikkita geodezik to'rtburchak, markaziy tizim, uchburchaklarning ikki qatorli safidir. Triangulyastiya punktlari suv bosmaydigan hududda va bo'lajak qurilish zonasidan tashqarida joylanishi lozim. Geodezik asosning grafik loyihasi 1:5 000 yoki 1:10 000 bosh reja masshtabida texnik loyiha bosqichida tuziladi. Qidiruv ishlari davridayoq gidrouzelning butun hududiga yagona (ko'pincha shartli) koordinatalar tizimi belgilanadi. Agar koordinatalar tizimi shartli bo'lsa, u holda uning boshlanishini musbat va qiymati bo'yicha minimal koordinatalar olish uchun gidrouzel qurilish maydonining janubi-g'arb qismi chegarasidan tashqarida joylashgan nuqtada tanlash maqsadga muvofiq.



Bosh geodezik asos qurilish davrida gidrouzelning odatda bitta yoki bir nechta inshootlariga xizmat ko'rsatuvchi mayda lokal yerkin tarmoqlar ko'rinishida yaratiladi. Ko'pincha gidrotexnik triangulyastiya deb ataladigan bunday lokal tarmoqlarni o'zaro bog'lash qidiruv davrining plan asosi punktlariga bog'lash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Lokal tarmoqlar 0,2 dan 2,0 km gacha tomonlari uzunliklariga ega bo'ladi, ularda burchak o'lchovlari esa 2-, 3- yoki 4-klass davlat triangulyastiyalari uchun belgilangan uslubiyot bo'yicha bajariladi. Gidrotexnik triangulyastiyaning xarakterli xususiyati shundan iborat. Uning aniqligini oshirish burchak o'lchovlari aniqligining ortishi bilan bog'langan.

Ularni rivojlantirishning yana bir xususiyati - kamida ikkita bazisni o'lchashdir. Bazislarning uzunliklariga kvazigeoidga redustirlash uchun tuzatmalar kiritilmaydi, lekin agar ishlar hududi balandliklarning katta farqiga ega bo'lsa, u holda bazislarning uzunliklari maydonchanning o'rtacha sathiga keltiriladi. Bu joyda punktlar orasidagi masofalarni buzib ko'rsatmaslik uchun qilinadi. 2-klass gidrotexnik triangulyastiyasi tomonlarning 0,5-2,0 km, 3-klass - 0,3-1,2 km, 4-klass - 0,2-0,8 km uzunliklariga ega. Gidrotexnik triangulyastiyaning u yoki bu klassi ishlarning vazifasiga va GESning toifasiga qarab tanlanadi.

Ishlab chiqarish samaradorligi bo'yicha GESlar birinchidan to'rtinchigacha toifalarga bo'linadi (7-jadval).

Geodezik asosni zichlash uchun, ba'zi hollarda esa uni yaratish uchun ham quyidagilar qo'llanilishi mumkin: 1) zichlash triangulyastion tarmoqlari; 2) zichlash trilat yerastion tarmoqlari; 3) poligonometrik tarmoqlar: a) tomonlar uzunliklarini bevosita o'lchashli (invar simlar, dalnom yer, ruletkalar bilan) poligonometriya; b) qisqa bazisli poligonometriya; v) uzunlik o'lchash poligonometriyasi (tomonlarni svetodalnom yerlar, *Redta-002* tipidagi redukstion taxeometrlar, OTD topografik dalnom yerlari bilan); 4) Durnev uslubi bo'yicha tuzilgan geodezik tarmoqlar, bu uslubning mohiyati 29-rasmdan tushunarlidir.

Gidrotexnik triangulyastiyani rivojlantirishning zaruriy aniqligi

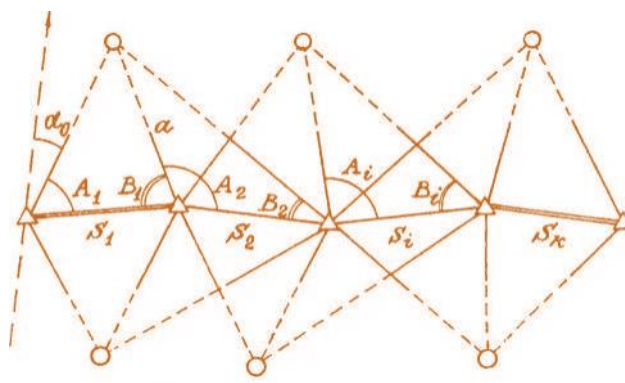
GESning toifasi	GESning quvvati, kVt	Plandagi eng katta o'lchamlari, m		Gidrotexnik triangulyastiya		
		GES binolari	to'g'onlar	Deformatsiyalarni kuzatishlar	yerosti inshshotlarining rejasini belgilash	yerusti inshshotlarining rejasini belgilash
I	> 1000	800	1000	2-klass	Z-klass	4-klass
II	300-1000	300	500	2-klass	3-klass	4-klass
III	50-300	150	250	3-klass	4-klass	1-razryad
IV	< 50	50	100	4-klass	1-razryad	2-razryad

Yordamchi punktlar yo'l chizig'ining bir tomoni bo'yicha ham joylanishi mumkin. Quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{S_1}{a} = \frac{\sin(A_1 + B_1)}{\sin A_1},$$

boshqa tomondan,

$$\frac{a}{S_2} = \frac{\sin B_2}{\sin(A_2 + B_2)}, \quad \text{yoki} \quad S_2 = a \frac{\sin(A_2 + B_2)}{\sin B_2}$$



115-rasm. Prof. A.I. Durovning kesishtirishlar sxemasi



$$S_2 = S_1 \frac{\sin A_1 \sin(A_2 + B_2)}{\sin(A_1 + B_1) \sin B_2};$$

St tomon uchun umumiy ko'rinishda

$$s_2 = s_1 \frac{\sin A_1 \sin(A_2 + B_2)}{\sin(A_1 + B_1) \sin B_2};$$

Tomonlar uzunliklarini hisoblash ustidan nazorat boshqa kesishtirishlar bog'lami bo'yicha shu kabi formulalar yordamida amalga oshiriladi:

$$S_i = S_1 \frac{\sin A_1 \sin(A_2 + B_2) \dots \sin(A_i + B_i)}{\sin(A_1 + B_1) \sin B_2 \dots \sin B_i}$$

Nazorat uchun o'lchash qulay blgan ba'zi boshqa tomonlar bevosita o'lchanadi. Direkston burchaklar odatda yo'l chizig'i bo'yicha b yeriladi:

$$S_i = S_1 \frac{\sin A'_1 \sin(A'_2 + B'_2) \dots \sin(A'_i + B'_i)}{\sin(A'_1 + B'_1) \sin B'_2 \dots \sin B'_i}.$$

$$\alpha_{S_i} = \alpha_0 \pm \sum_1^{i-1} (A + B) + A_i \pm (i - 1)180^\circ.$$

Tomonlarga va ularning direkston burchaklariga ega bo'la turib, yo'l chizig'i punktlari barobarida yordamchi punktlarning ham koordinatalarini olish mumkin. Yordamchi punktlar - bu vizir nishonlarini o'zida saqllovchi odatdagi ishorat qoziqlaridir.

Poligonometrik yoki A.I. Durnev uslubi bo'yicha tuzilgan yo'llarda tomonlarning $p > 15$ sonida yoki tayanch geodezik tarmoqlar punktlariga bog'lash ishlari bajariladi, yoki astronomik usul bilan ushbu tomonlarning azimutlari quyidagi o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlanadi:

4 klass	1-razryad	2-razryad
$\pm 2''$	$\pm 5''$	$\pm 10''$

Geodezik asosni tuzish aniqligi yirik masshtabli s'yomkalar va inshootlarning bosh va asosiy o'qlarini joyga ko'chirish talablariga javob b yera olishi k yerak.



6.3. Gidrouzel maydonchasida balandlik asosi

Qurilayotgan GES va quruvchilarning yashash posyolkasi hududida ,5 yoki 1 m oralagan gorizontallarli relef kesimiga ega bo'lgan 1:5 000, ko'pincha 1:2 000 masshtablarda topos'yomka ishlari bajariladi. Bu s'yomkalarining balandlik asosi va keyingi reja belgilash ishlarini bajarish uchun yo'riqnoma [5]Italablariga muvofiq I, III, IV klass nivelir yo'llari o'tkaziladi.

Nivelir yo'llarini o'kazishning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz. Imoratlar solingan hududlarda nivelir belgilarini (grunt reperlari yoki devoriy markalarni) kamida 2 km oralab, imorat solinmagan hududlarda - 5 km oralab o'tkazish talab etiladi.

II klass nivelirlash ishlari. Poligonlarning p yerimetrlari yoki boshlang'ich reperlar orasidagi yo'llarning uzunliklari - ko'pi bilan 40 km, tugun nuqtalar orasida - ko'pi bilan 10 km, bunda yo'llar orasidagi masofa ham 10 km dan ortmasligi lozim. So'nggi talabning sababi shuki, II klass nivelirlash ishlari III klass nivelirlash yo'llari bilan zichlanishi lozim. II klass nivelirlash yo'llaridagi bog'lanmasliklar quyidagi dopuskdan ortmasligi lozim:

$$f = (5\sqrt{L_{km}})_{mm} = (1,2\sqrt{n})_{mm}$$

bunda n - shtativlar (stanstiyalar) soni.

III klass nivelirlash ishlari. Boshlang'ich reperlar orasidagi yo'llarning uzunliklari - ko'pi bilan 15 km, tugun nuqtalar orasida esa - imoratlar solingan hududlarda ko'pi bilan 5 km va imorat solinmagan hududlarda - ko'pi bilan 10 km.

Stanstiyalar soni 1 km yo'lga 15 tadan ortmaganda yo'l qo'yilgan bog'lanmaslik

$$f = (10\sqrt{L_{km}})_{mm} = (2,5\sqrt{n})_{mm}$$

IV klass nivelirlash ishlari. Yo'riqnomaning ushbu ish turiga qo'yadigan talablariga muvofiq bajariladi. Vizirlash chizig'i o'zi o'rnatiladigan nivelirlarning qo'llanilishi o'ta ma'quldir. Dopusklar

$$f = (20\sqrt{L_{km}})_{mm} = (5\sqrt{n})_{mm}$$



IG-GTIQGI



Gidrotexnik nivelirlash. Uchta razryadga bo'linadi (8-jadval) va davlat geometrik nivelirlash ishlaridan yo'llarning karoq uzunligi, nivelirdan reykalargacha bo'lgan s masofalarning qisqaroqligi, nivelirlash yo'llaridagi bog'lanmaliklarga qo'yiladigan talablarning qat'iyroqligi bilan farq qiladi. Gidrotexnik nivelirlash yassiparallel plastinkali optik mikrometr bilan ta'minlangan nivelirlar, va invar, shtrixlangan reykalar bilan kostillar bo'yicha o'zaro qoplash uslubi bilan bajariladi.

8-jadval

Gidrotexnik nivelirlashning sifat tavsiflari

Nivelir-lash razryadi	m_{st} mm	Mumkin bo'lgan "to'g'riga-orqaga" tafovuti, mm	S , m	d , m	Stanstiyada o'lchash ishlarining hajmi
I	0,08	$0,3\sqrt{n}$ $0,3\sqrt{n}$	25	0,8	Ikkita gorizontalda to'g'riga va
	0,08		15	0,5	orqaga
II	0,13	$0,5\sqrt{n}$	15	0,5	Bitta gorizontalda to'g'riga va orqaga
Sh	0,40	$1,2\sqrt{n}$	40-50	0,3	Bitta gorizontalda faqat oldinga

Izoh. S - elkaning mumkin bo'lgan uzunligi; d - vizir nuri yer ustidan o'tishining minimal balandligi.



VII-BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINING O'QLARI LOYIHASINI JOYGA KO'CHIRISHDA GEODEZIYA ISHLARI

7.1. Umumiy ma'lumotlar

Asosiy va batafsil reja belgilash ishlari farqlanadi, ular o'z navbatida, plan va balandlik reja belgilash ishlariga bo'linadi. Amaliyotda inshootlarning loyihalangan shakllari va o'lchamlarini joyga ko'chirish birvaqtda planda va balandlik bo'yicha bajariladi, ya'ni plan-balandlik reja belgilash ishlari amalga oshiriladi.

Inshootlarning: bosh, asosiy va ishchi (yoki montaj) o'qlari farqlanadi. Inshootning simmetriya o'qi bosh o'q hisoblanadi. Asosiy o'qlar inshootning va uning qismlarining konturini belgilaydi. Ishchi o'qlardan alohida qurilish konstruktsiyalarini va ularning elementlarini o'rnatish ishlari olib boriladi.

Inshootlarning o'qlari gorizontal, v yertikal va qiya o'qlar bo'lishi mumkin. Ular geodezik belgilar va montaj belgilari - markalar bilan mahkamlanadi.

Gidrotexnika inshootlarini joyga ko'chirish uchun mo'ljallangan geodeziya ishlari ikki bosqichda bajariladi.

Boshida, ishchi chizmalarni tuzish bosqichida, geodezik asos punktlaridan (xususan, gidrotexnik triangulyastiya punktlaridan) inshootlarning bosh o'qlari joyga ko'chiriladi. Ular jumlasiga to'g'onlar, gidrostanstiyalar, shlyuzlar, kanallar, ajratish kanali, naporli truboprovod va h.k.larning o'qlari kiradi.

Bosh va asosiy o'qlar, o'z navbatida, boshlang'ich chiziqlar hisoblanadi, keyinroq qurilishda ularga nisbatan inshootlarning batafsil rejalari belgilanadi. Bosh o'qlarning mahkamlangan nuqtalaridan yordamchi o'qlar, shuningdek inshootlarning detallari xarakterli nuqtalar va tekisliklarni loyihaviy belgilar sathiga to'g'rilagan holda ajratiladi. Inshootlarning batafsil rejasini belgilash bosh o'qlar rejasini belgilashga qaraganda aniqroq amalga oshiriladi. Har holda batafsil reja belgilashda



inshootlar qismlarining o'zaro joylashuvi aniqlanadi, bosh o'qlar esa boryo'g'i umumiy orientirovkani b yeradi.

Inshootlarning bosh o'qlari boshlang'ich va oxirgi nuqtalar, burilish burchaklarining cho'qqilari, o'qlar kesishmalari, egri chiziqlarning bosh nuqtalari va h.k.lar bilan loyihada b yeriladi va joyga ko'chiriladi. Bosh o'qlarning nuqtalarini joyga ko'chirishga kirishishdan oldin sonli ma'lumotlarni tayyorlash k yerak. Tayyorlash shundan iboratki, loyiha tuzilgan karta bo'yicha o'qlar bosh nuqtalarining koordinatalari grafik tarzda aniqlanadi. Agar qog'ozning deformastiyasi planning bir destimetrida masshtabning grafik aniqligidan ortiq, ya'ni 0,2 mm bo'lsa, u holda koordinatalar qog'oz deformastiyasini hisobga olgan holda aniqlanadi. Ushbu koordinatalar bo'yicha teskari geodezik masalalar echiladi hamda direkstion burchaklar va bosh o'qlarning bosh nuqtalari masofalar topiladi. So'ngra boshlang'ich tomonni hosil qiluvchi ikkita bosh nuqta joyga ko'chiriladi. Ushbu tomonning direkstion burchagi 0 va uzunligi S_0 boshlang'ich sifatida qabul qilinadi hamda burchaklar va chiziqlarning uzunliklari bo'yicha qolgan nuqtalar joyga ko'chiriladi.

Joyning shart-sharoitlariga va bosh geodezik asos punktlarining joylashuviga qarab, inshootlarning bosh o'qlarini joyga ko'chirishning quyidagi usullari qo'llaniladi: 1) mikrotriangulyastiya; 2) asos punktlari orasidagi chiziq bo'yicha o'lchovlar; 3) qutbiy usul; 4) to'g'ri, teskari yoki kombinastiyalangan kesishtirishlar; 5) poligonometriya yoki teodolit yo'llari.

O'qlarning bosh nuqtalarini joyga ko'chirishda inshootlar rejasini belgilashning qabul qilingan uslubiga muvofiq ravishda tegishli reja belgilash chizmalari oldindan tayyorlanadi. Bosh o'qlarning nuqtalarini joyga ko'chirish, qoida tariqasida, komparirlangan po'lat ruletka va 30 sekundlik teodolit yordamida amalga oshiriladi.

Balandliklar masalasida reja belgilash ishlarining aniqligini IV klass nivelirlashi qoniqtiradi, u reja belgilash va nuqtalar balandliklarini tiklashni ± 1 sm o'rta kvadratik xatolik bilan bemalol ta'minlaydi. Loyiha elementlarini aniqlashning tahliliy usuli qulay, unda loyihaning barcha



IG-GTIQGI



nuqtalariga tahliliy ravishda x va u to'g'ri burchakli koordinatalar beriladi. Usul EHMdan grafopostroitel bilan birga foydalanishda istiqbollidir. Planda o'qlarni ko'chirish aniqligi quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$m_{\alpha} = \frac{M}{3S}, m_s = 0,0001M,$$

bu yerda m - direktion burchak xatoligi, minutlarda; m_s , - S chizig'i uzunligining xatoligi, m; M - karta sonli masshtabining maxraji.

Daryoning qayir qismida joylashgan beton gidrotexnika inshootlari toshqin suvlarining etib kelishidan dambalar bilan himoya qilinadi. Dambalar esa ko'rinishni to'sadi va ilgari o'rnatilgan geodezik belgilarni yo'q qiladi. Shuning uchun, tuproq gidrotexnika inshootlaridan farqli o'laroq, murakkab beton inshootlarning o'qlari faqat kotlovan tubi tozalangandan keyin joyga ko'chiriladi va mahkamlanadi. Tayanch rejalash tarmog'ining nuqtalari reja belgilash ob'ektiga imkon qadar yaqinroq, lekin kotlovandan gruntni chiqarish va inshoot yaqinida gruntning cho'kishi ularga ta'sir qilmaydigan holda joylashishi lozim.

Bosh o'qlar joyda doimiy belgilar bilan mahkamlanadi. Inshootning bosh o'qlaridagi bosh va boshqa nuqtalar mahkamlangandan so'ng ular bo'yicha piketaj ajratiladi. Teodolit yo'li o'tkaziladi, shu bilan birga temirbeton va metall inshootlarning o'qi bo'yicha chiziqlarning uzunliklari 1:4 000, tuproq to'g'onlarning o'qlari bo'yicha - 1:2 000 nisbiy xatolik bilan o'lchanadi. Yo'ldagi burchaklarni o'lchash mutanosib ravishda ± 15 va $\pm 30''$ aniqlikda amalga oshiriladi. Teodolit yo'li planli geodezik asos punktlariga, xususan gidrotexnik triangulyastiya punktlariga bog'lanadi. Teodolit yo'lini tenglashdan so'ng inshootning bosh o'qi bo'yicha barcha nuqtalarning koordinatalari olinadi. So'ngra u bo'yicha trassirlash amalga oshiriladi, ya'ni piketaj, egri chiziqlarni ajratish va trassani nivelirovkalash ishlari bajariladi. Ushbu dala ishlari kompleksi natijasida profillar tuziladi. Ularning gorizontal masshtabi 1:2 000 yoki 1:10 000, v yertikal masshtabi esa - 1:200 yoki 1:100.



Joyning inshoot qurilishi uchun mo'ljallangan ba'zi uchastkalarini batafsilroq o'rganish uchun, va tuproq ishlarining hajmlarini aniqlash uchun ko'ndalang o'lchamlarni ajratish amalga oshiriladi. Bo'lajak inshootlarning joylarida ularning o'qlaridan har bir tomonga quyidagilar b yeriladi, m:

Dambalar va shlyuzlar To'g'onlar Yirik beton to'g'onlar va
GES binolari 100-150

100-300

300-500

7.2. O'qlarni mahkamlash usullari

Gidrotexnika inshootlarining joyga ko'chirilgan bosh o'qlarini mahsus mahkamlash ishlari qurilish boshlanishidan oldin, ishchi chizmalar bosqichida bajariladi. Bosh o'qlar gidrotexnika inshootlarining rejasini belgilash uchun geodezik asos hisoblanadi. Bu asos bosh va asosiy o'qlarning qachondir joyga ko'chirilgan kesishish nuqtalari yo'qotilgan taqdirda, ularning doimiy tiklanib turishini ta'minlashi lozim.

Bosh va asosiy o'qlarning nuqtalari stvor tekisliklar bilan shunday mahkamlanadiki, ular quyidagi ikkita usullardan biri bilan tiklanishi ta'minlanmog'i lozim:

1. Ikkita stvor tekisliklar yo'nalishlarining kesishuvlari bilan. Stvor tekisliklar orasidagi burchak 30° dan kam va 150° dan ortiq bo'lmasligi k yerak.

2. O'rnatilgan belgilardan bosh o'qning u yoki bu nuqtasigacha stvor bo'yicha chiziqli o'lchashlar bilan. Bu tiklanishlik beton inshootlarning mas'ul qismlari orasidagi masofalarning saqlanishini planda $\pm 1,5$ sm, balandlik bo'yicha esa ± 15 sm, tuproq ishlarini bajarishda mutanosib ravishda $\pm 5,0$ i $\pm 1,0$ sm o'rta kvadratik xatolik bilan ta'minlashi lozim. O'qlarning nuqtalarini mahkamlovchi stvor tekisliklar o'qlarga nisbatan quyidagi holatlarda joylashadi: a) bosh va asosiy o'qlarning davomi bo'yicha; b) o'qning yependikulyarlari va to'g'ri chiziqli uchastkalari bo'yicha; v) egri chiziqli uchastkalardagi normallar bo'yicha.



7.3. Qurilish setkasi

Sanoat va fuqarolik inshootlarining yashash posyolkasida joydagi rejasini belgilash uchun asos sifatida qurilish setkasi qo'llaniladi. U barcha reja belgilash ishlari uchun o'ziga xos zamin hisoblanadi.

Joyda qurilish setkasini tuzish uchun quyidagi ish turlari bajariladi:

1) dastlabki reja belgilash; 2) chiziq va burchak o'lchovlari; 3) punktlarning (kvadratlar yoki to'g'ri burchaklar cho'qqilarining) koordinatalarini hisoblash; 4) ularni reduksiya qilish; 5) nazorat o'lchovlari.

Qurilish setkasi odatda bosh reja bo'yicha loyihalanadi. Qurilish setkasining chiziqlari inshootlarning bosh o'qlariga parallel holda va ularga yaqin qilib joylashtiriladi, lekin hech qachon bosh o'qlar bilan birlashtirilmaydi. Qurilish setkasi juda katta bo'lgan hollarda unda karkasli geodezik asos bo'lib xizmat qiladigan asosiy figuralar va sof reja belgilash asosi bo'lgan zichlash figuralari farqlanadi.

7.4. Hidrotexnika inshootlarining batafsil rejasini belgilash

Inshootlarning batafsil rejasini belgilash inshoot konturini va uning barcha detallari holatini planda va balandlik bo'yicha joyda aniqlashdan iborat. Inshootlarning batafsil rejasini belgilash aniqligi quyidagi omillar bilan belgilanadi: 1) loyihalash jarayonida inshootning ayrim elementlarining o'lchamlarini topish aniqligi bilan; 2) inshoot quriladigan mat yerial bilan; 3) inshootning o'z o'lchami bilan; 4) inshootning o'rnatilgan joyi bilan; 5) inshootning vazifasi bilan; 6) qurilish ishlari bajarilishining tartibi va usuli bilan; 7) o'rnatilishi inshootning qismlari bilan bevosita bog'liq bo'lgan maxsus uskunalarning mavjudligi yoki yo'qligi bilan.

Inshootning xarakterli nuqtalarining plan holatidagi xatoliklari ularni joyga ko'chirishda reja belgilash o'qqlariga nisbatan, balandlik bo'yicha esa - ishchi reperlarga nisbatan aniqlanadi.

Qurilish ishlari tajribasi shuni ko'rsatadiki, reja belgilash ishlarini bajarishning mumkin bo'lgan xatoligi tayyor inshootlarning loyihaviy o'lchamlaridan yo'l qo'yilgan chekinish normasidan, ya'ni inshootlarni



quruvchilardan qabul qilib olishda qo'llaniladigan dopusklardan 3 barobar kam bo'lishi lozim. Tuproq inshootlar qurilishida reja belgilash ishlarining mumkin bo'lgan xatoliklari: a) o'qlar va qirg'oqlar rejasini belgilash $\pm 2 - 3$ sm, b) loyihaviy belgilarni joyga ko'chirish $+1$ sm; beton inshootlar qurilishida: a) fundamentlarning o'qlari va konturlari rejasini belgilash $\pm 3 - 5$ mm, b) loyihaviy belgilarni joyga ko'chirish $\pm 1 - 4$ mm.

7.5. Qurilish konstruktsiyalari va uskunalarni montaj qilish

Montaj ishlarida quyidagi aniqlikka rioya qilish zarur: a) qurilish konstruktsiyalarining plandagi va balandlik holatini tekshirish $\pm 2 - 3$ mm; b) statorlar, gidroagregatlar va boshqa noyob inshootlarning plandagi va balandlik holatini tekshirish $\pm 0,05 - 0,5$ mm.

GES binosi va to'g'onning qismlari va elementlari rejasini belgilash aniqligi ularning inshoot asosiga nisbatan balandlik bo'yicha joylashishiga bog'liq. Beton t yermasining eng pastki yaruslari rejasini tuproq ishlari rejasini belgilash aniqligida belgilash mumkin.

To'g'onni qurish uchun dastlab uning uzuna o'qi joyga ko'chiriladi, so'ngra to'g'on asosining konturi to'g'on o'qiga p yependikulyar holda 10-40 m oralab joylashtiriladigan ko'ndalang o'lchamlarni ajratish yo'li bilan aniqlanadi. Ko'ndalang o'lchamlarning uzunligi - 200 dan 1000 m gacha.

Tuproq to'g'onlarning balandligi ko'tarmaning cho'kishini inobatga olib, loyihadagidan bir muncha ko'proq b yeriladi. Qumli gruntlar va qumoq tuproqlar uchun bu mutanosib ravishda to'g'on balandligidan 1,5 va 3,5% dir. Agar to'g'on katta nishablikka ega joyda qurilsa, u holda to'g'on asosining konturini ajratish nishab masofalar bo'yicha bajarilishi k yerak.

GES binosi fundamentining konturini joyga ko'chirish odatdagi usul bilan amalga oshiriladi (30-rasm): rejadash asosi punktlaridan uzuna (1-1; 2-2; 3-3) va ko'ndalang (A-A; B-B; V V) o'qlar aniqlanadi. Kotlovan rejasini belgilash uchun loyihaviyga nisbatan a qiymatga hamma tomonga,



IG-GTIQGI



gruntning tabiiy nishabligini hisobga olgan holda kattalashtiriladi,

$$a = mh,$$

bu yerda a - nishabning gorizontal proekstiyasi; m - nishablikning qo'yilish koeffitsienti, u grunt tipiga bog'liq; h - kotlovanning chuqurligi.

Shundan so'ng inshoot atrofida o'qlarga parallel holda aylanma to'siq (I-II-III-IV) quriladi va unda binoning loyiha bilan b yerilgan shaklini belgilovchi qurilish o'qlari mixlar bilan mahkamlanadi.

Kotlovanning pastki konturi qurilish o'qlari va shoqul yordamida tubga ko'chiriladi. Loyihaviy belgilarni kotlovan tubiga o'tkazish ruletka va nivelir yordamida bajariladi.

Murakkab inshootning ayrim bloklari o'qlarining holati bosh uzuna o'qdan aniqlanishi mumkin (2-2); biroq, madomiki inshootni qurish alohida sekstiyalar bilan amalga oshirilar ekan, loyiha nuqtalarini qavatlariga to'g'ri burchakli kesishtirish uslubi bilan eng maqsadga muvofiqdir. Kesishtirishlar maxsus yaratiladigan plan asosining qurilish zonasidan tashqarida joylashgan punktlaridan bajariladi.

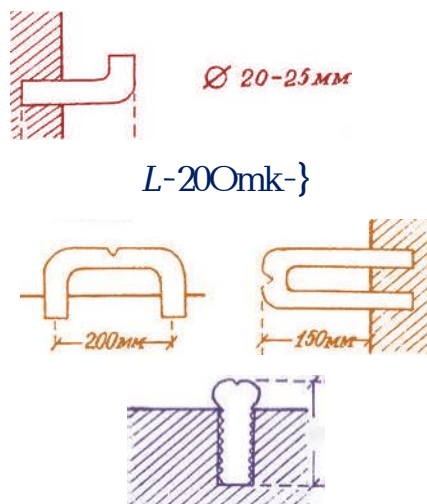
Beton ishlarini bajarishda ank yer qurilmalarini planda va balandlik bo'yicha o'rnatishga alohida e'tibor b yerish k yerak, ular metall konstrukstiyalarni, uskunalarini, shuningdek ichiga kolonnalarning asoslari o'rnatiladigan temirbeton stakanlarni mahkamlash uchun mo'ljallangan. Planda ham, balandlik bo'yicha ham dopusklar ± 5 mm dan oshmaligi lozim. Ank yer qurilmalari fundamentning uzuna va ko'ndalang o'qlaridan qilinadigan o'lchovlar bilan loyihaviy holatga o'rnatiladi.

Kolonnalar v vertikal holatga teodolit yordamida o'rnatiladi. Kolonna yuqorigi nuqtasiproekstiyasining o'q belgisidan (fundamentning uzuna va ko'ndalang o'qlari bilan birlashtirilgan kolonna asosidagi belgilar) og'ishi kolonna balandligining 1/1000 qismidan oshmasligi lozim. Metall konstrukstiyalarni montaj qilishda montaj o'qlari rejasini alohida e'tibor bilan belgilash k yerak. Bu holat shu bilan izohlanadiki, metall konstrukstiyalar zavodda loyihada ko'rsatilgan o'lchamlar bo'yicha tayyorlanadi. Shuning uchun ushbu konstrukstiyalarning to'g'ri holati qurilishga oid reja belgilash o'qlariga parallel holda joylanadigan montaj



o'qlarini joyga ko'chirish aniqligiga bog'liq.

Agregatlarni montaj qilishda geodezistlar tomonidan yaratiladigan montaj o'qlari chizmalari va nazorat-yig'ish chizmalari montajchilar uchun asosiy hujjatlar hisoblanadi. Montaj o'qlarini mahkamlash masalasini qisqacha ko'rib chiqamiz. Ular beton ishlarini bajarishda o'rnatiladigan metall belgilar bilan mahkamlanadi. Bu marka, skoba, rep yerdir (31-rasm).



116-rasm. Metall belgilarning tiplari
a - marka; b - skoba; v - rep yer

Natijalarni jamlaymiz. Yirik gidrotexnika inshootlari qurilishida reja belgilash o'qlari ikkita bosqichda yaratiladi:

1. Bosh reja belgilash asosi, uning punktlari kotlovan qazishda ko'chish va buzilishga moyil bo'lmagan barqaror joylarda o'rnatiladi. Bu tarmoqqa inshoot bosh o'qini mahkamlovchi belgilar ikkita-uchta ko'ndalang asosiy o'qlar kiritiladi.

2. Inshootga imkon qadar yaqinroq (kotlovanning sərbastasi va bortida) joylashtiriladigan vaqtinchalik o'qlar, ular tiragichlar, agregatlar va boshqa ob'ektlarning ishchi stvorlarini belgilash uchun karkas bo'lib xizmat qiladi.

Vaqtinchalik tarmoqning bosh reja belgilash asosi bilan bog'lanishi qurilish jarayonida punktlarning mumkin bo'lgan siljishini aniqlash uchun



hamda yo'qotilgan taqdirda ularni tiklash uchun xizmat qiladi.

Gidrouzel maydonchasidagi geodeziya ishlarining xususiyatlarini ko'rsatib o'tamiz: 1) qurilish maydonchasining siqqligi; 2) tayanch geodezik tarmoqning ko'p yarusliligi; 3) qurilish asosini yaratishda ko'p sonli yordamchi o'qlarni mahkamlash; 4) koordinatalarning rastional tizimi, unda koordinata o'qlaridan biri inshootning simmetriya o'qi bo'yicha yo'naltirilgan bo'lishi lozim. Koordinatalar boshi shunday tanlanadiki, inshoot barcha elementlarining koordinatalari musbat qiymatlarga ega va miqdori bo'yicha katta bo'lmasligi lozim.

7.6. Ijroiyy s'yomka

Ijroiyy s'yomka bajarilgan qurilish ishlarini muntazam hisobga olib borish uchun, loyihaning joyga ko'chirish aniqligini belgilash uchun va barcha loyihadan chetga chiqish hollarini aniqlash uchun bajariladi.

Ijroiyy s'yomka qisman yoki to'liq qurilgan inshootlarni planda va balandlik bo'yicha belgilashdan iborat. U qurilish ayrim bosqichlarining bajarilishiga qarab amalga oshiriladi. Ijroiyy s'yomkaning geodezik asosi bo'lib quyidagilar xizmat qiladi: 1) alohida inshootlar doirasida - fundamentlarning o'qlari va ishchi reperlar; 2) qurilish maydonchasi doirasida - reja belgilash asosining punktlari; 3) qurilish maydonchasidan tashqarida - geodezik asosning qiliruv ishlari jarayonida o'rnatilgan punktlari.

Ijroiyy s'yomka qutbiy, p yerpendikulyarlar, stvorlar va h.k.lar kabi umumiy qabul qilingan uslublar bilan bajariladi. Ijroiyy s'yomkaning aniqligi inshootlarni ekspluatatsiyaga qabul qilib olishda qo'yiladigan dopusklarga muvofiq kelishi lozim. Bundan tashqari, u tegishli masshtabdagi joriy (op yerativ) ijroiyy bosh reja tuzishni ta'minlashi lozim.

Inshootlarning o'lchamlari va murakkabligiga qarab, ijroiyy bosh reja 1:1 000 yoki 1:2 000 masshtabda tuziladi. yerosti inshootlarining (fundamentlar, kabel va boshqa yerosti tarmoqlarining) ijroiyy s'yomkasiga alohida e'tibor qaratish zarur. Qurilish yakuniga etgandan so'ng quyidagi shartli topografik belgilarda yakuniy bosh reja tuziladi: katta bo'lmagan



IG-GTIQGI



inshootlar uchun 1:500 masshtabda, yiriklari uchun esa - 1:1 000 yoki 1:2 000 masshtablarda. Unda odatda asosiy shamollar yo'nalishi hamda binolar va boshqa inshootlar eksplikastiyasi ko'rsatiladi. Unga balandliklar kalkasi hamda geodezik asos punktlari va inshootlarning xarakterli nuqtalari koordinatalari katalogi ilova qilinadi.

Yakuniy ijroiyy bosh reja qurilish natijalarini aks ettiradi va inshootlarni ekspluatatsiyahamda rekonstruktsiya qilish uchun asosiy texnik hujjat hisoblanadi.



VIII-BOB. YIRIK GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINING CHO'KISH VA DEFORMATSIYALARINI KUZATISH

8.1. Deformatsiya turlari va ularning tavsiflari. Terminologiya

Gidrotexnika inshootlari inshootlarning o'z vazni, suv va gruntning uning fundamentlarining v yertikal va qiya chetlariga bosimi, asos gruntlari mustahkamligining turlichaligi, harorat ta'sirlari, gidrot yermik sharoitlarning o'zgarishi (haroratning, jinslar namligining va sizot suvlari sathining o'zgarib turishi), suvga to'yingan jinslarning muzlashidagi, muzlagan, muzga to'yingan jinslarning yerishida qappayishi, gruntga texnik (antropogen) ta'sir ko'rsatishning bir qator omillari bilan shartlangan v yertikal va gorizontal kuchlar ta'siri ostida deformatsiyalanadi va siljiydi.

*yer yuzasi undan tarkib topgan yer qobig'ining yuqorigi qismi **grunt** deb ataladi.* Grunt turli tog` jinslari bilan ifodalanishi mumkin. Toshloq gruntlar magmatik jinslardan tashkil topgan. Toshloq tipdagi cho'kindi gruntlar - bu metamorfozlangan qumliklar, argillitlar, ohaktoshlar va h.k.lardir. Po'k tipdagi cho'kindi jinslar - qumlar, gillar, qumoq tuproqlardir.

Po'k cho'kindi gruntlarni to'rtta klassga bo'lish mumkin:

- 1) sochiluvchan qumlar (qum - bu alohida donador strukturaga ega va 0,25 dan 2,0 mm gacha o'lchamli zarrachalardan iborat gruntdir);
- 2) qumloq tuproqlar va engil qumoq tuproqlar;
- 3) qumoq grunt;
- 4) gillar: a) koagulyastion - iviydigan, b) kristallizastion - ivimaydigan.

Grunt tavsifini to'g'ri aniqlash g'oyat muhim ahamiyatga ega. Masalan, Los-Anjeles shahri (AQSh) yaqinida San-Frensis tor kanonida 213 m uzunlikdagi beton tshg'on qurildi. Yuqorigi befda chuqurligi 60 m



gacha bo'lgan suv ombori hosil bo'ldi. Bir yilga etmasdan to'g'onning chap va o'ng qismlari vayron bo'ldi, aytish lozimki, halokat tunda sodir bo'ldi, balandligi 25 m suv uylar va f yermalarni olib ketib vodiya yopirildi. 400 kishi halok bo'ldi. ziyonlar 11 mln. dollardan oriq bo'ldi. Halokatning sababi gruntlarni noto'g'ri baholash bo'lgan edi. To'g'onning asosida konglom yeratlar qatlami yotardi. Quruq holatda ular mustahkam va qattiq edi. Ularga suv tekkanda esa, konglom yeratlar shag'al, gil va qumlarning yumshoq to'plamiga aylandi. Kanon bortlarining deformastiyasini kuzatish ishlari olib borilmagan edi, yo'qsa halokatni oldindan ko'rish mumkin bo'lur edi.

Deformastiya - bu kuzatish ob'ekti shaklining o'zgarishi (qiyshayishi, bukilishi) yoki dastlabki holatining o'zgarishidir. Deformastiyada v yertikal va gorizontalk tarkibiy qismlar ajratiladi. Binolar va inshootlar asoslarining v yertikal deformastiyalari quyidagilarga bo'linadi:

- cho'kishlar - gruntning tashqi nagruzkalar ta'siri ostida zichlashuvi natijasida sodir bo'ladigan deformastiyalar; cho'kishlar grunt strukturasi tubdan o'zgarishi bilan kechmaydi;

- cho'kishlar - gruntning tashqi nagruzkalar barobarida gruntning o'z og'irligining ta'siri ostida zichlashuvi natijasida sodir bo'ladigan deformastiyalar; cho'kishlar grunt strukturasi tubdan o'zgarishi bilan kechadi;

- qappayishlar va kichrayishlar - ba'zi gilli gruntlarning namligi, harorati o'zgarganda yoki kimyoviy moddalar ta'sirida ular hajmining o'zgarishi bilan bog'liq deformastiyalar;

- o'tirishlar - yer yuzasining foydali qazilmalarni qazib olish, gidrologik sharoitlarning o'zgarishi va h.k.lar munosabati bilan yuzaga kelgan deformastiyalari.

Tog` amaliyotida yer yuzasining yerosti kon ishlari ta'siri ostida o'tirishi bilan bog'liq deformastiyalari - tog` jinrlarining surilishi deb ataladi.

Yuqorida zikr etilgan deformastiyalar yuzaga kelish sabablariga qarab ikki turga bo'linadi:



1) cho'kishlar va cho'kishlar - gruntlarning binolar va inshootlarning og'irligi bilan asosga b yeriladigan nagruzkalardan deformastiyalari;

2) binolar va inshootlardan nagruzka bilan bog'liq bo'lmagan va yer sirtining v yertikal va gorizontal surilishilari ko'rinishida yuzaga keladigan deformastiyalar (gruntning o'z og'irligi ostida o'tirishlari, qappayishlari va cho'kishlari).

Siljishlar - inshootlarning gorizontal tekislikdagi harakatini keltirib chiqaruvchi, yon bosim (suv, grunt, shamol va h.k.) natijasida vujudga keladigan deformastiyalar. Boshqa so'zlar bilan aytganda, siljish (surilish) - ob'ektning bitta nuqtasi holatining boshqa nuqtasiga nisbatan o'zgarishi. u siljish quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$u_x = x_n - x_m; \quad u_y = y_n - y_m,$$

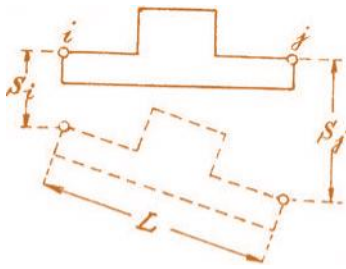
bu yerda x_p , u_p va x_t , u_t - bino ayrim nuqtasining mutanosib ravishda p - m va t - m kuzatuvlar stikllaridagi koordinatalari.

Koordinatalar o'qlari, odatda, inshootning bosh o'qlariga (simmetriya o'qlariga) parallel holda joylashtiriladi. Agar boshlang'ich nuqta tog' jinslarining mumkin bo'lgan deformastiyalari zonasidan tashqarida joylashgan bo'lsa, siljish absolyut hisoblanadi. Agar ikkala (boshlang'ich va aniqlanadigan) nuqtalar deformastiyalar zonasida bitta inshootda bo'lsa, siljish nisbiy hisoblanadi. Joriy siljish - nuqtaning kuzatishlarning (o'lchovlarning) ikkita ketma-ket stikllari orasidagi davr ichida siljishi. Jamlangan siljish - nuqtaning kuzatishlar boshidan buyongi siljishi.

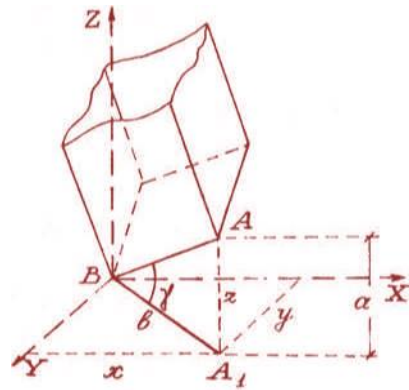
Kren (yoki bir yonga qiyshayish) - inshootning uning qarama-qarshi chetlarida qayd etilgan i va j nuqtalarning cho'kishlaridagi farq sifatida belgilanadigan deformastiyasi.

Inshootning uzuna o'qi bo'ylab qiyshayish zaval, ko'ndalang o'qi yo'nalishidagi qiyshayish esa - p yerekos deb ataladi. Krenlarni aniqlash - inshootlar deformastiyalarini geodezik kuzatishlarning ajralmas qismidir. Krenning asosiy sababchisi fundamentlarning notekis cho'kishi hisoblanadi.

Odatda nisbiy kren K quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi (117-rasm):



117-rasm. Krenni fundamentning notekis cho`kishi bo'yicha yuqori aniqlikdagi nivelirlash usuli bilan aniqlash



118-rasm. Inshootning absolyut kreni burchagini aniqlash

$$K = (S_j - S_i)/L,$$

bu yerda S_i i S_j - i va j nuqtalardagi cho`kishlar; L - i va j nuqtalar orasidagi masofa.

Inshoot krenining absolyut burchagini aniqlash formulasi quyidagicha (118-rasm):

$$tg\gamma = a/b,$$

bu yerda a - A va V nuqtalar belgilarining farqi (z); b - AV kesimining proekstiyasi.

Krenni aniqlash usullari ikki guruhga bo'linadi: 1) geometrik usullar, ular a va b kattaliklarni o'lchashga asoslangan; 2) fizik usullar, ular sathlar, krenom yerlar va boshqalardan foydalanib, burchaklarni bevosita o'lchashga asoslangan.

Katta bo'lmagan γ burchaklarda krenni aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi

$$m''_{\gamma} = (m_a/m_b)p''.$$

Agregatlarning fundamentlari va trubalar uchun kren o'lchashning mumkin bo'lgan xatoliklari mutanosib ravishda $0,00001L$ va $0,0005L$ dan ortmasligi k yerak.

Inshootning bir yonga qiyshayishini aniqlashning geometrik usuli eng keng tarqalgan, u o'z navbatida koordinatalar usuli, v yertikal



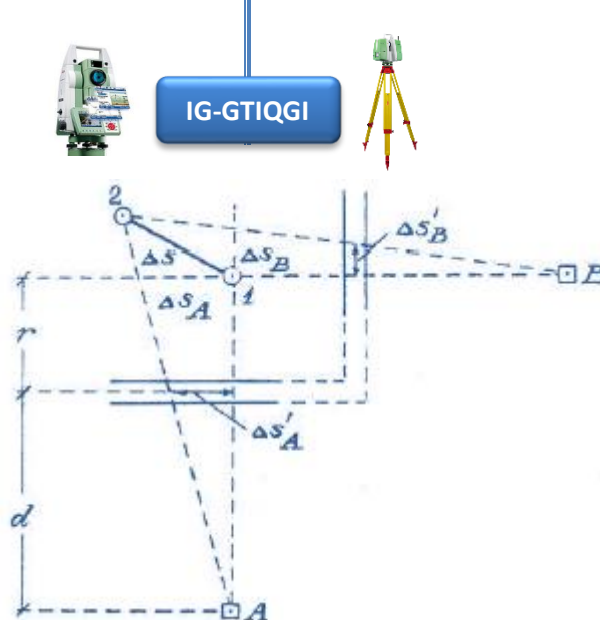
proekstiyalash usuli, burchaklar usuliga bo'linadi. Ularni ko'rib chiqamiz.

1. Koordinatalar usuli. Inshoot atrofida uning balandligining taxminan ikki-uch o'lchamiga teng masofada poligonometrik yo'l o'tkaziladi. Doimiy belgilar bilan 3-4 ta punkt mahkamlanadi. Inshootning uchida ko'rinib turadigan vizir nishoni tanlanadi. To'g'ri burchak kesishtirishi uslubi bilan punktlardan tanlangan vizir nishonining koordinatalari davriy ravishda aniqlanadi. Stikllar orasidagi koordinatalar farqi bo'yicha krenning o'lchami va uning yo'nalishi topiladi. O'lchovlar aniqligini baholash to'g'ri ko'pkarrali kesishtirishni baholashning hammaga ma'lum formulalari amalga oshiriladi.

2. V yertikal proekstiyalash usuli. Inshootning ikkita o'zaro p yerpendikulyar o'qlarida ikkita A va V doimiy markalar o'rnatiladi (34-rasm). Ushbu nuqtalarda teodolit o'rnatiladi va aylananing ikkita holatida ko'rinib turgan nishon pastdagi qandaydir qandaydir tekislikka, stokoldagi ma'lum chiziqqa yoki maxsus o'rnatilgan reyka proekstiyalanadi. Nuqta 1-holatdan 2-holatga siljidi deb faraz qilaylik. Krenning umumiy vektori A_S ni aniqlash uchun A va V punktlarda bir vaqtdagi kuzatishlarda trubaning kollimastion tekisligiga p yerpendikulyar yo'nalishlarda A_{SA} va A_{SB} krenning o'lchami aniqlanadi. Usulning aniqligi teodolitning asosiy o'qini asosiy holatga keltirish aniqligiga bog'liq. Quyidagi shartga rioya qilinishi k yarak:

$$0,2\tau'' = 20''/v,$$

bu yerda τ'' - gorizontl aylana alidadida sath bo'linmasining qiymati; v - ko'rish trubasining kattalashtirishi, ya'ni teodolitni gorizontlash xatoligi vizirlash xatoligidan ortmasligi lozim.



119-rasm. *Krenni v vertikal proekstiyalash usuli bilan aniqlash*

Sokolda yoki o'rama to'siqda, yoki gorizontal joylashtirilgan reyka bo'yicha Δ_S 'va Δ_B ' markaziy proekstiyalar o'lchanadi, so'ngra ortogonal proekstiya Δ_s krenning to'liq chiziqli o'lchami grafik yoki tahliliy aniqlanadi:

$$\Delta s = \sqrt{\Delta s_A^2 + \Delta s_B^2},$$

bu yerda

$$\frac{\Delta s_A}{r + d} = \frac{\Delta s'_A}{d},$$

bundan

$$\Delta s_A = \Delta s'_A \left(1 + \frac{r}{d}\right),$$

Asjg ham shu yo'sinda aniqlanadi.

As kren qiymatining inshoot balandligi h ga nisbati krenni burchak o'lchovida b yeradi:

$$\gamma = (\Delta s/h)p''.$$

3. Burchaklar usuli. Piramidal tipdagi baland binolar (klassik misol - Moskva davlat univ yersitetining binosi) uchun krenni kuzatishda A va V tayanch punktlarida R burchaklarni g'oyat aniq o'lchash maqsadga

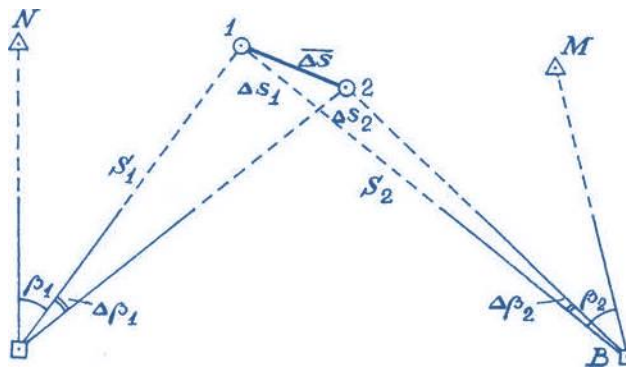


muvofigdir (35-rasm). Bu burchaklar yuqori anivlikdagi teodolit yordamida AN va VM o'zgarmas (tayanch) yo'nalishlar hamda inshoot tepasida joylashgan vizir nishoni orasida o'lchanadi. A va V tayanch punktlaridan 1-kuzatish nuqtasigacha bo'lgan $S_1 = 1A$ va $S_2 = 1B$ gorizontalar o'tkazishlar odatda to'g'ri kesishtirish bilan olingan koordinatalar bo'yicha aniqlanadi. 1-nuqta 2-nuqta holatiga surilgandan keyin $\Delta\beta_1$ va $\Delta\beta_2$ qiymatlar burchak kuzatuvlarining yondosh stikllarida o'lchangan yo'nalishlar farqi sifatida aniqlanadi. Undan so'ng ΔS_1 va ΔS_2 tarkibiy qismlar, so'ngra esa krenning ΔS to'liq qiymati:

$$\Delta s_1 = \frac{S_1 \Delta \beta_1''}{p''}, \quad \Delta s_2 = \frac{S_2 \Delta \beta_2''}{p''}, \quad \Delta S = \sqrt{\Delta s_1^2 + \Delta s_2^2},$$

va burchak o'lchovidagi kren ham topiladi:

$$\gamma = (\Delta S/h)p''.$$



120-rasm. Krenni burchaklar usuli bilan aniqlash

Ushbu usulning aniqligi faqat gorizont burchaklarni o'lchash aniqligiga bog'liq:

$$m_{\Delta s_1} = S_1 \frac{m_{\beta}'' \sqrt{2}}{p''},$$



bu yerda m_β - burchak o'lchashning o'rta arifmetik xatoligi.

$m_\beta = 1''$ bo'lganda, $S_1 = 200$ m xatolik $m_{\Delta S_1} = 1,4$ mm.

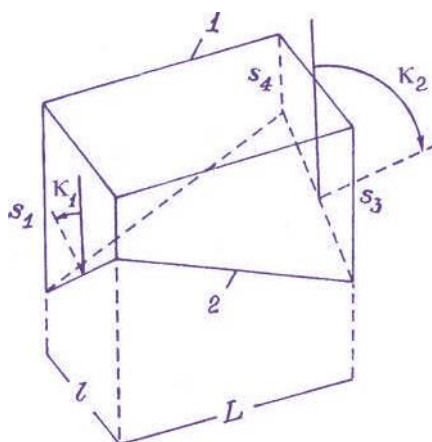
Buralish - inshootning uning parallel tomonlari belgisi bo'yicha qarama-qarshi cho'kishlarga muhtalo bo'lgan hollarda vujudga keladigan deformastiyasi.

Buralish burchagini grekcha harf k (kappa) bilan belgilaymiz. Buralish quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi (36-rasm).

$$K_1 = -\frac{S_1 - S_2}{l} p'',$$

$$K_2 = -\frac{S_3 - S_4}{l} p'',$$

bu yerda s - cho'kishlar; k - inshootning buralish burchaklari.



121-rasm. Inshootning asosning belgi bo'yicha qarama-qarshi cho'kishlarining ta'siri ostida buralishi

1 asosning loyihaviy holati; 2 asosning deformastiya ta'siri ostida haqiqatdagi holati

Asos va inshootning (binoning) qo'shma deformastiyasi quyidagi parametrlar bilan tavsiflanadi:

1) fundament yoki blokning absolyut yoki to'liq cho'kishi s bilan;



2) butun inshootning (yoki uning ayrim qismlarining) o'rtacha cho'kishi s bilan;

3) fundament nuqtalarining farqli (notekis) cho'kishi As bilan;

4) ikki nuqta orasiga kirgan fundamentning shu nuqtalari As/l cho'kishlarining nisbiy notekisligi (ularning v yertikal surilishlaridagi farq) bilan;

5) fundamentning nishabligi K bilan;

6) nisbiy egiklik f/L bilan;

7) inshootning buralish burchagi bilan;

8) inshootning gorizontal siljishi i bilan.

Kuzatuvlarning boshlang'ich va joriy stiklining boshlang'ich nuqtaga nisbatan aniqlangan absolyut balandliklarining (belgilarining) farqi ma'lum fundamentning absolyut yoki to'liq cho'kishi s deb ataladi:

$$s = H_0 - H_i.$$

Cho'kish - bu inshoot nuqtasining umumiy surilishining v yertikal tuzuvchisidir, plandagi (gorizontal) siljish esa - bu inshoot nuqtasi umumiy surilishining v yertikal tashkil qiluvchisidir, plandagi (gorizontal) siljish esa - bu inshoot nuqtasi umumiy surilishining gorizontal tashkil qiluvchisidir. Ko'pincha texnik adabiyotda bitta t yermin - siljish ishlatiladi.

Butun inshootning (yoki uning ayrim qismlarining) o'rtacha cho'kishi

$$s_{cp} = \left(\sum_1^n s \right) / n.$$

Odatda inshoot nuqtalarining eng katta s_{max} va eng kichik s_{min} cho'kishlari bir vaqtda ko'rsatiladi.

Fundamentning bir yonga qiyshayishi, ya'ni fundament chetki nuqtalarining cho'kishlar farqi As ning uning kengligiga yoki uzunligiga nisbati

$$K = \Delta s / L.$$

Fundamentning egiklik strelasining inshootning bir ma'noda egilgan uchastkasining uzunligi L ga nisbati nisbiy egiklik deb ataladi (37-rasm).

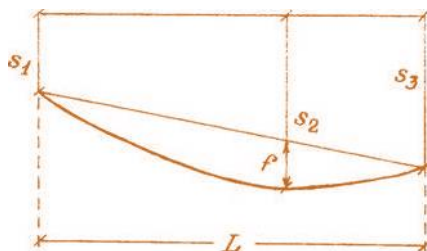


$$\frac{f}{L} = \frac{2s_2 - (s_1 + s_3)}{2L} = \frac{2s_2 - s_1 - s_3}{2L},$$

bu yerda s_1 va s_3 - inshootning ko'riyatgan uchastkasi oxirlarining cho'kislari; s_2 - o'sha uchastkaning o'zidagi eng katta cho'kish.

Deformastiyalarni kuzatish ishlari butun qurilish davrida, shuningdek inshootni ekspluatatsiya qilishning birinchi yillarida barqaarorlikka yerishilguncha bajarilishi lozim.

Qurilish tajribasi shuni ko'rsatadiki, to'g'on, shlyuz, GES binosi, d yerivastion kanal va boshqalar kabi mas'uliyatli inshootlarning o'lchamlari bo'yicha arzimagan deformastiyalari ba'zida ularning normal ishini buzishi, ba'zida esa butun gidrouzelnii ishdan chiqarishi mumkin.



122-rasm. Asos egikligi f/L

Shundan muhandislik inshootlarining cho'kislari va gorizont siljishlarini doimiy va puxta kuzatib borish zaruriyati kelib chiqadi.

Inshootlar deformastiyalarini kuzatish ishlarining hajmi, aniqligi va muddatlari quyidagilar bilan belgilanadi: a) inshootning tipi va o'lchamlari; b) inshootlarning asosini tashkil qiluvchi jinslarning tavsifi; v) inshootlar konstrukstiyalarining notekis cho'kislarga ta'sirchanligi; g) cho'kishlar va surilishlarning jadalligi va h.k.

Gidrouzelnii barcha asosiy inshootlari (to'g'on, GES binosi, shlyuz, d yerivastion kanal va boshqalar) deformastiyalarni kuzatish ob'ektlari hisoblanadi. To'g'onning yakuniy cho'kishi notoshloq gruntlarda 10 yillik davr ichida ba'zan 300 mm ga etadi. Bunda cho'kislarning o'rtacha tezligi qurilish davrida 2 dan 4 mm/oy (maksimum 30-50 mm/oy), ekspluatatsiya



davrida esa 0,1-1,0 mm/oy doirasida bo'ladi.

Inshootlarning v yertikal cho'kishlarini aniqlash uchun balandlik tayanch punktlaridan geometrik nivelirlash ishlari I, II, III klasslar davlat nivelirlash ishlari aniqligiga muvofiq aniqlikda qo'llaniladi. Shaxtalar, pot yernalar va narvonli o'tish joylarining siqiq sharoitlarida gidrostatik nivelirlash keng qo'llaniladi.

Nivelir ishlarini bajarishning zaruriy aniqligini tanlashda quyidagi talablarga amal qilish k yerak: a) toshloq gruntlardagi noyob beton inshootlarning cho'kishlarini ± 1 mm aniqlikdagi I klass uslubi bo'yicha, siqiladigan gruntlarda esa - ± 2 mm aniqlikdagi II klass uslubi bo'yicha; b) tuproq inshootlarning cho'kishlarini va qurilish kotlovani tubining surilishlarini - ± 5 mm aniqlikdagi III klass uslubi bo'yicha kuzatish k yerak.

8.2. Kuzatuvlarning davriyligi

Suv omborlari qurilishi. Qurilish bosqichida kuzatuvlar kamida oyiga 2 marotaba o'tkaziladi. Kuzatuvlarning birinchi stikli suv omborini suv bosgunigacha, fundamentga beton qo'yish boshlanishidan so'ng darhol bajariladi. Suv ombori to'lgan davrda - birinchi yil mobaynida kuzatuvlarning davriyligi - oyiga kamida 2 marta, undan keyin - oyiga 1 marta bo'ladi. Suv ombori NLSgacha to'lgandan so'ng kuzatuvlar yiliga 2 marta - bahorda (suv ko'payishida) va kuzda olib boriladi. Agar ekspluatasiya qilishning 2 yili mobaynida surilishlarning so'nishi aniqlansa, u holda kuzatuvlar yiliga faqat 1 marta olib boriladi. Katta cho'kishlar va surilishlar aniqlangan taqdirda, kuzatuvlar alohida dastur bo'yicha bajariladi.

Binolar va inshootlar qurilishi. Kuzatuvlarning birinchi stikli fundament qurilagndan so'ng, nagruzkalar qo'yilgunga qadar bajariladi. To'liq nagruzkaga yerishilgan davrda o'lchash stikllari kamida to'rtta (butun bosimdan 25, 50, 75 va 100% larda) bo'lishi lozim. Inshootlarni ekspluatasiya qilish davrida o'lchovlar chastotasi cho'kishlar tezligiga bog'liq, lekin yiliga kamida ikkita stiklni tashkil qilishi k yerak. Agar so'nggi uchta stikl mobaynida cho'kishlar o'lchami faqat o'lchovlar



aniqligi doirasida o'zgarasa, kuzatuvlar to'xtatiladi.

Nivelir yo'llari tenglangandan so'ng nazorat (cho'kish) markalarining balandlik belgilari hisoblanadi va ikkita $(i - 1)$ va U stikllari orasidagi cho'kish aniqlanadi

$$s_{i-1,i} = H_i - H_{i-1},$$

jamlama cho'kish (kuzatuvlar boshlangandan b yeri)

$$s_i = H_i - H_1,$$

N markasining cho'kish tezligi

$$v_N = s_N/t,$$

bu yerda t - yillar yoki oylardagi kuzatuvlar vaqti; s_N - t davr uchun jamlama cho'kish.

Butun fundamentning o'rtacha cho'kish tezligi

$$v_{cp} = \left(\sum_1^r v \right) / r,$$

bu yerda g - nazorat markalarining soni.

Ikkita kuzatuv stikllaridan cho'kishlarni aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi

$$m_s = \sqrt{m_1^2 + m_2^2},$$

bu yerda t_2 - ikkala kuzatuv stikllarida rep yerdan eng yiroqdagi marka balandlik belgisining o'rta kvadratik xatoligi.

Odatda $t_1 = t_2$, u holda $t_3 = m > j2$.

Sodda yolg'iz yo'llarda bitta stiklda balandlik belgisining o'rta kvadratik xatoligi

$$m = m_{st} \sqrt{n},$$

bu yerda t_{st} - bitta stanstiyada balandlik belgisining o'rta kvadratik xatoligi; n - yo'ldagi eng yiroq markagacha stanstiyalar (shtativlar) soni.

Oxirgi formula amaliyotda stanstiyalarning yo'l qo'yilgan sonini hisoblash uchun qo'llaniladi

$$n = m^2 / m_{st}^2.$$



Shunday qilib, agar belgilashning talab qilinadigan aniqligi $m = 1,2$ mm, $t_{st} = 0,3$ mm bo'lsa, u holda $p = 16$ ta stanstiya; agar $t_{st} = 0,15$ mm bo'lsa, u holda $p = 64$ ta stanstiya bo'ladi.

8.3. Geodezik o'lchovlarning talab qilinadigan aniqligini hisoblash

Nazorat qilishning eng keng tarqalgan usuli inshootlarda o'rnatilgan belgilarni davriy ravishda yuqori aniqlikda nivelirlashdir. Bu belgilar plan yoki balandlik punktlarini mahkamlash uchun va o'lchov ishlarini bajarish uchun joyda o'lchash ishlarida qo'llaniladigan nazorat-o'lchash apparaturasiga (NO'A) kiradi.

Nazorat belgisi - plan yoki balandlik belgisi, u bevosita inshootga o'rnatiladi, va u bilan birga surilib, siljish yoki cho'kishni tavsiflaydi.

Tayanch belgi - plan yoki balandlik belgisi, inshootning siljishlari unga nisbatan aniqlanadi.

Munosib asboblardan va o'lchash uslubiyotini tanlash uchun o'lchovlar aniqligini belgilash k yarak. Har qanday deformatsiya darajasi uinng o'lchami va tezligi bilan belgilanadi. Shu munosabat bilan o'lchash stikllari orasidagi vaqt int yervalini tanlab olish jiddiy ahamiyatga ega.

Cho'kishlar quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta s = s(\tau_i) - s(\tau_{i-1}) \geq \sigma t,$$

bu yerda Δs - har xilli cho'kish; $s(x)$ - t vaqt momentidagi deformatsiya; σ - deformatsiyani aniqlash standarti, o'rta kvadratik xatolik standartning statistik bahosi hisoblanadi; t - ishonch ehtimolligini taqsimlash turi va darajasiga bog'liq koeffitsient.

u xatoliklar $\beta = 0,955 \div 0,999$ ishonch ehtimolligi bilan taqsimlanganda t koeffitsienti mutanosib ravishda 4,0 dan 6,0 gacha o'zgaradi. Ishonch ehtimolligini tanlash o'lchovlar natijalarining ishonchliligi va mas'uliyatiga oid talablar bilan belgilanadi. Talablar qanchalik yuqori bo'lsa, ishonch ehtimolligi shunchalik katta bo'lishi lozim.

As kattaligiga e'tibor beramiz. U deformatsiyaning tezligini tavsiflaydi va hisob-kitob ma'lumotlari bo'yicha yoki dinamik prognozlash



asosida aniqlanadi. O'lchovlarning aniqligi kuzatuvlar jarayonida olingan natijalarga qarab korrektirovkalab borilishi lozim.

Masalan, inshootning cho'kishining o'rnatilgan vaqt int yervalida $R=0,955$ (ishonch ehtimolligining b yerilgan darajasi) bo'lgani holda $A_s=10$ mm ni tashkil qildi. Shunday ekan, koefitsient $t = 4,0$, $A_s > t$. Bundan $a < 2,5$ mm.

Shunday qilib, 2 mm/km o'rta kvadratik xatolikni ta'minlovchi II klass nivelirlash aniqligi zarur. Ba'zan alohida mas'uliyatli inshootlar uchun o'lchovlarning maksimal imkoniy aniqligiga ham murojaat qilinadi. Kuzatuvlarning stiklliligi deformastiyalarning turlariga va inshootning o'ziga bog'liq (9-jadval).

9-jadval

Monitoringning stiklliligi

Deformastiyalarning turag'leri	Suv ombori to'lgungacha	To'lish vaqtida	To'lgandan keyingi 3 yilgacha	Doimiy espluatatsiya qilishda
Beton to'g'onlar, shlyuzlar				
Cho'kishlar	Har oyda		yil choragida	yiliga
			1-2 marta	2 marta
Siljishlar:				
nisbiylari	oyiga 2 marta			har oyda
absolyutlari	yil choragida 2 marta	yil choragida 1-2 marta	yilning har choragida	yiliga 1-2 marta
Toshli-tuproq to'g'onlar				
Cho'kishlar va siljishlar	har oyda		yilning har choragida	yiliga 1-2 marta
To'g'on oldi, d yerivastion GESlar, GAESlar				



Cho`kishlar	yilning har choragida	yiliga 1-2 marta
Siljishlar	yil choragida 1-2 marta	yiliga 2-4 marta

4-6 balldan ortiq har zilziladan keyin kuzatuvlarning navbatdan tashqari stikli bajariladi.

8.4. Deformatsiyalarni o`lchash aniqligi

[9] ga muvofiq cho`kishni yoki gorizontal siljishni aniqlashning o`rta kvadratik xatoligi quyidagilardan oshmasligi k yerak: toshloq va yarim toshloq gruntlardagi inshootlar uchun - 1 mm; qumloq, gil va boshqa qisiladigan gruntlarda quriladigan inshootlar uchun - 3 mm; tashlama toshli to`g`onlar uchun - 5 mm; uyma, cho`kuvchan va boshqa kuchli qisiladigan gruntlardagi inshootlar uchun - 10 mm; tuproq inshootlar uchun - 15 mm.

10-jadval

Cho`kishlar va siljishlarni kuzatishlarning o`rta kvadratik xatoliklari

Kuzatish ob`ektlari	Cho`kishlar, mm	Siljishlar, mm
Beton inshootlar:		
toshloq asosda	1	1
qisiladigan gruntlarda	2	2
Tuproq inshootlar:		
qurilish davrida	10	5-10
ekspluatastiya davrida	5	3-5
Kotlovan tubi		
Toshloq gruntlar	1-2	-
Qisiladigan gruntlar	5	-
Ko`chkilar	30-50	10
Toshloq massivning o`pirilish xavfi bor	1-2	1-2

Absolyut cho`kishlar va gorizontal siljishlarni aniqlashning o`rta kvadratik xatoliklari kuzatuv ob`ektlariga qarab qiymatlarini keltiramiz (10-jadval).



8.5. Markalar va reperlarni joylashtirish loyihasi

Mamlakatimizda cho`kishlarni muntazam kuzatish ishlari ilk bor 1903-1913 yillarda Kronshtadtdagi Dengiz sobori qurilishida o`tkazilgan. Endilikda deformatiyalarni kuzatish ishlari istisnosiz barcha yirik inshootlarda bajariladi.

Yirik muhandislik inshootlarining deformatiyalarini kuzatish ishlari kompleksi quyidagilardan iborat: 1) ishlar loyihasini tuzish va ularning smeta qiymatini hisoblash; 2) ob`ektda NO`Ani o`rnatish; 3) joyda o`lchov ishlarini bajarish; 4) kam yeral ishlov b yerish va hisobot hujjatlarini tuzish.

Kuzatuvlar loyihasi (dasturi) ishlarni bajarish uchun asosiy texnik hujjat hisoblanadi. Dastur loyiha bosh muhandisining texnik topshirig`i (LBM TT) asosida ishlab chiqiladi. TTda quyidagilar ko`rsatiladi: 1) kuzatuvlar ob`ektlari va aniqlanishi lozim bo`lgan deformatiyalar turlari; 2) deformatiyalarning kutilayotgan qiymatlari va ularni topish aniqligi; 3) har bir inshoot bo`yicha NO`Ani o`rnatish sxemasi (inshootda geodezik belgilarni o`rnatish joylari); 4) deformatiyalarni hisoblashning boshlanishi va kuzatuvlarning davriyligi; 5) tayanch plan va balandlik belgilarini o`rnatish joylari (tog` jinrlarining deformatiyalari zonasidan tashqarida), ulardan deformatiyalar aniqlanadi; 6) hisobot hujjatlarining barcha turlari.

Loyihaning o`zida quyidagi masalalar ishlab chiqilishi lozim: 1) qurilish hududining va kuzatuvlar ob`ektlarining tavsifi; 2) tarmoqlar sxemalari, tayanch va nazorat belgilarini joylashtirish; 3) tavsiya etiladigan asboblar, ularni tadqiq qilish va tekshirish; 4) o`lchov ishlari uslubiyoti; 5) boshlang`ich punktlarning barqarorligini nazorat qilish; 6) o`lchovlar natijalariga kam yeral ishlov b yerish tartibi; 7) hisobot hujjatlarining turlari; 8) NO`A miqdori va ishlar hajmi (smeta tuzish uchun).

Cho`kishlarni o`lchash ishlarini boshlashdan oldin o`lchovlarning balandlik tayanchi bo`lmish reperlar o`rnatiladi.



8.6. REPERLARNING TIPLARI

Balandlik asosini yaratishda uch tipdagi: chuqurlik, fundamental va grunt reperlari qo'llaniladi.

Chuqurlik reperlari asoslarning bosh jinlariga burg'ilash yordamida o'rnatiladi. Ular gidrouzel maydonchasidan narida, daryoning ikkala qirg'oqlarida, to'g'on stvoridan 500-1500 m pastda, albatta suv ombori tomonidan yaratiladigan bosimlar zonasidan tashqarida joylashtiriladi. Reperlar "buta" ko'rinishida o'rnatiladi, bunda baland holatdan bitta stanstiyadan nivelirlash bilan nazorat qilishni ta'minlash uchun uch rep yerdan har biri tomonlari 40-50 m bo'lgan uchburchakning uchlarida joylashadi Cho'kishlarni. tog' jinlarining faol deformastiyalanishi zonasidan tashqarida o'rnatilgan boshlang'ich reperlarga nisbatan aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi 1 mm dan oshmasligi lozim. Baland holatining o'zgarmasligini ta'minlash uchun reperlar toshloq jinlar yuzasiga chiqish joylarida o'rnatiladi, ular yo'q bo'lgan taqdirda esa 25 m va undan ortiq chuqurlikka burg'ilanadi.

Fundamental reperlar ham toshloq jinlarning chiqish joylarida, kotlovanlarda yokishtolnyalarda o'rnatilgani ma'qul. Ular mazkur muhandislik inshootini qurish va ekspluatatsiya qilishning butun davri uchun boshlang'ich hisoblanadi, ularning holati qurilish bosh rejasida kelishiladi va bog'lanadi. Reperlar quriladigan inshootdan tarqaladigan bosim zonasidan tashqarida, sanoat va fuqarolik inshootlari uchun 50-150 m, gidrotexnika inshootlari uchun - 300-500 m (1000 m gacha) masofada o'rnatiladi. Fundamental reperlarning holatlari chuqurlik reperlariga nisbatan yiliga 1-2 marotaba nazorat qilinadi.

Grunt reperlari ishchi reperlar hisoblanadi, ular amaldagi yo'riqnoma [8] talablariga muvofiq gruntning mavsumiy muzlash chuqurligidan pastda o'rnatiladi. Grunt reperlari (ishchi reperlar) kuzatiladigan inshootning bevosita yaqinida va o'zaro qarama-qarshi tomonlarida o'rnatiladi. GESda ular ham yuqorigi, ham pastki bef tomonidan o'rnatiladi. Bundan tashqari, ishchi reperlar suv ombori va gidrouzel inshootlarining jamlama vaznidan



kelib chiqadigan cho`kish voronkasini aniqlash uchun suv omborining jomi bo`ylab, SKga p yerpendikulyar holda joylashtiriladi.

Grunt reperlari ham yakka holda, ham guruh holda bo`lishi mumkin, ular cho`kishlarni kuzatishning ikkita-uchta navbatdagi stikli davri uchun vaqtinchalik boshlang`ich reperlar hisoblanadi. 2-3 oy o`tgach ular fundamental reperlardan nivelirlash bilan nazorat qilinadi. Bu ishchi reperlardan bevosita tadqiq qilinadigan inshootga o`rnatiladigan cho`kish markalarining nisbiy balandliklari aniqlanadi. Cho`kish markalarining umumiy soni asosning sifatiga, inshootning o`lchamlariga va uning alohida elementlari soniga bog`liqdir. Masalan, Krasnoyarsk GESida 650 ta markalar va reperlar o`rnatilgan.

8.7. Nazorat (cho`kish) markalarining tiplari

Nazorat markalari yonlama, sirtqi, stokol va h.k.larga bo`linadi. Markalarni joylashtirish loyihasi fundament konstrukstiyasini, geologik va gidrogeologik shart-sharoitlarni inobatga olgan holda 1:5000-1:1 000 mashtab kartalarida tuziladi.

Sirtqi markalar (SM) beton inshootlarning gorizontal yoki picha nishab sirtlariga; yonlama (YoM) yoki konsol markalar - beton inshootlarning yon sirtlariga, ko`pincha qurilish davrida; chuqurlik markalari (ChM) inshootlar tagidagi asoslarning cho`kishini o`lchash uchun, gruntlar deformastiyasini o`rganish uchun, kotlovandan tabiiy bosim echilishi natijasida uning tubining ko`tarilish darajasini aniqlash uchun mo`ljallangan. ChMlar turli konstrukstiyalarga ega bo`lishi mumkin.

Inshootlarning cho`kishini o`lchash ishlarini tashkil qilishning asosiy va muhim bosqichlaridan biri inshootda markalarni joylashtirish hisoblanadi. Kuzatuvlarga tayyorgarlikda quyidagilarga e`tibor qaratish zarur: 1) inshootlarning (shu jumladan yerosti kommunikastiyalarining) umumiy joylashuvi; 2) uchastkaning geologik tuzilishi; 3) qurilish ishlarining dasturi va muddatlari; 4) inshootlarning cho`kishlari, krenlari, egikliklarining hisobiy qiymatlari; 5) fundamentlar va asosiy yuk ko`taruvchi konstrukstiyalarning planlari va kezimlari. Ushbu ma`lumotlar



asosida kuzatuvlar dasturi tayanch va nazorat (cho`kish) belgilarini joylashtirish loyihasi bilan tuziladi.

Nazorat markalarini to`g`ri joylashtirishga inshootlarning cho`kishlarini aniqlashning to`liqligi va puxtaligi bog`liqdir. Markalar har 100 m² maydonchaga bitta marka hisobidan uzuna va ko`ndalang reja belgilash o`qlari bo`yicha joylashtiriladi.

GES binosi yoki boshqa inshootning burchaklari bo`yicha, cho`kish-harorat bloklarining tomonlari bo`yicha, qo`shni bloklarining tutatish joylarida - har bir tutashuvning ikkala tomoni bo`yicha, mashina zalida - stator halqalarida, to`g`on o`rkachida, pot yernaning (ko`rish gal yereyasining) polida, shlyuzlarda va h.k.larda nazorat (cho`kish) markalari o`rnatilishi shart.

Kotlovanni suv bosishidan va suv ombori yaratilishidan oldin suv bosadigan markalardan yangilariga, aavgilaridan yuqoriroq o`rnatilganlariga o`tish nivelirlashi bajariladi. Shundan so`ng yangi markalarga pastkilarining jamlama cho`kishi b yeriladi, bu bilan inshootlarning cho`kishlarini kuzatishda uzluksizlikka yerishiladi.

8.8. Cho`kislarni kuzatish

Cho`kislarni kuzatish quyidagilardan iborat: 1) fundamental reperlar to`pidagi belgilarni va ularning ishchi reperlar bilan bog`lanishini davriy tekshiruv nivelirlashi; 2) bevosita inshootda o`rnatilgan cho`kish markalarining ishchi reperlaridan nivelirlash ishlari.

Cho`kislarni o`lchash ishlari yassiparallel plastinkali nivelir va invar shtrixli reyklar bilan bajariladi. Nivelirlash har safar bitta sxema bo`yicha o`tkaziladi. Fundamentlarning cho`kishini aniqlash bo`yicha nivelir ishlari uchta klasslarga bo`linadi.

I, II va III klasslar cho`kislarni o`lchashning o`rta kvadratik xatoligi mutanosib ravishda 1, 2 va 5 mm.

I klass nivelir ishlari noyob binolar va inshootlarning, shuningdek toshloq gruntlarda qurilgan binolarning cho`kishlarini o`lchashda; II klass - qisiladigan grntlarda bunyod etilgan binolarning cho`kishlarini



o'lchashda; III klass - uyilma, cho'kindi va ko'p yillik muzlagan gruntlarda qurilgan binolarning cho'kishlarini o'lchashda qo'llaniladi.

Nivelirlash ishlari II klass davlat nivelirlashi uslubiyoti bo'yicha optik mikrometrli va N-05, HA-1, A7-004, M-007 elevastion vintli yuqori aniqlikdagi nivelirlar hamda invar reykalalar bilan bajariladi. Nivelirlash ishlari birga qo'shish uslubi bilan yoki bitta nivelir gorizontida to'g'ri va teskari yo'nalishlarda, yohud ikkita nivelir gorizontida bitta yo'nalishda amalga oshiriladi. Nivelir yo'llari fundamental reperlarga tayanadi. Nivelirdan reykalargacha bo'lgan masofa 30 m dan ortmasligi lozim. 1 m gacha elkalar notengligiga yo'l qo'yiladi, yo'l bo'yicha notengliklarning to'planishi - ko'pi bilan 2 m. Yo'ldagi bog'lanmasliklar quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$f_{h(mm)} = \pm 1,2\sqrt{n},$$

bu yerda n - stanstiyalar soni.

Cho'kish markalarini kuzatishni barcha stikllarda bitta brigada (kuzatuvchi va reykachilar), bitta nivelir va reykalalar komplekti bilan o'tkazish tavsiya etiladi. Nivelirdan reykalargacha bo'lgan masofa odatda 10-25 m. Vizir nurining yer yuzasidan yoki boshqa predmetlardan 0,5 m dan yaqinroq o'tishiga yo'l qo'yilmaydi. Nivelirning manzil joylari bo'yoq yoki boshqa usullar bilan qayd etilishi, bog'lovchi nuqtalar sf yerik kallaklar bilan mahkamlanishi, pot yernada nivelir devoriy kronshteynlarga o'rnatilishi k yerak. Bu ehtiyotkorliklar barcha stikllarda taxminan bir xil sharoitlar saqlanishi uchun zarurdir. Ko'rsatilgan ehtiyotkorliklarga rioya qilinganda StNIIGAiK tadqiqotlariga ko'ra, nivelirlashning o'rta kvadratik xatoligi stanstiyada $t_{st} = 0,13$ mm.

Turli gorizontlarda o'tkazilgan chiziqlarning bog'lanishi baland elevator yordamida amalga oshiriladi. Baland elevator (balandliklar elevatori) - bu shaxtada yuklar bilan osib qo'yilgan uchta simdir. Ulardan biri invar, boshqasi jezdani, uchinchi esa po'latdan bo'ladi. Simlarning diametri 1,6 mm, ularning tepa va pastki qismlarida 10 sm uzunlikdagi millimetrli bo'linmalarga ega shkalalar bor. Nollar orasidagi nisbiy



balandliklar, ya'ni har bir simning uzunligi davriy ravishda (yiliga 2-3 marta) shaxtaga simlarning yonida tushiriladigan po'lat komparirlangan lentaning uzunligi bilan solishtirgan holda nazorat qilib boriladi. Lentada 1 m oralab, simlarning shkalalari joylashgan usatkalarda esa, shuningdek 5 mm oralab bo'linmalar tushirilgan. Solishtirish yassiparallel plastinkali nivelir yordamida amalga oshiriladi. Po'lat lenta har safar komplektiga diametri 16 mm, uzunligi 1 m bo'lgan ikkita kvarst tayoqlar kiradigan komparatorida komparirlanadi. Har bir tayoqning uchlariga uchta shtrix tushirilgan. Natijada ulardan har biri biri boshqasiganisbatan 1 mm siljigan uchta bir metrli kesimni qayd etadi. Tayoqlarning 1 metrli kesimlarining uzunliklari Metrologiya institutida stasionar komparatorida 2-3 mkm o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlanadi. Jez va po'lat simlar balandliklar elevatorida invar sim bo'yicha ko'rsatkichlarga harorat tuzatmalarini kiritish uchun zarur:

$$\Delta l_t = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 - \alpha_2} \Delta l,$$

bu yerda Δl_t - invar sim uzunligiga komparirlashga (normal uzunlikka) nisbat bo'yicha tuzatma; α_1 va α_2 - invar va qo'shimcha simning mutanosib ravishda kengayish koefitsientlari; Δl - invar simning qo'shimcha simga nisbatan uzayishi.

Nisbiy balandliklarni elevator yordamida aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi $\pm 0,20$ mm, bu $m_{st} = \pm 0,13$ mm bo'lganda to'rtta stanstiyali nivelir yo'lining xatoligiga mos keladi.

Obpartov to'g'onning konturi asosidagi cho'kishlarni kuzatish uni suv bosgandan so'ng suvosti markalarini maxsus suzuvchan reykarlar (odatda 2-3 ta reyka) yordamida nivelirlash bilan bajariladi. Nivelirlash vaqtida vodolaz maxsus karabin bilan invar lentani tepa uchiga v yertikal holatni egallagan trubkasimon ichi kavak reyka mahkamlangan markaga qadaydi. Bu uslubning aniqligi 5-10 mm.



8.9. Kotlovan tubining ko'tarilishini aniqlash

Kotlovanni qazishda pastda yotgan gruntning tabiiy bosimdan bo'shashidan uning zichligi yo'qolishidan kengiyishi oqibatida asos ostida kotlovan tubining ko'tarilishi yuz b yeradi. Bunday ko'tarilish 8-10 m va undan ortiq chuqur kotlovanlarda ancha sezilarli bo'ladi. Bu ko'tarilishning o'lchamini aniqlash maqsadida asosning turli qismlarida burg'ilangan skvajinalarda chuqurlik markalari o'rnatiladi. Skvajinalar oldindan, kotlovan tubi ochilgunga qadar kotlovanning loyihaviy chuqurligidan 0,5-0,8 m pastroq chuqurlikda burg'ilanadi. Chuqurlik markalarining balandlik belgilari eng yaqin rep yerdan skvajina og'zini nivelirlash yo'li bilan va skvajina chuqurligini ruletka yordamida o'lchash bilan aniqlanadi. Balanlik belgilarining kotlovanni ochishgacha va grunt qazib chiqarilgandan keyin bo'lgan farqi kotlovan tubining ko'tarilish o'lchamini b yeradi. U 10 sm ga etishi va undanda ortiq bo'lishi mumkin. Bu qiymat cho'kishlarni kuzatish ishlarida hisobga olinishi lozim.

Hamma ishlar doimiy nazorat bilan olib borilishi lozim.

8.10. Nivelir tarmoqlarining aniqligini tahlil qilish va cho'kishlarni o'lchash sxemasini tanlash

Muhandislik inshootlarining cho'kishlarini kuzatishning asosiy uslubi geometrik nivelirlash uslubi hisoblanadi. Inshootlarning yaqin boib bo'lmaydigan nuqtalarining cho'kishlari trigonometrik nivelirlash uslubi bilan kuzatiladi. Kessonlar, tushurish quduqlari va h.k.lar kabi bir qator inshootlarda asosiy afzalligi - o'lchashlarning uzluksizligi va ularni avtomatlashtirish imkoniyati bo'lgan gidrostatik nivelirlash uslubini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Qurilishning toshloq jinslarning kunduzgi sirtga chiqishlari yo'q bo'lgan va barqaror, deformastiyalanmagan gruntlarli uchastkalarini tanlab olish imkoniyati bo'lmagan joylarida katta inshootlar uchun balandlik asosi bosh va ishchi asos deyiladigan ikki bosqichda rivojlantiriladi. Ishchi tarmoq punktlarini inshootlardan shunchalik yaqin joylashtirish tavsiya



etiladiki, nazorat (cho`kish) markalarini bitta stanstiyadan kuzatish imkoniyati bo`lsin. Nivelirlash uslubiyotini tanlashda quyidagi mulohazalarga amal qilish lozim: eng muhimi cho`kishlarni o`lchashning hisob boshini ko`rsatgan holda aniqligini tanlab olishdir. Bu bilan kuzatiladigan nuqtalarning barqaror rep yerga nisbatan cho`kishlarini o`lchashning yo`l qo`yilgan xatoligi tushuniladi. Bundan tashqari, bir-biridan ma`lum masofada joylashgan har qanday ikkita nuqtalar cho`kishlarining notengligini aniqlashning yo`l qo`yilgan xatoligi b yerilishi mumkin. Vazn birligi μ ning o`rta kvadratik xatoligi va o`lchanadigan cho`kish s ni o`lchashlarning talab qilinadigan aniqligi m_s , shuningdek cho`kishlarning o`lchangan farqi Δs ning o`rta kvadratik xatoligi o`rtasidagi bog`lanish quyidagi tengsizliklar bilan ifodalanishi mumkin:

$$\mu \leq m_s / \sqrt{2R_n} \text{ va } \mu \leq m_{\Delta s} / \sqrt{2R_{\Delta s}},$$

bu yerda $R_n = 1/P_n$ - eng “zaif” marka balandlik belgisining teskari vazni; $R_{\Delta s} = 1/P_{\Delta s}$ - o`zaro holatining aniqligiga yuqori talablar qo`yiladigan markalar o`rtasidagi nisbiy balandlikning teskari vazni.

Geometrik nivelirlashda stanstiyada vizir nurining b yerilgan uzunligidagi bitta yo`nalish yo`lida ikkita shkala (reykalarning asosiy va qo`shimcha shkalalari) bo`yicha yoki bitta shkala bo`yicha, lekin ikkita nivelir gorizontida o`lchangan nisbiy balandlik h ning o`rta kvadratik xatoligini st sifatida qabul qilish eng qulayidir:

$$h = \frac{1}{2}(h_{osn} + h_{dop}).$$

ushbu nisbiy balandlikning o`rta kvadratik xatoligi

$$m_h = f_h / 3N,$$

bu yerda f - chiziq bo`yicha yo`l qo`yilgan bog`lanmaslik; N - chiziqdagi mustaqil yo`llar soni.

Vizir nurining b yerilgan uzunligida vazn birligining o`rta kvadratik xatoligini D bilan belgilaymiz



$$\mu_D = \frac{m_h}{\sqrt{1000/2D}} \sqrt{N}.$$

st xatoliklarni solishtirish uchun ularni barcha nivelirlash turlari uchun keltirilgani kabi, vizir nurining bitta uzunligiga, masalan, 5 m ga keltirish zarur:

$$\mu_s = \mu_D \sqrt{D_{min}/D}.$$

Mumkin bo'lgan qiymatlar 9-jadvalda keltiriladi.

Trigonometrik nivelirlashda μ sifatida teodolitning ikkita aylanasi o'lchangan nisbiy balandlikning o'rta kvadratik xatoligini qabul qilish maqsadga muvofiq. Hidrostatik nivelirlashda μ sifatida ikkita yondosh nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikning o'rta kvadratik xatoligi qabul qilinadi.

Cho'kishlarni o'lchash sxemasini loyihalashda R_H va D_{Dn} teskari vaznlarning eng kichik qiymatlarini olish bosh masalalardan biri hisoblanadi. Ular qanchalik kichik bo'lsa, cho'kishlarni o'lchash ishlari aniqligiga qo'yiladigan qat'iy talablar (ularni aniqlashning b yerilgan yo'l qo'yilgan xatoligida) shunchalik kam bo'ladi. Kichik o'lchamli b yerik poligonlar ko'rinishidagi sxemalar ko'rsatilgan talablarga javob b yeradi. Bundan tashqari, kichik poligonlarning bog'lanmasligi bo'yicha hisoblab chiqilgan xatoliklar eng aniq bo'ladi.

11-jadval

Geometrik nivelirlashning sifat tavsiflari

Klass	D, m	$\eta, mm/km$	f, mm	N	m_h, mm	μ_D, MM	μ_s, mm
Qisqa nur bilan nivelirlash	5	0,5	1,5	2	0,25	0,04	0,04
I	50	1	3-5	4	0,25-0,42	0,16-0,26	0,05-0,08
II	65	2	5	2	0,83	0,42	0,12



IG-GTIQGI



III	75	4	10	2	1,67	0,92	0,24
IV	100	8	20	1	6,67	2,97	0,67

O'lchash ishlarining har bir muayyan tanlangan sxemasida R_n va $R_{\Delta n}$ n teskari vaznni hisolash ekvivalent almashtirish usuli bilan o'tkazilishi maqsadga muvofiq, z yero bunda sodda formulalar qo'llaniladi, hisob-kitobning o'zi esa yaqqollikka va qo'lda hisoblashning kichik mehnattalabligiga ega bo'ladi. Eng "zaif" nuqta sifatida boshlang'ich punktlardan eng yiroqdagi sekstiyada joylashgan nuq talar qatorining vaznlarini solishtirishdan aniqlanadigan R_H teskari vaznning maksimal qiymatiga ega bo'lgan nuqta tanlanadi. $R_{\Delta n}$ ni aniqlashda ham shu kabi yondoshuv saqlanadi.

Olingan R_H va D_{Dn} qiymatlar formulalarga qo'yiladi va vazn birligining hisoblab chiqilgan o'rta kvadratik xatoliklaridan kelib chiqib, o'lchashlarning tegishli uslubiyoti belgilanadi.

8.11. Qisqa nur bilan yuqori aniqlikdani nivelirlashni qo'llash

O'ta muhim ob'ektlarning cho'kishlarini kuzatishlar aniqligini oshirish maqsadida mamlakatimizda 1960 yildan e'tiboran qisqa nur bilan nivelirlash uslubi qo'llanilib keladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, elkalarning 10 m gacha uzunligida maxsus reykarlar va o'lchashlarning alohida uslubiyotini qo'llab, stanstiyada nisbiy balandlikni o'lchashning 0,02-0,05 mm o'rta kvadratik xatoligiga yerishish mumkin. Aniqlikning keskin ortishiga tashqi shart-sharoitlar, reykarlar shkalalarini bo'lib chiqish va ularni v yertikal holatga o'rnatish xatoliklari, eng muhimi - sanoqlar xatoliklari tufayli xatoliklar ta'sirining zaiflashuvi hisobiga yerishiladi.

Rezkoe povыshenie tochnosti dostigaetsya za schet oslableniya vliyaniya pogreshnostey iz-za vneshnix usloviy, oshibok deleniya shkal reek, ix ustanovki v v yertikalnoe polojenie i glavnoe - oshibok otschetov.

Invar shkalalai reykaga "qarash"ning (birga qo'shishning) millimetrlardagi xatoligi NA-1 tipidagi nivelirda quyidagi empirik formula



IG-GTIQGI



bilan tavsiflanadi:

$$m_{vzgl} = 0,014 + 0,0014D_m$$

bu yerda P_m - nivelirdan reykalgacha bo'lgan masofa, m.

$Ni-007$ tipidagi nivelir uchun

$$m_{vzgl} = 0,009\sqrt{D_m}$$

Elkalarining qisqaligida bu formulalar amaliy jihatdan bir xildir.

Boshlang'ich rep yerdan bir necha metr yiroqlikdagi nuqtalarning o'zaro holati 0,1-0,2 mm xatolik bilan aniqlanadi. Qo'llaniladigan nivelirlar - N-05, M-002, M-004, M-007.

Ishlar uslubiyoti quyidagicha:

1. Nivelirlash qat'iy o'rtadan bajariladi. Vizir nurining 5-6 m uzunligida ko'rish trubasi rezkosti chuqurligidan kam bo'lgan elkalar notengligiga yo'l qo'yiladi, chunki uni qayta fokuslash taqiqlanadi. Elkalar notengligi absolyut qiymat bo'yicha 10 sm dan ortiq bo'lmasligi lozim.

2. Nivelirlash shtrixli invar reykalar yoki markalar bo'yicha birga qo'shish usuli bilan, II klass nivelirlashiga qo'yiladigan talablarga qat'iy rioya qilgan holda bajariladi. Birga qo'shish usulida shashkali reykalar qo'llanilishi mumkin, lekin buning uchun nivelir maxsus qo'ndirma bilan ta'minlangan bo'lishi k yerak. Istagalar bunday uslubiyot bilan tanishishlari mumkin [6,7].

3. Reykalar shtrixlarining invar shkalalarda 0,05 mm gacha etishi mumkin bo'lgan xatoliklarini kamaytirish uchun vizirlash oldindan shartlangan shtrixlar bo'yicha amalga oshiriladi. Buning uchun maxsus prestizion nivelir tagligi PNP qo'llaniladi, u nivelirni har bir stanstiyada 10 sm gacha balanlikka ko'tarish yoki tushirish imkoniyatini b yeradi.

4. Stanstiyadagi o'lchovlarni jiddiy mustaqil nazorati qo'llaniladi, u reykalar juftining asosiy va qo'shimcha shkalalari sanoqlari bo'yicha hisoblangan nisbiy balandliklar farqini dopusk bilan solishtirishdan iborat, dopusk ko'pi bilan 0,4 mm (sanoq barabanining 8 ta bo'linmasi).

5. Kuzatuvlar tartibi vaqt ichida qat'iy simmetrikdir: toq stanstiyada $3_1P_1P_23_2$, juft stanstiyada g^{de} va P_2 - oldinda turgan reykaning asosiy va



qo'shimcha shkalalari bo'yicha sanoqlar; 3_1 va 3_2 - orqadagi reykaning asosiy va qo'shimcha shkalalarining shtrixlari bo'yicha sanoqlar.

6. Optik mikrometrning barabani bo'yicha sanoqlar 0,1 bo'linmagacha amalga oshiriladi. Ishlarni boshlashdan oldin sanoq barabani bo'linmalarining xatoliklari diqqat bilan tadqiq va tahlil qilinishi lozim.

7. Nivelir trubasini orqa va oldingi reykalarga to'g'rilashda v yertikal iplar to'rining reyka shtrixlarining ulushlariga nisbatan bir xil holati saqlanishi lozim. Atmosf yeraning yerga yaqin qatlamining beqaror harorat stratifikastiyasi davrida havoning turbulent harakatlari reyka shtrixlari tasvirlarining kuchli tebranishlarini yuzaga keoltiradi. Bu tebranishlar kuzatuvchini mazkur davrda refrakstiyaning ta'sir darajasi haqida habardor qiladi. Tasvirlar tebranishlarini chuqur o'rganish so'nggi vaqtda refrakstiya bilan kurashishning original uslubini taklif qilish imkoniyatini b yerd.

8. Nivelir refrakstiyasining zararli ta'sirini kamaytirish uchun shtrixlar tasvirlarining tebranuvchanligida burchak bissektorini tebranayotgan shtrixning teskari tasvirli nivelir trubasida ko'ringanidek eng yuqori holatiga, yoki to'g'ri tasvirli trubaga ega nivelir qo'llanilganda tebranayotgan shtrixning pastki holatiga to'g'rilash tavsiya etiladi.

Uslubning kamchiliklari: 1) o'lchovlarni avtomatlashtirishning qiyinligi; 2) etish qiyin bo'lgan yopiq joylarda nivelirlashning murakkabligi, ba'zida esa imkoni yo'qligi.

8.12. Inshootlarning gorizontal siljishlarini kuzatish

8.12.1. Umumiy ma'lumotlar

Inshootning absolyut siljishi deganda asos qismi bilan birga to'liq gorizontal ko'chish tushuniladi. Bu siljish bosimning inshootlardan tarqalish zonasidan tashqarida o'rnatilgan qo'zg'almas geodezik belgilarga nisbatan aniqlanadi.

Nisbiy siljish deganda fundament ba'zi qismlarining boshqalariga nisbatan ko'chishi tushuniladi. Hidrotexnika inshootlarining siljishlarini o'lchash ishlari turli uslublar bilan belgilanadi, ulardan har biri o'ziga xos



xususiyatlarga va aniqlikka ega. Ulardan eng keng tarqalganlari quyidagilardir:

1. Stvorlar uslubi: a) stvor bo'yicha vizirlash usuli, b) parallaktik burchaklarni o'lchash usuli, v) uchburchaklar balandliklarini o'lchash usuli, g) suzuvchan sim usuli.
2. Triangulyastiya uslubi (to'g'ri kesishtirishni ham o'z ichiga oladi).
3. Kombinastiyalangan uslub (triangulyastiya uslubini stvorlar uslubi bilan birga qo'shilishi).
4. Alohida yo'nalishlar uslubi.
5. Inshootlarning krenlari va siljishlarini shoqullar yordamida o'lchash uslubi: a) to'g'ri shoqul, b) teskari po'kakli shoqul, v) teskari sathiy shoqul, g) teskari optik shoqul (zenit-asbob), d) laz yerli shoqul (masalan, optik kvant gen yerator, u shoqul nurini b yeradi).

Inshootlarning gorizotal siljishlarini kuzatish ishlarini tashkil qilish ularning cho'kishlarini kuzatishlar kabi olib boriladi. Nazorat-o'lchov apparaturasini joylash va o'rnatish, unda ishlarni bajarish loyihasi tuziladi.

Stvor uslublari va alohida yo'nalishlar uslubi odatda tayanch punktlarini toshloq gruntlarda o'rnatish imkoniyati bor bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Triangulyastiya uslubi va kombinastiyalangan uslub GES qisiladigan asosda joylashgan va stvor yaratish uchun sharoit yo'q bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Bu uslublar inshoot tanasidagi nazorat markalarining (NM) koordinatalarini holati o'z navbatida yiroqroq tayanch punktlaridan tekshiriladigan punktlardan turib, davriy ravishda aniqlashga asoslangan.

Siljishlarni topish aniqligi kuzatuvlarning qabul qilingan uslubiyotiga va inshoot ularda barpo etilgan gruntlarning xususiyatlariga, inshootning o'z vazifasi va konstrukstiyasiga bog'liqdir. Toshloq gruntlar uchun tayanch punktlarga nisbatan yo'l qo'yilgan xatolik stvor uslubida 1,0 mm; kombinastiyalangan uslubda 1,5 mm. Qisiladigan gruntlar uchun mutanosib ravishda 2,0 va 3,0 mm. Tuproq va tashlama tosh to'g'onlar uchun asosning tavsifidan va kuzatish uslubidan qat'iy nazar xatolik 10,0 mm.



8.12.2. Kuzatuvlarning davriyligi

Kuzatuvlarning birinchi stikli tayanch punktlarning holati barqarorlashib bo'lgandan keyin, lekin inshootga bo'lgan gorizonta kuchlar hali paydo bo'lmaganda (suv ombori to'lgunga qadar) boshlanadi. Ishonchli natijalar olish uchun birinchi stiklda kuzatuvlar ikki marta va imkon qadar katta aniqlik bilan bajariladi. Kuzatuvlarning ikkinchi stikli inshootga bo'lgan gorizonta kuchlar paydo bo'lgan zahoti bajariladi.

Inshootlar ekspluatatsiyaga topshirilgandan keyin kuzatuvlar yiliga 1-2 marta bajariladi va siljishlar tezligi 1-2 mm/yil dan kamayganda ular to'xtatiladi.

8.12.3 Gorizonta siljishlarni kuzatishda qo'llaniladigan geodezik belgilar

Tayanch punktlar barqarorlikka ega bo'lishi, ya'ni o'z holatini planda o'zgartirmasligi lozim. Ular nazorat markalarining siljishini aniqlash maqsadida cho'kish zonasidan tashqarida o'rnatiladi. Qoida tariqasida, tayanch punktlar kuzatish stolbalari ko'rinishiga ega bo'ladi, ularning tepa qismida teodolit va vizir markasi o'z-o'zini markazlashi uchun uyali markaz o'rnatiladi, bu markazlash va reduksiya uchun xatoliklarni istisno qiladi. Kuzatuv stolbalaridan inshootlarning ayrim nuqtalarining siljishlarini ishlari bevosita bajariladi.

Orientir punktlar - inshootlardan eng yiroqdagi belgilar, stvorni orientirlash yoki boshlang'ich yo'nalishni mahkamlash uchun xizmat qiladi.

Nazorat belgilari - inshootning xarakterli joylarida o'rnatilgan belgilar. Ular o'z holatini inshoot elementi holatining o'zgarishi bilan barga o'zgartiradi. Ular odatda 30x30 sm kesimli va inshoot sirtidan 1 m balandlikka ega to'rt qirrali temirbeton stolba ko'rinishiga ega bo'ladi. Agar qandaydir holatlarga ko'ra bunday belgilarni o'rnatish mumkin bo'lmasa, inshoot tanasida yopiq markalar o'rnatiladi.

Tayanch belgilardan nazorat belgilarigacha bo'lgan eng kam masofa



- 25 m, eng katta masofa - 100 dan 300 m gacha bo'ladi.

Nazorat markalari inshootning tipiga va kuzatuvlar uslubiga qarab, ma'lum loyiha bo'yicha joylashtiriladi. Agar inshoot sekstiyalarga bo'lingan bo'lsa, u holda har bir sekstiyada kamida nazorat markalari o'rnatiladi. Uzun cho'zilishga ega inshootlarda (tirgovuch devorchalar, to'g'onlar va boshq.) markalar 30 m oralab o'rnatiladi.

8.12.4. Gorizontal siljishlarni nazorat qilish uchun qo'llaniladigan asboblari

Hammaga ma'lum bo'lgan nivelir va teodolitdan tashqari, bu maqsad uchun quyidagilar qo'llaniladi:

1. Qoplama sathli va ko'rish trubasining 65 χ kattalashtiruviga ega aliniometr ("K.Seyss" firmasi). Asbobdan stvorli kuzatuvlar uchun foydalaniladi. 600 m gacha bo'lgan masofalarda aliniometr vizirlash ishlarini ko'pi bilan ± 1 mm xatolik bilan bajaranish imkoniyatini beradi.

2. Qo'zg'almas vizir markalari. Ulardan stvor yo'nalishini belgilash uchun va tayanch hamda kuzatuv belgilariga vizirlash uchun foydalaniladi.

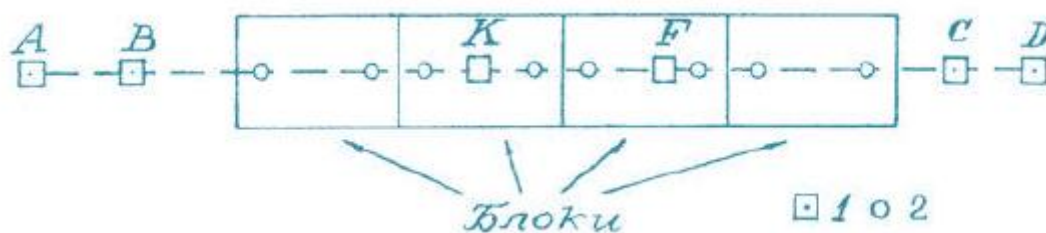
Markalarning konstruktsiyalari turli-tama, lekin ularning barchasi shchitcha, ekran, shpil kabi taglikda mahkamlangan, ko'tarma vintlarga va stilindrik sathga ega vizir nishoniga ega bo'ladi.

3. Qo'zg'aluvchan vizir markalari, Ular nazorat punktlarining (markalarining) stvor chizig'idan og'ishini bevosita aniqlash uchun xizmat qiladi. Qo'zg'aluvchan markalarda vizir nishonili shchitcha mikrometrli vint yordamida chap va o'ng tomonga qarab ko'chadi. Ko'chishlar yern yerli o'lchov lineykasi yoki mikrometr shkalasi bo'yicha 0,1 dan 0,01mm gacha aniqlikda topiladi. Qo'zg'aluvchan marka joyini odatda kuzatuvchining yordamchisi kuzatuvchining signallari (ko'rsatmalari) bo'yicha o'zgartiradi. Ammo qo'zg'aluvchan markaning bevosita kuzatuvchi tomonidan elektr bilan harakatga keltiriladigan va masofadan boshqariladigan konstruktsiyalari ham mavjud. O'lchovlar jarayonini bunday avtomatlashtirish mehnat unumdorligini ancha oshiradi va yordamchining shaxsiy xatolarini istisno qiladi.



8.12.5. Gorizontal siljishlarni o'lchash uslublari

Stvor uslubi. Inshootning uzuna o'qi bo'yicha to'g'ri stvor chizig'i belgilanadi. U to'rtta tayanch belgilar A, V, S, D (38-rasm) bilan mahkamlanadi, ularning stolbalari stvordan yo'l qo'yilgan $+(2-3)$ sm og'ish bilan o'rnatiladi. Stvor bo'yicha bloklarning qo'shilish joylarida nazorat punktlari (NP) o'rnatiladi. Ularning stvordan og'ishlarini o'lchash teodolit bilan ikki aylanada bajariladi, shu bilan birga kuzatuvlarning har bir stiklida teodolit xuddi o'sha ko'tarish vintlarining o'zi bilan stolba tayanch plitasining xuddi o'sha nuqtalariga o'rnatiladi. Kuzatuvlar daryoning ikkala qirg'og'idan olib boriladi. Teodolit trubasi stvor bo'yicha stvorning qarama-qarshi oxirida o'rnatilgan qo'zg'almas markaga orientirlangandan so'ng, kuzatuvchining yordamchisi qo'zg'aluvchan vizir markalarini komanda bo'yicha NPga olib chiqadi.



123-rasm. Gorizontal siljishlarni stvor bo'yicha aniqlash uslubi
1 tayanch belgilar; 2 nazorat punktlari (NP)

Markaning vizir nishoni yordamchi tomonidan mikrometr yordamida oldindan belgilangan signal bo'yicha stvorga olib chiqiladi. Shundan keyin mikrometr bo'yicha sanoq amalga oshiriladi. Boshqa davrada kuzatishlar takrorlanadi, va shunday qilib - bir nechta priyomlar bilan. Kuzatuvlarning ikkita stiklida markalarning stvor chizig'idan og'ishining farqi siljish hisoblanadi.

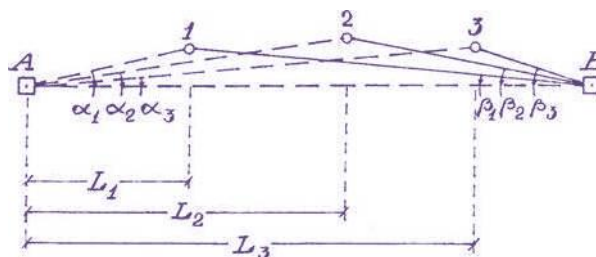
Tayanch punktlarning barqarorligini tekshirish har bir stiklda bir-biriga ulangan punktlarga (A S ga va D ga va h.k.) nisbatan bajariladi. Tayanch punktlaridan NP gacha bo'lgan masofa ko'pi bilan 300 m, aks



holda stvor bo'yicha qo'shimcha tayanch punktlari (K va F) o'rnatiladi.

Usulning afzalligi hisob-kitoblarning soddaligidan iborat. Kamchiliklari - ko'rish trubasining fokuslanuvchi linzasining yo'li xatosini o'lchash aniqligiga salbiy ta'sir, yordamchi tomonidan marka harakatini to'xtatish haqidagi komandani bajarishni kechikishining muntazam xatoligining ta'siri, yonlama refrakstiyaning ta'siri. Uslub asosan sirtida qo'llaniladi, pot yernada natijalar yonlama refrakstiya bilan buziladi. Usulning yana bir ko'rinishi - stvorni OKGli asbob bilan qayd etishdir.

NPning stvordan og'ishlarini parallaktik burchaklarni o'lchash yo'li bilan aniqlash. NPning stvordan og'ishi chap va o'ng qirg'oqlarning α va β s parallaktik burchaklarini okulyar yoki optik mikrometr yordamida aniq o'lchash bilan aniqlanadi (39-rasm). Stvordan og'ishlar quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:



124-rasm. *Gorizontal siljishlarni parallaktik burchaklarni o'lchash yo'li bilan aniqlash uslubi*

$$q = \alpha'' L / p''.$$

Stvor uslubining afzalligi brigada xodimlari sonining kamayishi (yordamchiga hojat yo'q) va to'g'ri chiziqli bo'lmagan ob'ektlarning siljishini aniqlash imkoniyatidir.

NPning stvordan og'ishlarini uchburchaklar balandligini o'lchash yo'li bilan aniqlash. Ushbu usulda stvorning oxirgi nuqtalari orasida A-1-2-3-V cho'zilgan yo'l o'tkaziladi, unda 1, 2, 3, ... NPlarning yordamchi stvorlardan A-2; 1-3; 2-V ... q_1, q_2, q_3 og'ishlari qo'zg'aluvchan markalarning mikrometrlari yordamida ikkimarta A dan va 2 dan o'lchanadi (40-rasm). Yondosh belgilar orasidagi L masofalar 0,1 m



aniqlikda o'lchanadi.

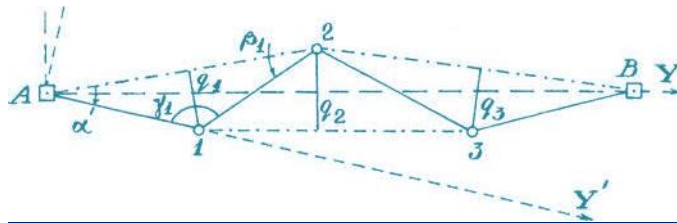
A-2-1 uchburchakda

$$\alpha_1'' = \frac{q_1 p''}{L_{A-1}}; \beta_1'' = \frac{q_1 p''}{L_{1-2}},$$

$$\gamma_1 = 180^\circ - (\alpha_1'' + \beta_1'') = 180^\circ - \frac{q_1 p''}{L_{A-1} L_{1-2}} (L_{A-1} + L_{1-2}).$$

Uchburchaklardan shartli koordinatalar tizimida x' va u' hisoblab chiqiladi. Buning uchun A nuqtasi koordinatalar boshi, A-1 tomon esa U o'qi sifatida qabul qilinadi. AV stvor chizig'ining X o'qiga nisbatan shartli direkstion burchagi hisoblanadi

$$tg(AB) = \frac{y'_B}{x'_B}.$$



125-rasm. *Gorizonttal siljishlarni uchburchaklar balandliklarini o'lchash yo'li bilan aniqlash uslubi*

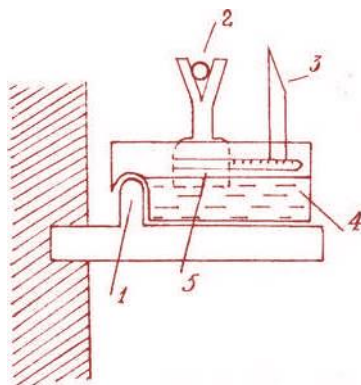
Shundan so'ng A-1 tomonning X o'qiga nisbatan direkstion burchagi topiladi va u bo'yicha X, U koordinatalar tizimida absstissalar, ya'ni har bir kuzatuvlar stiklida barcha NPlarning (1, 2, 3, ...) AV stvordan og'ishi hisoblanadi.

Suzuvchan sim uslubi. Usulning mohiyati NPning 0,8-1 mm diametrli po'lat sim bilan mahkamlangan stvordan og'ishlarini aniqlashdan iborat.

Sim bloklarda taxminan 60 kg massali yuklar yordamida tortiladi. U suvli idishlarda suzib turgan po'kaklar yordamida ushlab turiladi. Sim (tor) po'kaklarda yerkin suzadi (41-rasm) va tarang holda v yertikal tekislikda



to'g'ri chiziq tarzida o'rnatiladi. Nazorat markalari bu usulda suvli vannachalar o'rnatilga konsollar ko'rinishiga ega bo'ladi. Konsol bilan kontaktning doimiyliigi vannachadagi chuqurlanish va stilindrik tirgak bilan ta'minlanadi. Vannaning uzuna bortining simga nisbatan holati o'lchov lineykasi bo'yicha suriladigan strelka bilan belgilanadi. Usul 1950 yilda V.P. Bombchinskiy tomonidan taklif qilingan. Suzuvchan sim uslubi - pot yernadagi kuzatuvlar uchun asosiy uslubdir.



126-rasm. *Gorizonta siljishlarni suzuvchan sim bo'yicha aniqlash uslubi*
 1 - stilindrik tirgak; 2 - suzuvchan sim; 3 - kontakt strelkasi; 4 - suv; 5 - po'kak

Ushbu usulning bir nechta modifikastiyalari mavjud. Masalan, sim eng xavfsiz joyda - pot yernaning shifti ostida tortiladi, polga esa sirtqi gorizonta markalar o'rnatiladi. Ularning tortilgan sim stvoridan og'ishlari "K. Steyss" firmasining tepaga va pastga v yertikal vizirlash imkoniyatini b yeruvchi o'zgartiriladigan prizmati optik stentri bilan aniqlanadi. Ishni tezlash va asbobni marka ustida aniq stentrilashdan qutulish uchun markalarning yarim sf yerik kallaklarining teshiklariga millimetrli bo'linmalarli maxsus kalibrovkalash shabloni qistiriladi, u bo'yicha sanoqlar olinadi. Markalarning stvordan cho'kishlarini o'lchash uchun "K. Steyss" firmasi optik stentir asosida maxsus asbob - lotmetrni ishlab chiqdi. Bu usul uchun po'kakli tayanchlar soni simning egilishiga bog'liq:

$$f = PS^2/8H,$$

bu yerda R - 1 m li simning massasi, kg; S - prolyotning uzunligi, m; N -



tortilish, kg.

Agar $S = 10$ m, $N = 100$ kg, 1,5 mm diametrli royal tori qo'llanilgan, $R = 13,3$ g bo'lsa, u holda $f = 6$ sm.

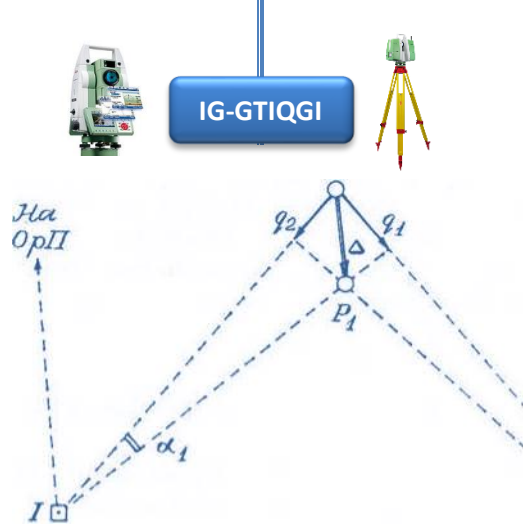
Alohida yo'nalishlar uslubi. Uning kesishtirishlar uslubidan farqi shundaki, kuzatish punktlari geodezik jihatdan o'zaro bog'lanmagan va ularning koordinatalari aniqlanmaydi. Vizirlash chiziqlari qisqa (1000 m), va masofalarni belgilash aniqligi katta emas. Usulning asosiy farqli tomoni - bu kuzatuv va orientir punktlarining qo'zg'almasligidir. Bu usul - hisob-grafik usuldir.

Ko'chish vektorlari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi (42-rasm):

$$q = \frac{\alpha'' L}{p''},$$

A siljishlar esa vektorlar jamlamasi tariqasida grafik tarzda aniqlanadi (Parallelogramm qoidasi bo'yicha).

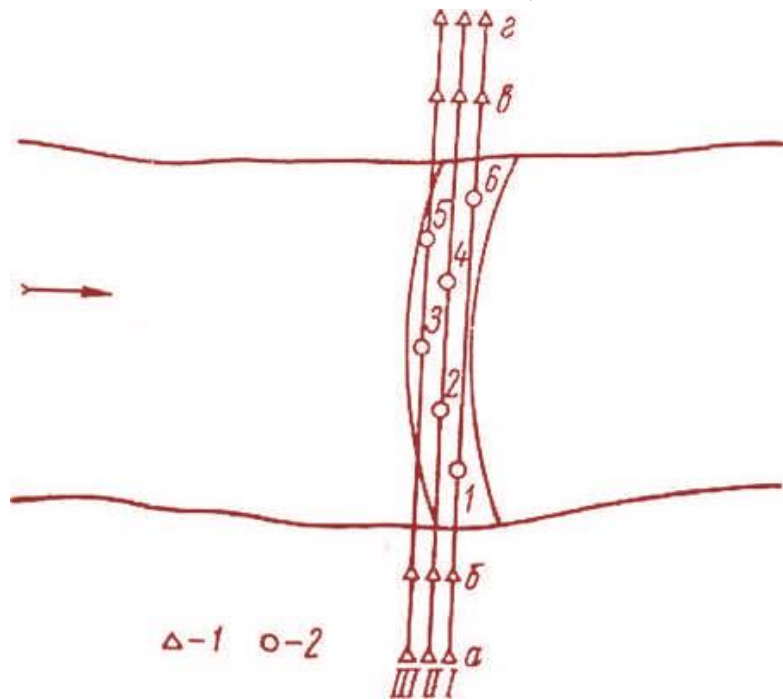
Parallel stvorlar uslubi. Stvorli kuzatuvlar uslubi sodda, aniq va dala hamda kam yeral ishlar uchun kam vaqt talab qiladi. Gorizont siljishlarni aniqlash jarayonida siljishning bevosita o'lchangan qiymati olinadi. Bunday uslub odatda planda to'g'ri chiziqli qiyofaga ega bo'lgan inshootlar uchun qo'llaniladi. Arkasimon to'g'onlar planda aylanma, elliptik yoki parabolik qiyofalarga ega. Bunday inshootlarda odatdagi stvor uslubini qo'llash mumkin emas, z yero bitta stvor to'g'on o'rkachi bo'ylab o'rnatilgan nazorat markalarining hammasini ham qamramaydi. Bunday to'g'onlarda gorizont ko'chishlar mehnattalabroq poligonometriya va triangulyastiya uslublari bilan o'lchanadi. To'g'rimas chiziqli shakldagi to'g'onlarning gorizont ko'chishlarini o'lchash ishlarini soddalashtirish uchun ko'p stvorli parallel stvorlar uslubini qo'llash tavsiya etiladi [3].



127-rasm. 42-Gorizontal siljishlarni gorizontal burchaklar yo'nalishlarini o'lchash bilan aniqlash uslubi OrP - orientir punkti

Ko'p sonli tadqiqotlar bilan aniqlandiki, tashqi muhit haroratining o'zgarishlari va suv omborining gidrostatik bosimining birgalikdagi ta'siri oqibatida to'g'onning o'rkachi navbat bilan bir yuqorigi baf tomonga, bir pastki baf tomonga surilib, to'xtovsiz harakatda bo'ladi. To'g'on gidrostatik bosimining ta'siri ostida suv olish qurilmalari, zatvorlar va boshqa inshootlar suv oqimiga parallel holda sidjiydi. Shunday ekan, stvorlarni suv oqimiga shunday shart bilan normal joystirish k yerakki, ulardan har biri gidroinshootda o'rnatilgan nazorat markalarining bittasi yoki bir nechitasi orqali o'tishi lozim (43-rasm). Gorizontal siljishlarni o'lchash uslubiyoti va aniqligi bir stvorli uslub bilan bir xil.

Gorizontal siljishlarni parallel stvorlar uslubiyoti bilan o'lchashda tayanch punktlarni har bir stvorda suv omborining har bir qirg'og'ida ikkitadan (43-rasmga qaralsin) joylashtirish lozim. Bayon etilgan uslub iqtisodiy jihatdan retabellisi va eng anig'idir. Gidrotexnika inshootlarining planda siljishlari 2-3 oy ichida millimetrlarda ifodalanajigan kichik qiymatlarga egaligi tufayli, usul hattoki arziyasiz planli siljishlarni ham qayd etish imkoniyatini b yeradi.

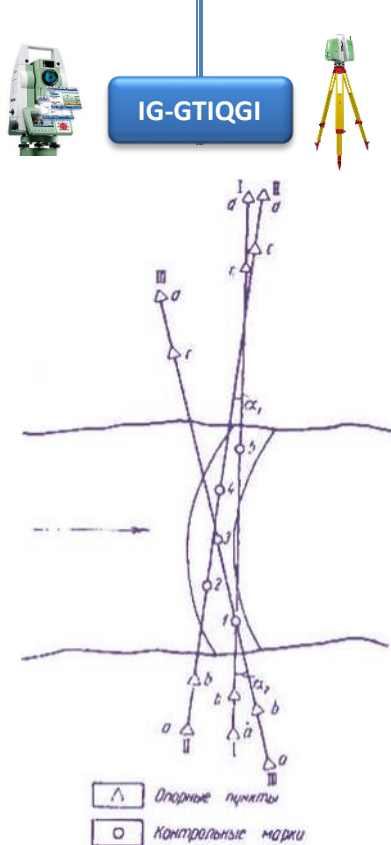


128-rasm. *Horizantal siljishlarni parallel stvorlar yordamida aniqlash uslubi*

1 - tayanch punktlar; 2 - nazorat markalari

Kesishadigan stvorlar uslubi. Agar suv omborining qirg'oq zonasining reliefi joyda bir qator parallel stvorlarni joylashtirish imkoniyatini bermasa, u holda kesishadigan stvorlar uslubini qo'llash taklif qilinadi [4]. Stvorlardan biri, masalan I (128-rasmga qaralsin), suv oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

Qolgan stvorlarni tanlashda suv oqimining yo'nalishi va stvor orasida 90 dan 45 κ gacha chegaradagi burchakni ushlash zarur, o'tkirroq burchakda stvorning uzunligi ancha kattalashadi, bu esa vizirlash aniqligini pasaytiradi.



129-rasm. *Gorizonttal siljishlarni kesishadigan stvorlar uslubi bilan aniqlash*

Tayanch punktlarni oʻrnatishda birinchi stvor va keyingilari oʻrtasidagi $a-r$ a_2 va h.k. burchaklarni 1 κ gacha aniqlikda oʻlchash lozim. Bu burchaklar nazorat markalarining gorizonttal siljishlarini oʻlchashning butun vaqti uchun doimiy boʻlib qoladi va ular takroran oʻlchanmaydi. Ishlarni tashkil qilishning qolgan hammasi hamda oʻlchash uslubiyoti va aniqligi bir stvorli uslubdagidek qoladi qoladi. Barcha stvorlar boʻyicha oʻlchovlar natijalarini suv oqimiga p yerpendikulyar holda joylashgan I stvorga keltirish uchun oʻlchangan koʻchishlarni ushbu stvor va I stvor orasidagi α_1 , α_2 va h.k. burchak kosinusiga koʻpaytirish zarur.

Tayanch punktlarning qatʼiyligini nazorat qilish uchun suv omborining har bir qirgʻogʻida stvorni bir-biridan 20 m dan ortiq masofada joylashgan ikkita tayanch punktlari bilan mahkamlash zarur. Teodolitni stentirlash va vizir markasini redukstiyalash uchun xatoliklarni bartaraf etish uchun punktlar uyali markazlar bilan mahkamlanishi lozim.

Teodolitni b tayanch punktda oʻrnatish va s , d punktlarga hamda ushbu stvor boʻyicha oʻrnatilgan nazorat markalariga vizirlash lozim. Shundan keyin uni s tayanch punktiga koʻchirish hamda a va b punktlarga



vizirlash k yarak. Agar tayanch punktlarga vizirlashda uchala punkt, masalan, a , b va s , bitta to'g'ri chiziqda joylashgan bo'lib chiqsa, u holda siljishga ega bo'lmaydi. Teodolitni a punktga o'rnatish va b , c va d punktlarga vizirlash k yarak emas, z yero ad asbob ko'rish trubasining fokusirovkasini o'lchashni talab qiladi, bu asbpbga oid qo'shimcha xatoliklarga olib kelishi mumkin. Inshootlarning gorizontal ko'chishlarini o'lchashning ko'p stvorli uslubi triangulyastiya uslubidan bir necha bor aniqroqdir.

Shoqullar inshootlarning krenlarini aniqlash uchun xizmat qiladi.

To'g'ri va teskari shoqullar bilan ishlashda koordimetrlardan - millimetrli shkalali ikiita o'zaro p yerpendikulyar chizg'ichlardan foydalaniladi. Shoqullar mexanik va optik bo'lishi mumkin. \

To'g'ri shoqul pastda tinchlantirgichga (solyarkali idishga) tushirilgan tegishli yukka ega bo'ladi.

Teskari shoqul - po'kakli shoqukdir. Simning pastki uchi asosning qo'zg'almas tub jinlarida mahkamlanadi, uinng yuqorigi uchi esa suvli tolasimon idishda suzadigan po'kak bilan birlashtirilgan bo'ladi. Po'kakli shoqulning kamchiliklari: o'lchash imkoniyatlarining kamligi (skvajinaning diametri bilan cheklangan, odatda kuzatish skvajinasining 25-30 sm), burg'ilashda skvajinaning qat'iy v yertikalligini saqlab qolishning qiyinligi (Bratsk GESida chuqurligi 40 m bo'lgan skvajinaning v yertikaldan og'ishi 15 sm ni tashkil qildi).

Teskari sathiy shoqulda simni tik holatga keltirishga simning tepa va pastki uchlarida mahkamlangan prestizion stilindrik sathlarning ikkita jufti bilan yerishiladi. Simni tarang tortish dinamometr bilan amalga oshiriladi.



IX-BOB. KANALLARNI LOYIHALASHDA GEODEZIYA ISHLARI

9.1. Umumiy ma'lumotlar

O'zining vazifasi bo'yicha kanallar kema qatnovi, en yergetika (d yerivastion va olib boruvchi), sug'orish (irirgastion), quritish, vodoprovod, yog'och oqizish kanallariga bo'linadi. Ko'p hollarda kompleks vazifali kanallar uchraydi.

Kema qatnovi kanallari inshootlarning juda murakkab kompleksini - shlyuzlar, suv omborlari, nasos stanstiyalari bosh inshootlar va boshqalarni o'zida ifodalaydi.

*Suv olish joyi yonidagi kanalga suv kelib tushishini ta'minlovchi va tartibga soluvchi hamda unga balchiq kelib tushishining oldini oluvchi gidrotexnika inshootlari kompleksi **tizimning bosh uchastkasi deb ataladi.*** Kanallarda suvning harakati naporsiz, taxminan 0,01- 0,1 % o nishablarli bo'ladi.

Kanal loyihalashning asosiy vazifasi shundan iboratki, uning oxirgi punktlar o'rtasidagi uzunligi eng kam, ishlar hajmi va qiymati - minimal bo'lishi k yerak. Shu munosabat bilankanalni trassalash balandlik-azimutal parametrlar bo'yicha amalga oshiriladi.

Balandlik parametri - b yerilgan nishabliklarni ta'minlash, azimutal parametr - eng qisqa va iqtisodiy jihatdan manfaatli trassani o'tkazishdir. Kanal trassasiga oid asosiy hujjatlar - plan va uzuna profildir. Kanalning tirik kesimini hisoblash ishlarida suv oqimining tegishli tezligida tubning eng nafli nishabligidan kelib chiqiladi. Oqim tezligi shunday tanlab olinadiki, kanal o'zani kichik tezliklarda balchiqlarning suzib yuruvchi zarrachalari bilan to'lmasligi va shu bilan birga suvning katta tezliklaridan yuvilib ketmasligi k yerak. Eng quoa tezlik o quyidagi shart bilan tanlanadi:

$$v_{nz} < v < v_{nr},$$



bu yerda v_{nz} - to'ldirmaydigan tezlik; v_{nr} - yuvib ketmaydigan tezlik.

Kanalni loyihalash, Barcha boshqa gidrotexnika inshootlari kabi, ikki bosqichda olib boriladi - loyihaviy topshiriq va ishchi loyiha. Loyihaviy topshiriqdan oldin bosqichdan tashqari etap - texnik-iqtisodiy doklad (TID) bo'ladi, unda kanal qurilishi maqsadga muvofiqligi asoslab b yeriladi. TID etapida 1:100 000-1:25 000 masshtablar topokartalaridan foydalaniladi.

9.2. Geodeziya ishlari texnologiyasi

Kanal trassasi bo'yicha plan asosini yaratish uchun 1-4 klasslar davlat geodezik tarmog'i (DGT) punktlari boshlang'ich punktlar bo'lib xizmat qiladi. Plan asosi odatda 1- va 2-razryadlar poligonometrisi uslubi bilan yaratiladi. Bu maqsadga muvofiq bo'lgan ochiq joyda poligonometriya zichlash triangulyastion tarmoqlari yoki A.I. Durnev yonlama kesishtirish uslubi bilan almashtirilishi mumkin. Balandlik asosining aniqligi kanal tubining loyihaviy nishabliklariga bog'liq. Joy nishabligining tavsifiga qarab, kanallar to'g'ri nishabli, teskari nishabli va gorizontali tubli bo'ladi. Aksariyat kanallar tubning to'g'ri nishabligi bilan quriladi. Teskari nishabli kanallar alohida uchastkalarda olib keluvchi yoki ajratuvchi o'zanlar ko'rinishida qurilishi mumkin. Gorizontali tubli uchastkalar kema qatnaydigan kanallarning suv ayirg'ich beflarida quriladi.

Balandlik o'lchovlari uchun muayyan dopusklar belgilanishi zarur. i qiyalik va ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik (tushish) h o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjud:

$$i = h/L.$$

O'zgaruvchilarni diff yerenstiasiyalab va o'rta kvadratik xatolikka o'tib quyidagini olamiz:

$$m_i = \frac{1}{L} \sqrt{m_h^2 + i^2 m_L^2},$$

bu yerda m_h , m_L - mutanosib ravishda nishablik, tushish va gorizontali masofani aniqlashning o'rta kvadratik xatoliklari.

Madomiki aksariyat kanallarning nishabligi 0,01-0,1% ni tashkil qilar ekan, ildiz ostidagi ikkinchi haddni e'tiborga olmaslik mumkin, u holda



IG-GTIQGI



$$m_i = m_h/L.$$

(1) va (2) kelib chiqadiki,

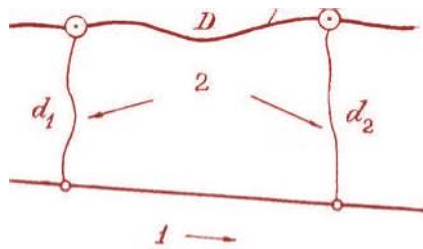
$$m_i/i = m_h/h,$$

ya'ni nishablikdagi nisbiy xatolik nisbiy balandlikdagi nisbiy xatolikka teng.

Demak, tushish qanchalik katta bo'lsa, kanalning ushbu uchastkasida nishablikni nivelirlashni ta'minlash uchun shunchalik kam aniqlik talab etiladi.

Hisob-kitoblar va ish tajribasi shuni ko'rsatadiki, amaliyotda quyidagi tengsizlik sodir bo'lishi k yarak:

$$(m_i/i) \leq 7\%.$$



130-rasm. *Kanaldagi suvning magistral yo'lga nisbatan sathlarini aniqlash*

1 - kanal; 2 va 3 - ishchi va magistral nivelir yo'llari

Agar kanal bo'ylab (45-rasm) magistral yo'l o'tkazilsa, undan esa ishchi yo'llar bilan kanaldagi suv sathlari bog'lansa, u holda kanalning tushishi h ni aniqlashdagi kutilayotgan xatolik quyidagi ma'lum formula bo'yicha hisoblab chiqilishi mumkin:

$$m_h = \sqrt{m_D^2 + m_{d_1}^2 + m_{d_2}^2}.$$

Magistral va ishchi yo'llarni niveltrlashning bir xil aniqligida bu formula quyidagi ko'rinishni qabul qiladi:



IG-GTIQGI



$$\eta_{km} = \sqrt{\frac{m_h^2}{D + d_1 + d_2}}$$

bu yerda η_{km} - 1 km nivelir yo'lining tasodifiy xatoligi. So'nggi formula kanallar qurilishida niveliirlash aniqligini belgilash uchun hisoblash formulasidir.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, $D = 1$ km, $a = d_2 = 0,5$ km bo'lganda loyihalangan nishabliklarni ta'minlash uchun quyidagi klasslar niveliirlashini amalga oshirmoq zarur:

Kanalning nishabligi, ‰	< 0,03	0,03-0,06	0,06-0,14	> 0,14
Niveliirlash klassi...	I	II	III	IV

Kanal trassasi mintaqasini topografik s'yomka qilishda joy sharoitlari va ishlar hajmiga qarab, daryo yoki suv ombori o'zanidagi kabi uslublar qo'llaniladi. S'yomka qilishda kartada relief tasvirining to'g'riligiga alohida e'tibor qaratish lozim, z yero kanal trassasining o'rnashgan joyi gorizontallar holatining aniqligiga bog'liq.

Kema qatnaydigan kanallarni trassalashda burilishlarning radiuslari kema hisobiy uzunligining kamida 6 karrasi miqdorida qabul qilinadi. Magistral sug'orish kanallari uchun burilishlar radiuslari kanaldagi suv oynagi kengligining 5 karrasidan ortiq bo'lishi lozim.

Kanalning uzuna va ko'ndalang profillarining katta bo'lmagan o'zgarishlarida ravon o'tishlar (qo'shimcha qo'yilmalar) tashkil qilinadi. Tub balandlik belgilarining keskin o'zgarishida suv tushirgichlar va tezoqarlar tashkil qilinadi.

Suv tushirgich - kanalning turli suv sathlariga ega ikii uchastkasini qo'shuvchi inshoot.

Tezoqar - katta tezlikdagi suv oqimini kanalning tepa uchastkasidan pastki uchastkasiga yo'naltiradigan inshoot. U baliq va oqiziladigan yog'ochlarni o'tkazib yuborish uchun quriladi.

Kema qatnaydigan kanallarda bunday hollarda kema qatnovi shlyuzlari quriladi.

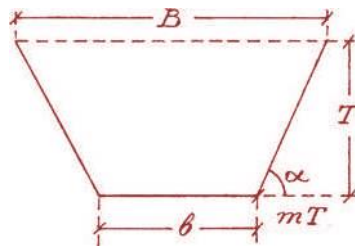


Loyihaviy topshiriqni tuzishda kanaldagi tuproq ishlarining hajmlari kub metrlarda Vinkl yer formulasi bo'yicha hisoblanadi:

$$W = \left[\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} - \frac{(T_1 - T_2)^2}{6} m \right] L$$

bu yerda ω_1 va ω_2 - kanal ko'ndalang kesimlarining maydonlari, m^2 ; T_1 va T_2 - kanalning birinchi va ikkinchi ko'ndalang o'lchamlaridagi chuqurligi, m; L - ko'ndalang o'lchamlar orasidagi gorizont masofa, m; m - kanal qiyaligining qo'yilishi koeffitsienti (46-rasm), $m = \text{ctg } \alpha$:

$$\omega = \frac{b + B}{2} T = (b + mT)T.$$



131-rasm. Kanalning ko'ndalang profili

Ish tajribasi shuni ko'rsatadiki, tuproq ishlari hajmlarining aniqligi asosan ko'ndalang kesimlarni joyning ko'ndalang qiyaligini hisobga olib topish aniqligiga bog'liq.

Amaliyotda ko'rsatilgan maydonlarni hisoblash tuproq ishlari hajmlarini hisoblash diagrammalari yoki jadvallari bo'yicha amalga oshiriladi. Maydonlarni topish aniqligi kanalning chuqurligiga qarab, 0,5 dan 1% gacha o'zgaradi.

Ko'pincha kanalning ko'ndalang kesimi trapestiya ko'rinishida qilinadi, lekin toshloq gruntlarda ko'ndalang kesimga to'g'ri burchakli shakl b yeriladi. Kanalning shunday ko'ndalang kesimi eng qulay hisoblanadiki, unda b yerilgan T chuqurlik uchun ho'l p yerimetr minimal bo'ladi.



Kanal kesimi trapesteidal shaklda bo'lgan taqdirda buning uchun quyidagi shartga rioya etilishi lozim:

$$\frac{b}{T} = 2 \left(\sqrt{1 + m^2} - m \right).$$

Koeffitsient va suvosti qiyaliklarining qo'yilish burchagi quyidagicha qabul qilinadi:

	<i>t</i>	<i>a</i>
Changsimon qumlar uchun	3-3,5	18°37'-15°56'
Yirik qumlar va qumloq tuproq uchun	1,5-2,5	33°41'-21°53'
Qumoq tuproqlar, gil va shag'al uchun. . . .	1,25-1,5	38°39'-33°41'

Suv oynagi ostidagi qiyaliklar zahirasi kanalda suv sathlarining o'zgarishiga qarab, 0,2 dan 2,0 m gacha belgilanadi.

Kanal trassasini joyga ko'chirish burilishlar burchaklarining, o'tishlar va kesishuvlarning grafik koordinatalari bo'yicha amalga oshiriladi.

Kanal o'qi menzula va kipregel yordamida joyga ko'chiriladi. *t* yeran ifodalangan konturlar bo'yicha kanal o'qining ayrim nuqtalari 3-5 km oralab joyga ko'chiriladi. Undan keyin kanalning o'qi bo'yicha teodolit yo'li o'tkaziladi, u koordinatalarni hisoblash va keyingi ishlarni nazorat qilish uchun plan asosi punktlariga bog'lanadi. Kanalning o'qi bo'yicha 100 m oralab piketaj va ko'ndalang o'lchamlar rejasi belgilanadi va qo'shimcha ravishda - joyning egikliklarida bunday ko'ndalang o'lchamlarning kengligi 100-200 m bo'ladi. So'ngra kanal o'qini va ko'ndalang o'lchamlarni nivelirlash ishlari bajariladi. Kam yeral ishlar trassa planini tuzish hamda uzuna profilni va ularga kanal tubining loyihaviy chizig'i tushiriladigan ko'ndalang o'lchamlarni tuzish bilan yakunlanadi. Kanal tubining loyihaviy chizig'ini joyga ko'chirish umumiy qabul qilingan usullar bilan amalga oshiriladi.



X-BOB. MELIORATSIYA TIZIMLARINI LOYIHALASHDA VA QURISHDA GEODEZIYA ISHLARI

10.1. Umumiy ma'lumotlar

Melioratsiya - tuproq, gidrogeologik va iqlim sharoitlarini yaxshilashga qaratilgan tashkiliy-xo'jalik va texnik tadbirlar tizimidir.

Qurg'oqchil va suvsiz yerlardagi melioratsiya sug'orish melioratsiyasi (yoki irrigatsiya) deb ataladi. Quritish melioratsiyasi tuproqdan ortiqcha namni yo'qotish maqsadini ko'zlaydi.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, shudgor unumdorligi pul ifodasida sug'oriladigan yerlarda boshqalariga qaraganda taxminan 5 marotaba, quritiladigan yerlarda esa 2 marotaba yuqoridir. Tabiiyki, bunday tadbirlar hajm bo'yicha ancha-muncha topografiya-geodeziya ishlarini talab qiladi.

10.2. Yerlarni sug'orish

Sug'orish bir marta ammal qiluvchi (ko'rfazlab sug'orish deyilmish), unda ayrim uchastkalar bahorgi toshqin suvlari bilan bostiriladi, va muntazam amal qiluvchi bo'lishi mumkin. Muntazam amal qiluvchi sug'orishga turli usullar bilan yerishiladi: 1) suvni egatlar va ariqlar bo'yicha sirtqi taqsimlash; 2) tuproqosti sug'orishi - suvni tuproqqa trubalar bo'yicha kiritish (k yeramik, asbest yoki polietilen trubalar qo'llaniladi); 3) yomg'ir ko'rinishida sochish.

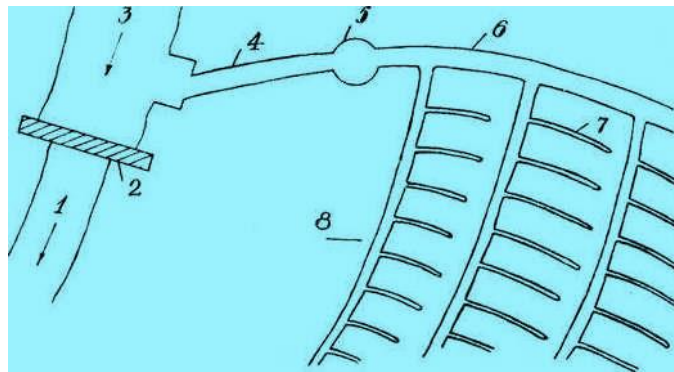
Sug'orish tizimi zamonaviy ko'rinishda sug'orish manбайдan (47-rasm), tindirgichlar hamda taqsimlovchi kanallar va egatlarga ega bosh kanaldan iborat.

Sug'orish manbai - daryo, ko'l, suv omboridir. Tindirgichlarli bosh yoki magistral kanal suvni sug'oriladigan uchastkalarga etkazadi.

Tindirgichlar - balchiqlar va kanal o'zanining loyланishiga qarshi kurashish uchun mo'ljallangan inshootlar; konstruktsiyasi bo'yicha bir kam yerali va ko'p kam yerali bo'ladi. Ularda suvning tezligi keskin kamayadi



va cho'kindilar tindirish kam yeralariga tushadi.



132-rasm. Sug'orish tarmog'ining sxemasi

1 - daryo; 2 - bosh uzel (to'g'on); 3 - sug'orish manbai; 4 - magistral kanalning faolsiz qismi; 5 - tindirgich; 6 - magistral kanalning ishchi qismi; 7 - sug'orish egatlari; 8 - taqsimlovchi kanal.

Magistral kanal taqsimlovchi kanallar boshigacha faolsiz qismdan, va undan taqsimlovchi kanallar chiqadigan ishchi qismdan iborat bo'ladi.

Oqar suvli sug'orish egatlari bo'yicha sug'orish 0,002-0,01% nishabli maydonlarda amalga oshiriladi. Sug'orish egatlarining uzunligi nishabliklarning ortishi bilan o'sib boradi va 400 m gacha etadi.

Sug'orish kanallarining ko'ndalang kesimlariga va uzuna profillariga quyidagi talablar qo'yiladi: 1) yuvilmaslik; 2) loylanmaslik; 3) filtrastiya (suv gruntga o'tib ketishi) minimumi; 4) o'tkazish imkoniyati maksimumi.

Sug'orish tizimining normal ishlashi umuman nasos stanstiyalari, tezoqarlar, akveduklar va boshq. bilan ta'minlanadi.

B yer tizimlar trubalarga muhtoj bo'ladi, joyning kichik pasayishlarida (0,07% dan kam) esa, mexanik tirgak yaratishni talab qiladi. Bunday tizimlar qimmatroq, lekin ularning sezilarli ustunligi suvning bug'lanib yo'qolmasligi va yerlarni kanallardan bo'shashidan iborat. B yer tizimlari o'zi oqar va naporli bo'lishi mumkin. Magistral kanal odatda muhim balandliklar bo'yicha, suv ayirg'ichlarda joylashadi.

Sug'orish tizimlari boshqa gidrotexnika inshootlari kabi ikki bosqichda loyihalanadi: loyihaviy topshiriq va ishchi loyiha (ishchi chizmalar).



Sug`orish uchun qidiruv ishlari kompleksi quyidagi ish turlaridan tashkil topadi: a) geodezik, b) gidrogeologik, v) gidrometrik, g) tuproq, d) gidrotexnik, e) agroiqtisodiy va boshqa ishlar.

Kanallarning qidiruv ishlari sug`oriladigan maydonlarning quyidagi batafsil topografik s`yomkalarini va ularni joy reliefi va loyihalash bosqichiga qarab 0,25-2,5 m oralagan gorizontallar bilan nivelirlashni talab qiladi: 1) loyihaviy topshiriq uchun 1:25 000-1:50 000, qiyalama relefda esa - 1:10 000 masshtablar s`yomkasi; 2) ishchi loyihani tuzish uchun 1:5 000-1:10 000 masshtablar s`yomkasi; 3) namunali uchastkalarda sug`orish elementlarini loyihalash va tekislash ishlari uchun s`yomka masshtabi 1:1 000.

Magistral kanallarni loyihalash uchun geodeziya ishlari 7.2-bo`limda ko`rilgan ishlardan sira farq qilmaydi.

10.3. Yerni quritish

Oziq-ovqat dasturi o`zining tarkibiy qismlaridan biri bilan tuproqlarning yuqori hosildorligini ta`minlash uchun botqoqlangan va ortiqcha namlangan yerni quritishni nazarda tutadi. Quritish ishlari mamlakatimizda asosan Rossiyaning shimoli-g`arbida va G`arbiy Sibirda amalga oshiriladi. Quritish ishlari shuningdek qurilish maydonchalarida yoki qurilib bo`lgan sanoat hududlarida ham ularni suv bosishi yoki botqoqlanishi munosabati bilan normal ish sharoitlarini yaratish uchun bajariladi.

Quritish tizimlari suvni qaytarish usuli bo`yicha o`zi oqar va mashinali suv ko`tarish, tarmoq turiga qarab esa - ochiq va b yer turlarga bo`linadi, ya`ni quritish: a) ochiq zovurlar bilan; b) yopiq drenaj bilan; v) shimuvchi quduqlar yordamida.

Drenaj - ortiqcha namni va unda yerigan tuzlarni to`plash va yerlardan ajratish uchu mo`ljallangan drenalar, kollektorlar, skvajinalar, nasos stanstiyalaridan tashkil topgan inshootlar kompleksi.

Qishloq xo`jaligi yerlarini quritish tarmog`ining taxminiy sxemasi 48-rasmda ko`rsatilgan. Quritgichlar tartibga solish tarmog`i deb,

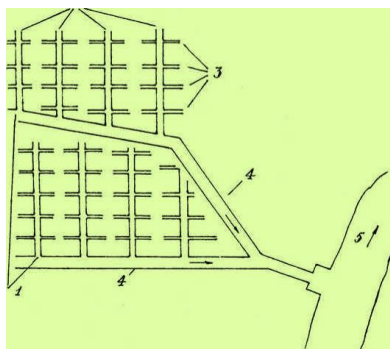


to'plagichlar va kollektorlar esa - o'tkazish tarmog'i deb ataladi. Kollektorlar joyning eng katta qiyaliklari yo'nalishida, burilishlarnig eng kam soni bilan solinadi. Suv oluvchi inshoot kanallar va drenalarda suv tambalanishini yuzaga keltirmasligi k yerak.

Ochiq kanallar bilan quritish o'tzorlar va o'rmon massivlari uchun qo'llaniladi. Haydalma yerlarda odatda b yerak drenaj qo'llaniladi. Drenalar sizot suvlari oqimini qabul qiladi va uni katta yopiq kollektorlarga uzatadi, ular suvni ochiq kanalga, u yog'iga - daryoga tashlaydi. Drenalar trubasimon (k yeramika, polietilen), toshli, yog'ochli, sinchli, xivichli va h.k. bo'lishi mumkin. Ochiq va b yerak quritish tizimlarida mutanosib ravishda 0,2-0,5 va 1-5% lik nishabliklar qo'llaniladi.

Quritish tizimlarini loyihalash ikki bosqichda olib boriladi: loyihaviy topshiriq va ishchi chizmalar. Drenaj ishining samaradorligi qidiruv ishlarining, ayniqsa topografiya-geodeziya ishlarining to'liqligi va aniqligiga bog'liq bo'lgan loyihaviy echimlarning sifati bilan belgilanadi. Qidiruvlar jarayonida topografik s'yomka ishlari quyidagi masshtablarda bajariladi:

1. Qurtilishi lozim bo'lgan hududda 1:500-1:5 000 masshtablar qo'llaniladi; optimal masshtab - 1:2 000. B yerak drenajni loyihalashda 0,5 m oralagan relef kesimi eng oqilonadir. Relif s'yomkasining asosning eng yaqin punktlariga nisbatan o'rtacha xatoligi kesim balandligining 1/4 qismidan ortmasligi lozim.



133-rasm. Quritish tarmog'ining sxemasi

1 - kollektorlar; 2 - to'plagichlar; 3 - quritgichlar (drenalar);
4 - magistral kanal; 5 - daryo (suv oluvchi inshoot)



S'yomkaning 1:5 000 masshtabi chekli ravishda: faqat zaif ifodalangan relefli va 0,5 m oralagan gorizontallarli kesimdagi yassi uchastkalarda qo'llaniladi. Bunda s'yomka planlari 1:2 000 masshtabda tuzilishi lozim.

2. Suv to'plash inshootlari hududi bo'yicha 0,5-1,0 m relef kesimi bilan 1:2 000-1:5 000 masshtablar qo'llaniladi.

3. Qurtiladigan hudud atrofida s'yomkalar 1, 2, 5 m oralagan gorizontallarli relef kesimi bilan 1:10 000-1:25 000 masshtablarda olib boriladi.

Botqoqliklarni s'yomka qilishda - kesim 0,25-0,5 oralab, joy nishabligi 2% dan ortiq bo'lganda esa - 1 m oralab.

Kanalning loylanishidan qutulish uchun, undagi suvning tezligi kamida 0,2 m/sek., tubining nishabliklari esa - kamida 0,5% (0,5 m/km) bo'lishi lozim.

Yuvilishdan qutulish uchun quritgichlarning (drenalarning) nishabliklari ko'pi bilan 5% bo'lishi k yerak. Quritgichlarning uzunligi odatda 400 dan 1500 gacha m ni tashkil qiladi. Hozirgi kun tendenstiyasi (jahon standartlari darajasida) - melioratsiya tizimini shunday loyihalash va qurishki, u quritish uchun ham, namlash uchun ham ishlasin. Bu ayniqsa torfli botqoqlarni melioratsiyalashda zarur.



XI-BOB. PORTLAR VA PORT INSHOOTLARI QURILISHIDA GEODEZIYA ISHLARI

11.1. Umumiy ma'lumotlar

Kemalarning tinch to'xtab turishini va yuklarni qayta ortish hamda boshqa operastiyalarni tez va qulay amalga oshirish imkoniyatini b yeruvchi muhandislik inshootlari hamda qurilmalari kompleksi port deb ataladi.

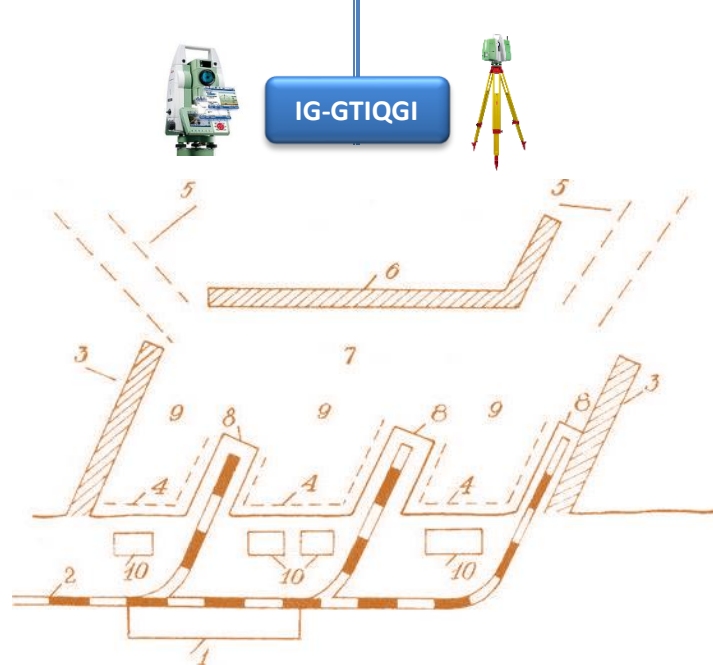
Kemalar qatnovi - odamlar o'rtasidagi qadimiy aolqa turi, shu vaqtgacha u transportirovkaning eng arzon turidir.

Dengiz transporti temiryo'l transportida 40-45% ga va avtomobil transportidan 27 barobar arzonidir. Shu bois hozirgi kunda kemachilik transportning boshqa turlariga qaraganda tezroq rivojlanmoqda. Dengiz va daryo yuk tashuvlari miqorining ortishi hamda flot tarkibining o'zgarishi eski portlarni rekonstruktsiya qilish hamda yangilarini qurish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Port akvatoriya va hududdan iborat bo'ladi (49-rasm). Port akvatoriyasiga unga suvdagi kirish joylari, reydlar va ichki basseynlar (gavanlar) kiradi, ularga prichal inshootlari - pirsalar, portning mustahkamlangan qirg'oqlari va h.k.lar bevosita tutashadi. Suvdagi kirish joylari kemalarning yerkin harakatlanishi uchun etarlicha chuqurlikka va o'lchamlarga ega bo'lishi lozim. Ular tabiiy va sun'iy (akvatoriyaning tubi bo'yicha kanallar) bo'lishi mumkin.

Reyd - akvatoriyaning kuchli to'lqinlanishdan himoyalangan uchastkasi, unda kemalar langarlarda prichallarni kutib turishi mumkin.

Pirs - port akvatoriyasiga qirg'oq chizig'iga to'g'ri yoki o'tkir burchak ostida chiqib turadigan inshoot.



134-rasm. Port hududi va akvatoriya

1 - sortirovkalash stanstiyasi; 2 - quruqlikdagi kirish joyi; 3 - mol (to'lqinga qarshi g'ov); 4 - prichal; 5 - yaqinlashish kanali; 6 - to'lqinqaytargich; 7 - reyid; 8 - pirs; 9 - gavan; 10 - ombor

Pirslar prichallar va ularga kirish yo'llarini joylashtirish uchun xizmat qiladi. Pirslarning kengligi 10 dan 300 m gacha bo'ladi, uzunligi esa 600 m gacha etadi. Prichallarning uzunligi (prichal chizig'ining bitta kemaga xizmat ko'rsatadigan uchastkasi) ushbu prichalda shvartovkalanadigan eng katta kemanding uzunligiga qarab, kemalar orasidagi masofani hisobga olgan holda loyihalanadi 100 dan 300 m gacha o'zgaradi. Port tarkibida bir qator gidrotexnika inshootlari mavjud bo'ladi: o'rab turuvchi inshootlar - akvatoriyaning to'lqinlanish ta'siridan himoyalaydigan mollar va to'lqinqaytargichlar, kema ko'tarish qurilmalari (ellinglar, sliplar, doklar) va h.k.

9.2. Portning asosiy tasniflari va vazifalari

Portning asosiy tavsiflari quyidagilardan iborat: uning chuqurligi, prichal chizig'ining uzunligi, port hududining balandlik belgisi, akvatoriyaning maydoni, omborlarning maydoni va temiryo'llarning uzunligi. Portning chuqurligi qabul qilinadigan kemalarning 6-9 m dan (yuk-yo'lovchi kemasi) 13-15 m gacha (sup yertank yer) bo'ladigan cho'kish darajasiga qarab loyihalanadi. Port hududining balandlik belgisi suvning yuqori sathida hududni suv bosmasligi mo'ljalidan, shuningdek



yuk op yerastiyalarini bajarish uchun qulay sharoitlar yaratish maqsadida qabul qilinadi. Odatda suv ko'tarimaydigan dengizlar uchun kordon (fr. *corde* - bog'ich, bu yerda imoratlar solish chizig'i) tepaligi o'rta gorizont ustidan 2-3 m ga teng deb qabu qilinadi. Daryo porti hududining balandlik belgisi kordon yaqinida odatda toshqin sathida portning toifasiga qarab, sathdan 1 dan 10% gacha ortiq hisobiy ehtimollik bilan o'rnatiladi.

Suv omborlarida joylashgan portlar va pristanlar uchun balandlik belgisi kordon yaqinida NLSdan 2 m baland qilib o'rnatiladi. Port akvatoriyasining o'lchamlari prichalga ajratilgan maydonga qarab belgilanadi, bu maydon 1 dan 20 ga gacha bo'ladi. Daryo bo'ylab joylashgan daryo prichallari (pristan) akvatoriyasining kengligi hisobiy kema kengligining uch barobaridan kam bo'lmasligi lozim.

Dengiz portlari dunyo ahamiyatidagi, xalqaro, ichki va mahalliy ahamiyatdagi portlar bo'lishi mumkin. Dunyo ahamiyatidagi portlar - bu, masalan, Odessa, Pet yerburg, Vladivostokdir.

Dengiz tashuvlari vazifasiga qarab, horijiy va kabotaj (ichki) tashuvlarga bo'linadi.

Portlarni loyihalash gidrografik qidiruv mat yeriallari asosida amalga oshiriladi, ular plan-balandlik asosi, s'yomka va o'lchov ishlari, qirg'oq mintaqasi s'yomkasi va suv sirtini nivelirlashdan iborat ishlar kompleksini o'zida ifodalaydi. Suvosti reliefi s'yomkasiga eng katta e'tibor qaratiladi. Boshida akvatoriyani va qirg'oq mintaqasini umumiy o'rganish uchun rekognosstirovka qidiruvlari, so'ngra tub chuqurlashtirish ishlarini, gidrotexnika inshootlarini va boshqalarni loyihalash uchun yanada batfsil gidrografik qidiruvlar o'tkaziladi.

Ishchi chizmalarni tuzish uchun qidiruvlar maxsus dastur bo'yicha bajariladi, u yuqori darajadagi batafsillik va ayrim uchastkalar uchun yirik masshtab planlarini tuzish bilan tavsiflanadi.

Joy s'yomkasi 0,5-1,0 m oralagan relef kesimi bilan 1:10 000-1:2 000, murakkab relefda esa 1:1 000-1:500 masshtabda amalga oshiriladi. 3-4 klasslar triangulyastiyasi, poligonometriya, zichlash tarmoqlari plan asosi bo'lib xizmat qiladi. Balandlik asosi - III-IV klass nivelir tarmoqlaridir.



IG-GTIQGI



Akvatoriyalar chuqurliklari kartalari 1:2 000-1:500 mashtablarda tuziladi, izobatlar 1,0-0,25 m oralab o'tkaziladi. Chuqurliklarni o'lchash ishlari exolot yordamida galslar bilan bajariladi, o'lchov nuqtalarining plandagi holati radiogeodezik tizimlar yordamida aniqlanadi.



XII-BOB. GEODEZIK O'LGHASHLARNI MATEMATIK QAYTA ISHLASHDA ZAMONAVIY USULLAR

12.1. Zamonaviy elektron teodolitlar va ularning dasturiy ta'minoti

12.1.1. Elektronik Operator qo'llanma Teodolit FET 420K tuzilishi

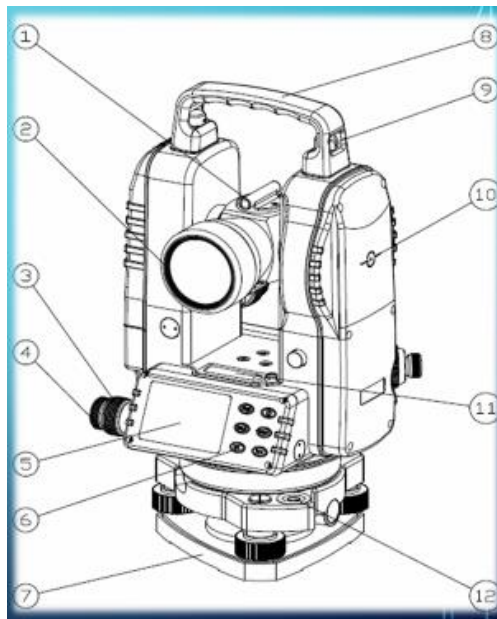
Seris elektron raqamli teodolit FET 420K yuritadigan o'lchash uchun raqamlar oshirish rejimida tizimini qabul qilindi. "10 gorizontal va vertikal burchaklarni. O'tkirroq burchakka o'lchami qaror 20 ga yerishish mumkin. Elektron raqamli Teodolit FET 420K keng milliy boshqaruv uchburchak o'lchash 3-4 sinf, qo'rg'oshin aniq o'lchash, mening uchun texnik o'lchovlar foydalanish mumkin, Temir, Suvni qishloq xo'jaligi va hokazo, topografiyasi o'lchash, shuningdek yirik ob'ektlar mashinalari yig'ish foydalanish mumkin. shuning yoritilgan ko'rsatadi u qulay qorong'i muhitda foydalanish qilish.



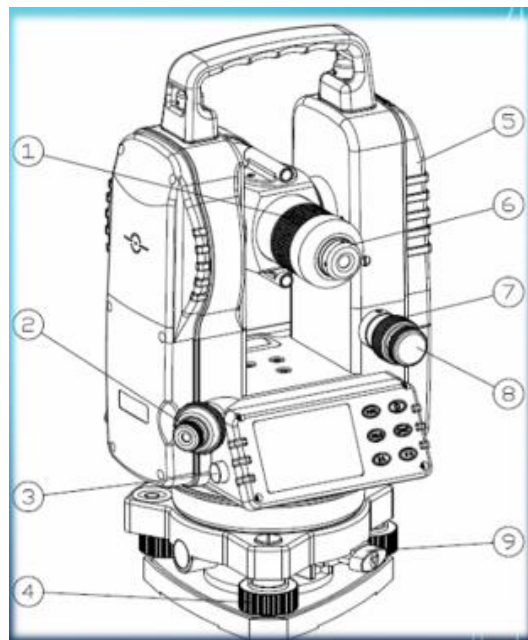
135-rasm. FET 420K Elektron teodoliti



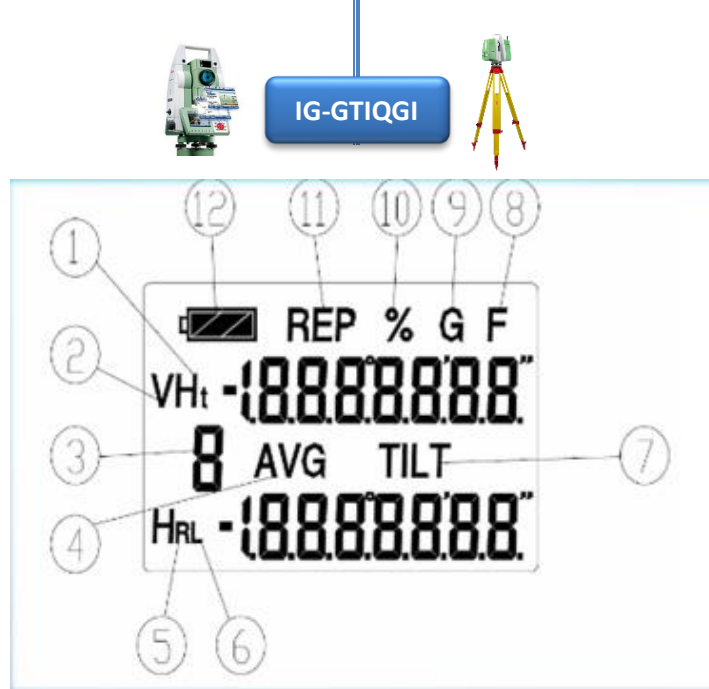
Elektron teodolitlar nomenklaturasi



136-rasm. 1-Vizir, 2-linza, 3-gorizontol xolatni qotirish vinti, 4-gorizontol tuzatma berish vinti, 5-display, 6-operatsion tugmalar, 7-treger tagligi, 8-ko'tarish sopi, maxkamlagich, 10-asbob garizonti (baladligi), 11-silindrik odilak va 12-doiraviy odilak.



137-rasm. 1-tasvirni fokkuslovchi vint, 2-nishiga markazlashtiruvchi vint, 3-kompyuterga ulanish porti, 4-gorizontol tekkislikka parallel keltirish vinti, 5-batareykalar, 6-teleskop, 7-vertikal xolatni qotirish vinti, 8-vertikal xolatga tuzatma berish vinti va 9-priborni tregerga maxkamlash vinti.



138-rasm. Display

12.1.2. O'lchash uchun tayyorgarliklar

Tog'i va darajasi asbob aniq asbob markazlashtirish va eng yaxshi ishlashi olish uchun, MEASUREMNET tayyorlash.

Tripod Mount Birinchidan, o'ng tripod oyoq joylashtirish va qulflash qurilmasini torting.

qurilma diqqat tripodda uchun qurilmani joylashtiring va keyin markaziy viday kengaytirish vositasi harakat o'rnatish, oz markazi vida mahkamlang qachon belgisi o'rtasida o'lchovi.

Taxminan circular flakonda bilan asbob darajasiga.

Dumaloq shisha havo kabarcıklar ko'chib o'tishga, oyoq 1, 2 foydalaning, shuning uchun chapdan o'ngga ortganda, oyoq 3 flakon markazida havo qabariq ko'chib o'tishga, qurilmaning aniq darajasi plastinka darajasini rostlash uchun, gorizontal yorug'lik dastasini azobga kiritinglar. vida 1 pastki bilan plastinka shisha parallel joylashtirish qurilmasi, uni yoqing, 2 markazi bu ikki tekislash vida bilan ko'pik. Ogohlantirish: ular solinadi qachon ikkala oyoqlari qarama-qarshi yo'nalishda buring. Qurilma 905 dan balandligi vidasini 3. Takrorlash qadam yordamida qabariq markazi yoqish har safar qurilma 905 to bu lavozimlarda barcha sharchalar markazi yoqilgan.



12.2. Optik, elektron va lazer dalnomerlar to'g'risida tushuncha

12.2.1. Lazer masofa o'lchagich

Extech DT 200 (97-rasm)

Foydalanish ruxsati

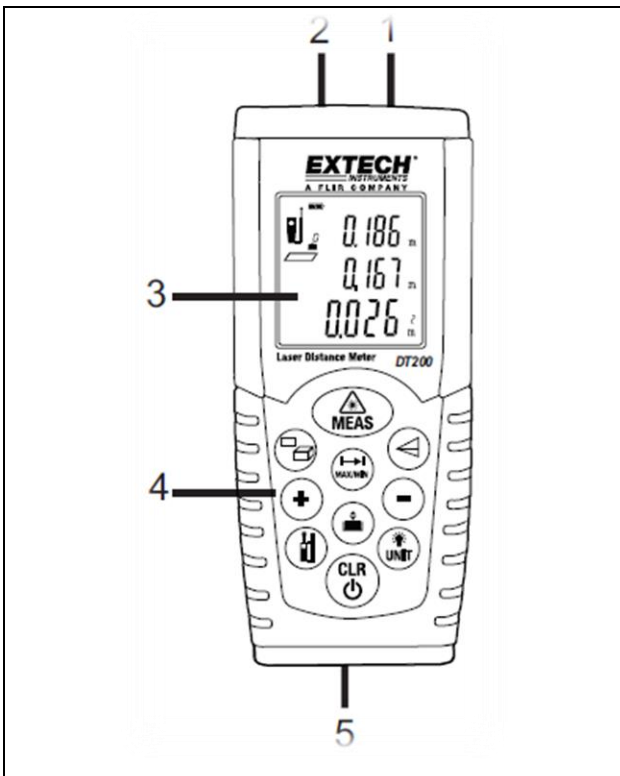
- masofalarni o'lchash
- maydonlarning hajmini hisoblash
- burchaklarni o'lchash



139-rasm. Extech DT 200 markali lazerli dalnomer

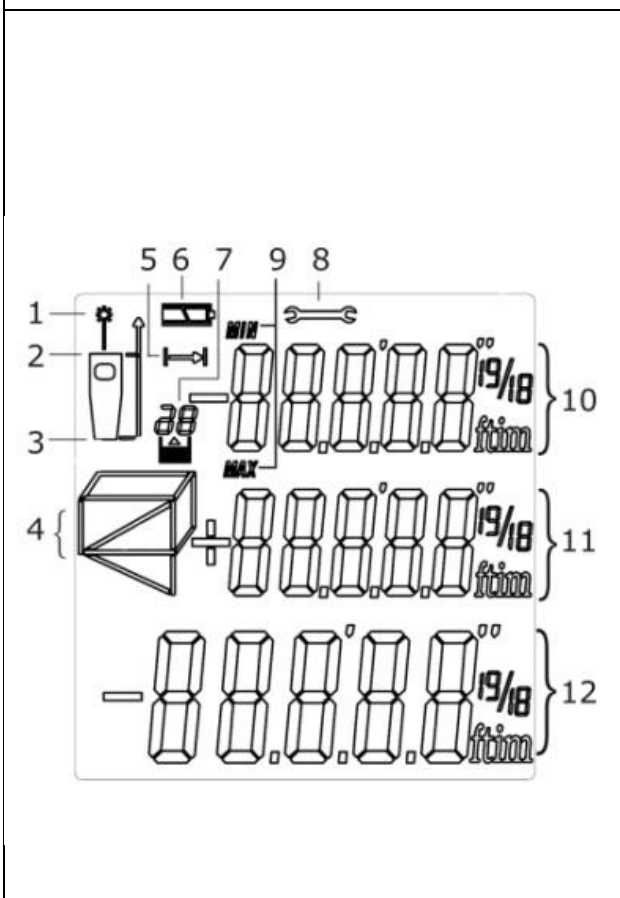
Foydalanish tartibi

- O'lchov tezligi
 - Xotirani tozalash
 - Zarbadan saqlash
 - Modifikatsiya yoki o'tkazish vositasi uchun tomon aksessuarlaridan foydalanish
 - muhofaza qilish
 - quyosh nuridan himoya
- va hokazo qurilish ishlarida keng qo'llaniladi



1. Lazer ko'rsatgich
2. lazer nur test
3. LCD displey maydoni
4. Klaviatura
5. Batareykalar

Displey



1. Lazer faol bo'lsa "Laser Status icon" ko'rinadi
2. Yozuvlar darajasi (Top)
3. Yozuvlar darajasi (pastki)
4. Maydon, hajmi va belgilarda bilvosita o'lchash
5. Yagona masofa o'lchash tartibi
6. Batareya Status Icon
7. Xotira
8. Xato belgisi
9. Uzluksiz o'lchash rejimida
10. Ko'rsatkichlar 1
11. Ko'rsatkichlar 2
12. Yig'indi 3



12.2.2. O'lchash sharhi

Eng yaxshi natijalar uchun, qattiq va silliq tekis bo'lib tirgak tanlang zarur bo'lsa, ish xajmini oshirish maqsadida, karton yoki shunga o'xshash materiallardan foydalanish mumkin.

Batareya belgisi, ekranda paydo bo'lsa batareyani almashtiring yoki quvvatlang. Silindrik adilakdagi pufakcha markazlashtirilgach o'lchash ishlarini boshlang aks holda quyidagi nosozliklar yuz berishi mumkin:

- noto'g'ri o'lchovlar
- quvvatni sarflash
- ortiqcha masofa berish

12.2.3. O'lchash ishlariga tayyorgarlik

Masofa o'lchash uchun KAMB tugmasi bosiladi. Avtomatik tarzda novbatdagi o'lchovni bekor qilish uchun off tugmachasi bosiladi.

O'lchov birligini o'zgartirish uchun UNIT tugmasini ushlab "ft" "dyum" va "metr" birliklaridan birini tanlash mumkin bo'ladi. Masofa aniqlash jarayonida yozuvlar yuqori tabloga chiqadi va novbat bilan qo'shib boriladi. TOP rejimida, uzoq masofalarni o'lchash imkinini beradi. Pastki rejim, yopiq xududlarni syomka qilishda qo'llaniladi.



140-rasm. *Lazerli dalnomer*



12.2.4. Yakka tartibda masofa o'lchash

Masofa kiritish uchun KAMB tugmasini bosish orqali erishiladi; Natijada displeyda (- - -) pointer paydo bo'ladi va masofa kiritiladi. Kiritilgan masofani qurilma o'qishi uchun yana KAMB tugmasi bosiladi. Reading 60 soniya davomida ekranda qoladi.

12.2.5. Dalnomer taxeometriyasi

Dalnomer taxeometriyasi nuqtaning o'rnini va uning balandligini topish uchun foydalanilishi mumkin, shuning bilan birga konturni shakllantirishda total stansiyalar foydalanishiga o'xshash tarzda ko'maklashadi.

Ushbu usul o'rinni qayd qilgani uchun, u shuningdek ob'ektlarni topish uchun va topografik plani tuzishda foydalanilishi mumkin. Ammo, u joydagi ma'lumotlarni juda past sifatli va aniqlikda olganligi uchun, uni qo'llashda plan masshtablari bo'yicha chegaralari bor.

Baxs qilish mumkinki, aniqlik darajasi shunchalik pastki, bu usul eskirgan deb tan olish mumkin. Uning ehtimol kuzatuv texnikasi sifatida qolish sababi shundaki, u asosiy asboblarni, faqat teodolit (1' dagi aniqlik etarli) va nivelirlash reykasini talab qiladi xolos.

Asosiy asboblardan foydalanib, bir nuqtaning juda ko'p joydagi ma'lumotlarini olish mumkin, misol uchun, nisbiy peleng (yo'lning burchagi), vertikal burchak, dalnomer ko'rsatkichlari, kesilishlar ko'rsatkichlari. Bular, o'z navbatida ko'p sonli ma'lumotlarni ishlatishni talab qiladi, bular esa yaroqli dastur ta'minoti bo'lgandagina amalga oshirilishi mumkin. To'g'ridan-to'g'ri sanoq oladigan taxeometrda foydalanish, ishlov berish uchun kerak bo'lgan ma'lumotlar sonini keskin kamaytiradi.

Natijani yakunlash uchun, bu usul, ma'lumotlarni olishning zamonaviy usullariga nisbatan, juda past aniqlik darajasiga ega va sekin ishlanadi hamda juda ko'p sonli ma'lumotlarga uzoq ishlov berishni talab qiladi. Shunday ekan, bu usul, boshqa usullar bo'lmagandagina foydalanilishi kerak.



12.3. Dala o'lchash natijalarini matematik ishlash. To'g'ri va teskari geodezik masalalar

12.3.1. Dala o'lchash natijalarini matematik ishlab chiqish.

Dala ishlarini tugatgandan keyin hisoblash ishlari va teodolit bilan olingan plan tuziladi hisoblash ishlari hamma dala jurnalidagi yozuvlarni va hisoblashlarni diqqat bilan tekshirishdan boshlanadi.

Gorizontalar burchaklar va tomonlar qiymati xatoliklarni o'z ichiga oladi. Teodolit yo'lining o'lchangan gorizontalar burchaklar yig'indisi, gorizontalar burchaklar nazariy qiymatidan, hisoblangan koordinatalar ortirmalarining nazariy qiymatlari yig'indisidan farq qiladi.

Amaliy va nazariy qiymatlar yig'indisi farqi bog'lanmaslik deyiladi va $f_{\text{bog'l.}}$ harfi bilan belgilanadi:

$$f_{\text{bog'l.}} = \sum_{\text{amal}} - \sum_{\text{nazar}}$$

Teodolit o'lchash natijalarini hisoblash quyidagi ishlarni o'z ichiga oladi: poligon burchaklar yig'indisini hisoblab bog'lanmaslik xatosini topish, koordinata ortirmalarini hisoblab topish va bog'lanmaslik xatoni teskari ishora bilan tarqatish, teodolit yo'li koordinatasini hisoblab topish, tafsilotni tushirish va teodolit bilan olingan plani tuzish.

Hamma hisoblash ishlari 2 kishi orqali bajarilishi kerak. Geodezik ishlarni hisoblashni osonlashtirishi uchun maxsus jurnallar va jadvallar tuzilgan. Hamma hisoblash ishlari ana shu jurnal va jadvalga yoziladi.

12.3.2. Direktion burchaklarni hisoblash

To'g'ri geodezik masalaning echishda biror nuqtaning koordinatalari x_1, u_1 ular orasidagi masofa $d_{1,2}$ va tomonning direktion burchagi $\alpha_{1,2}$ ma'lum bo'lsa, aniqlanayotgan nuqtaning koordinatasini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$x_2 = x_1 + d_{1,2} \cos \alpha_{1,2}$$

$$u_2 = u_1 + d_{1,2} \sin \alpha_{1,2}$$

Teodolit yo'li tomonlari direktion burchaklarini hisoblash uchun birorta tomonning direktion burchagini aniqlashi kerak. Bu teodolit yo'lini



tayanch to'rga bog'lash orqali yoki biror tomonning magnit azimutini aniqlash orqali amalga oshiriladi, keyinchalik magnit azimutga magnit og'ish δ va meridian yaqinlashish burchagi γ tuzatmasi keritilib, direkstion burchak topiladi.

Agar boshlang'ich tomonning direkstion burchagi $\alpha_{\text{boshl.}}$ va yo'l bo'yicha birinchi o'ng burchak β , ma'lum bo'lsa, 1-2 tomonning direkstion burchagini hisoblab topishi mumkin Buning uchun 1 nuqtani boshlang'ich yo'nalishi deb qabul qilamiz.

$$\alpha_{1,2} = \alpha_{1,\text{II}} - \beta$$

$$\alpha_{1,\text{II}} = \alpha_{\text{bosh}} + 180^0$$

shuning uchun

$$\alpha_{1,2} = \alpha_{\text{bosh}} + 180 - \beta_1,$$

2 nuqtadan keyin 1-2 tomonni davom ettirib, 2-3 tomoniy direkstion burchagi $\alpha_{2,3}$ ni topamiz:

$$\alpha_{2,3} = \alpha_{1,2} + 180^0 - \beta_2,$$

$$\alpha_{1,2} = \alpha_{\text{bosh}} + 180^0 - \beta_1,$$

shuning uchun

$$\alpha_{2,3} = \alpha_{\text{bosh}} + 2 \cdot 180^0 - (\beta_1 - \beta_2),$$

Xuddi shunday amalni davom ettirib, umumiy ko'rinishdagi formulani topamiz:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_{i-1} \pm 180 - \beta_i,$$

$$\alpha_{\text{oxir}} = \alpha_{\text{bosh}} + (n+1)180^0 - \sum_1^{n+1} \beta$$

bu yerda i-burchaklar tartib raqami

α_{oxir} , α_{bosh} - oxirgi va boshlang'ich tamon direkstion burchaklari

n+1 - yo'ldagi barcha burchaklar soni



yopiq yo'lda n -tomonlar, burchaklar soni $n+1$ ekanligi eslatib o'tamiz.

Yo'l bo'yicha chap burchak o'lchangan bo'lsa va formulalar ko'rinishini oladi:

$$\alpha_{i, i+1} = \alpha_{i-1, i} \pm 180^0 + \beta_i$$

$$\alpha_{\text{oxir}} = \alpha_{\text{bosh}} + (n+1)180^0 - \sum_1^{n+1} \beta$$

chunki har bir o'ng burchak chap burchakning qiymatiga 360^0 ga bo'lgan qo'shimcha burchakga teng.

Shuning uchun keyingi tomoning direktion burchagini topish uchun oldingi tomon direktion burchagiga 180^0 qo'shib, tomonlar orasidagi o'ng burchakni ayirish kerak yoki oldingi tomon direktion burchagidan 180^0 ayirib, tomonlar orasidagi chap burchakni qo'shish kerak.

Yopiq teodolit yo'li direktion burchaklar yig'indisi hisoblashlarini to'g'riligini tekshirish quyidagicha bajariladi. Oxirgi tomonning direktion burchagini hisoblab topilgandan keyin, β burchak orqali birinchi tomonning direktion burchagi topiladi. Agar hisoblangan direktion burchakning qiymati $\alpha_{1,2}$ ning qiymati bilan mos tushsa, hisoblash ishlari to'g'ri bajarilgan bo'ladi.

Ochiq teodolit yo'lida direktion burchaklar hisoblarni tekshirishi formula orqali tekshiriladi.

12.3.3. To'g'ri va teskari geodezik masalalar.

To'g'ri geodezik masala. AV chiziqning uzunligi d , yo'nalishi $\alpha (r)$ va A nuqtaning koordinatalari x_a, u_a berilgan, V nuqtaning koordinatalari x_b, u_b ni aniqlash kerak bo'lsa, u **to'g'ri geodezik masala** deyiladi. Ushbu

$$x_p = x_{p-1} + \Delta x_{p-1}, \quad (19)$$

$$u_p = u_{p-1} + \Delta u_{p-1} \quad (20)$$



formulaga binoan:

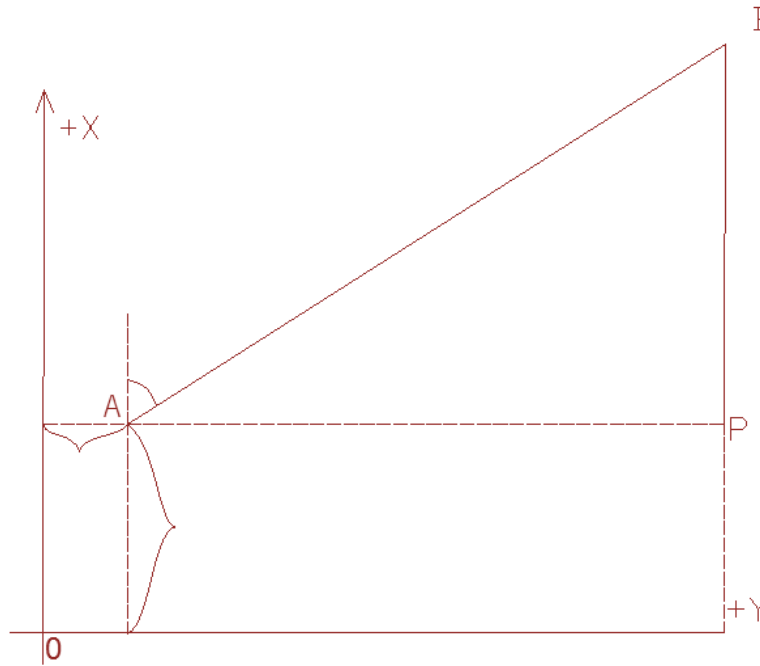
$$x_b = x_a + \Delta x_{ab},$$

$$u_b = u_a + \Delta u_{ab}$$

bo'ladi, bu yerda

$$\Delta x_{ab} = d \cos r;$$

$$\Delta y_{ab} = d \sin r.$$



141-rasm. To'g'ri geodezik masala

Teskari geodezik masala. Agar A va V nuqtalarning koordinatalari (x_a, x_b, u_a va u_b) berilib shu nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq uzunligi $AV=d$ va uning yo'nalishi (α yoki r) aniqlansa, bu **teskari geodezik masala** bo'ladi.

Chiziq yo'nalishi 18.1-shaklga ko'ra quyidagicha:

$$\operatorname{tgr} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a} \quad (25)$$

Topilgan tgr ning qiymati bo'yicha trigonometrik funkstiyalar jadvalidan rumb burchagining 90° gacha bo'lgan qiymati topiladi. Δx va Δu ishoralari bo'yicha 12-jadvaldan rumb nomi aniqlanadi.



Orttirmalar ishorasi jadvali

Choraklar	Rumblar nomi	Orttirmalar ishorasi	
		ΔX	ΔU
I	ShShq	+	+
II	JShq	-	+
III	JG'	-	-
IV	ShF	+	-

Keyin rumb bo'yicha direkstion burchak qiymati topiladi. $AV=d$ uzunlik ikkala nuqtaning koordinatalari bo'yicha quyidagicha bo'ladi:

$$d = \pm\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \pm\sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2}$$

Bu formula bilan hisoblash ancha murakkab bo'lganidan, d ni quyidagicha topish qulay:

$$d = \frac{\Delta x}{\cos r} = \frac{\Delta y}{\sin r'}$$

To'g'ri va teskari geodezik masalalar poligonni tayanch punktlarga bog'lashda ko'p uchraydi.

Tayanch iboralar: to'g'ri geodezik masala, chiziq uzunligi, chiziq yo'nalishi, nuqtaning koordinatalari, teskari geodezik masala, nuqtalarning koordinatalari, chiziq uzunligi, chiziq yo'nalishi, trigonometrik funkstiyalar jadvali, rumb burchagi nomi, direkstion burchak, poligon, tayanch punktlar, bog'lash.

12.3.4. Teodolit s'yomkasi planini tuzish

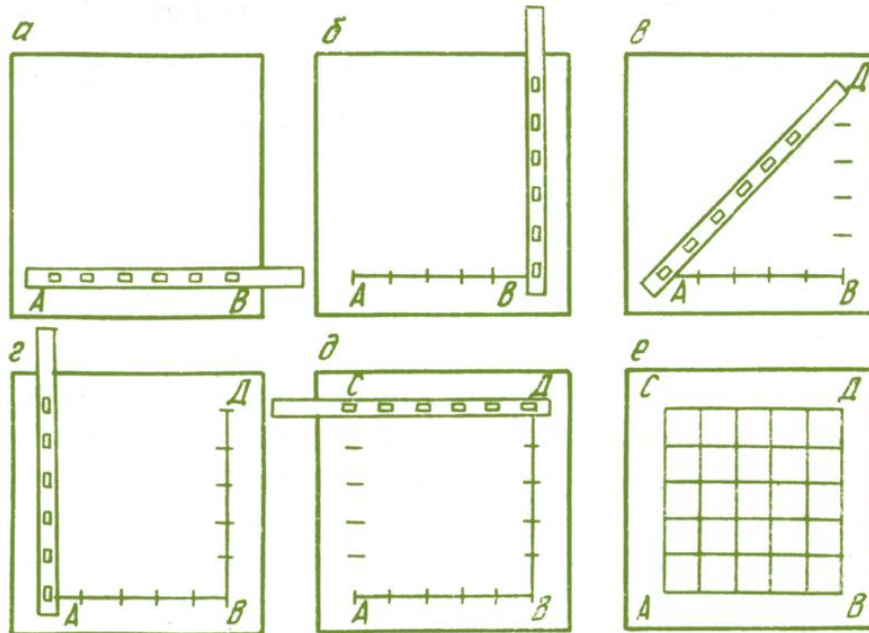
Teodolit bilan olingan planni tuzishida oldindan tomonlari 10 sm kvadratdan bo'lgan koordinata to'ri chiziladi. Koordinata to'rini chizish aniqligi bo'lajak plan tuzish aniqligiga katta ta'sir qiladi. Shuning uchun koordinata to'rini diqqat va ehtiyotkorlik bilan chiziladi.

Koordinata to'rini Drobo'shev chizg'ichi yordamida chizish. Drobo'shev chizg'ichi kengligi 50 mm va qalinligi 5 mm bo'lgan metall



tilimi (tasma) (3 shakl) ko'rinishida bo'ladi. Chizg'ich bir cheti va tomoni qayralgan. Chizg'ich oltita to'g'ri burchakli teshik va ushlab uchun qulaylik uchun ikkita 3 tutqichdan iborat.

Har bir to'g'ri burchakli teshikning bir tomoni qayralgan. Teshikning qayralgan chetlari orasidagi masofa 100 mm ga teng. Qayralgan tekislik o'rtasi shtrix bilan belgilangan.

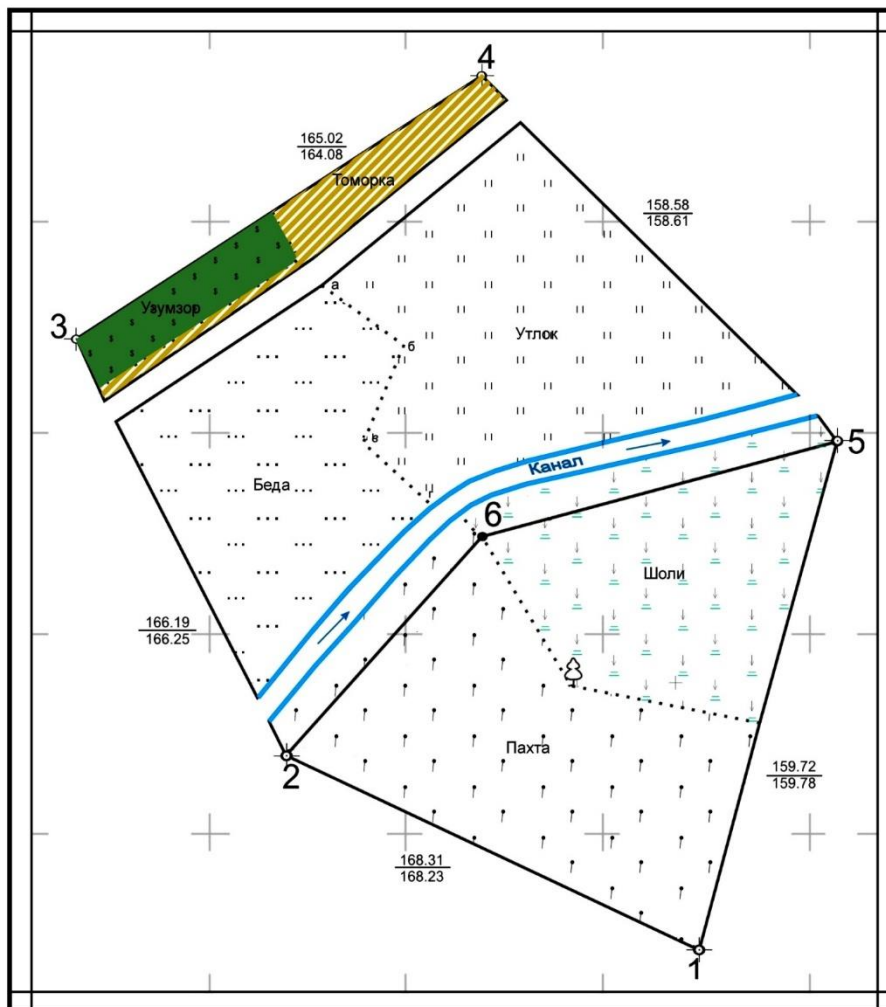


142-rasm. Drobishev lineyikasi

12.3.5. Teodolit bilan plan olish.

Chizg'ich 50x50 sm bo'lgan koordinata to'rini chizishga mo'ljallangan. Unda tomonlari 40x30 sm to'g'ri burchakli koordinatalar to'rini chizsa ham bo'ladi, chunki $50 = \sqrt{40^2 + 30^2}$.

Koordinata to'ri quyidagi tartibda chiziladi. Qog'ozning qirqilgan tomonidan 50 mm qoldirib, Drobo'shev chizg'ichini qo'yib o'tkir qalam uchi bilan chiziq chiziladi.



143-rasm. Teodolit syomkasi natijasida hosil bo'lgan joyning plani

12.4. Sun'iy yo'ldoshdan joyni aniqlash

Mazkur bobni ko'rib chiqishdan oldin, o'quvchiga mahalliy va global geoid va ellipsoidlar to'g'risida hamda balandliklar to'g'risida bilimlarni egallab olishi kerak.

Sun'iy yo'ldosh yordami bilan joyni qayd qilish tushunchasi SSSR tomonidan 1957 yilda birinchi sun'iy yo'ldoshni uchirish bilan boshlandi. Bundan keyin AQSH ning Harbiy-dengiz kuchlari tomonidan Harbiy-dengiz navigatsiya sun'iy yo'ldosh tizimi rivojlantirila boshlandi. Bu, ko'pincha Tranzit tizimi deb ataladigan tizim butun dunyo miq'yosida AQSHning suv osti kemalari flotining navigatsiyasini ta'minlash uchun yaratila boshlangan edi. Tranzit tizimi 1967 yilda aholi sohasida ham foydalanilishi mumkin bo'ldi. Ammo, u juda ko'p uzoq kuzatuvlarni talab



IG-GTIQGI



qilgani va nisbatan past aniqlikka ega bo'lganligi sababli, undan foydalanish geodeziya va navigatsiya bilan cheklanib qoldi.

1973 yilda AQSHning Mudofaa vazirligi vaqtni va harakat doirasini hisobga oladigan navigatsiya tizimini NAVSTAR (Navigation System with Time and Ranging) - joyni aniqlash global tizimini (global positioning system (GPS)) rivojlantira boshladi va birinchi sun'iy yo'ldoshni 1978 yilda uchirgan edi. Bu sun'iy yo'ldoshlarlar 1987 yilda majud bo'lgan boshqarish tizimi bilan asosan tajriba tusiga ega edi. Hozir GPS sun'iy yo'ldoshlarlari to'liq boshqaruvchan bo'lishi bilan, nisbiy joyni birnecha millimetrlar aniqligida juda qisqa kuzatuv muddatida bir necha minutda aniqlashga yerishish mumkin. 5 km dan ortiq masofalar uchun GPS, EDM traversasi bilan o'lchashdan aniqroq bo'lmoqda. SHuning uchun u geodeziyada keng qo'llanila boshladi va uning ta'siri EDM ni yaratishdan ham muhimroqdir. GPS yuqori aniqlikka yerishishdan tashqari, quyidagi muhim afzalliklarni bermoqda:

- o'rin bevosita X, Y, Z koordinatlar tizimida berilmoqda;
- er yuzidagi punktlarning o'zaro ko'rinishi zarur emas;
- har bir nuqta alohida qayd qilinganligi sababli, tarmoqdagi kabi, tarqalish xatolari mavjud emas;
- s'yomka nuqtasi endi o'zining talab qilinadigan vazifasiga muvofiq tanlanadi, yaxshi shartlarga javob beradigan shakllar tizimini yaratish uchun emas;
- operatordan yuqori kasbiy mahorat talab qilinmaydi;
- joy yer yuzida, dengizda yoki havoda qayd qilinishi mumkin. Bu oxirgi qobliyati havo fotogrammetriya sohasiga katta ta'sir qilishi mumkin;
- o'lchovlar kechasi yoki kunduzi, suvda yoki havoda, yer sharining har qanday nuqtasida, vaqtida va ob-havo sharoitida amalga oshirilishi mumkin;
- o'zgarishlar ustidan nazoratni yanada takomillashtirib, uzluksiz o'lchovlarni bajarish mumkin.



12.4.1. GPS sigmentlari

GPS tizimi uchta segmentga bo'linishi mumkin: fazo (kosmik) segmenti, nazorat segmenti va foydalanuvchining segmenti.



144-rasm. GPS sun'iy yo'ldoshlari

Kosmik (fazoviy) segment 400 kg sun'iy yo'ldoshlardan tashkil topgan, uchta zahira nikel-kadmiy batareyasi bilan ikkita quyosh paneli yordamida energiya bilan ta'minlanadi (102-rasm). Boshqaruv fazasi hozirgi paytda uchta zahirasi bilan 26 sun'iy yo'ldoshlardan tashkil topgan. Ular deyarlik dumaloq orbitada yerni aylanish vaqti 12 soat (11 soat 58 minut) bilan yer sathidan 20200 km balandlikda joylashgan. Oltita teng joylashgan orbita yassiligi (103-rasm) ekvatorga 55° burchak bilan egilgan, natijada gorizont ustida besh soat bo'lishini ta'minlaydi. Tizim buning bilan, hech bo'lmaganda to'rtta sun'iy yo'ldoshlar har doim ko'rinish doirasida bo'lishini kafolatlaydi.

Har bir sun'iy yo'ldoshlar o'zining 10.23 MGs ga teng bo'lgan (asosiy) chastotasiga ega va yuqori balandlikdagi chastota doirasida ikkita radio signalini yuboradi. L1 signali 1575.42 MGs (10.23×154), L2 esa 1227.60 MGs (10.23×120) chastotasiga ega. Bu signallar modullashtirilgan, kodi Qo'pol topib olish - Coarse Acquisition (C/A), hozir standart S-kodi va aniq P-kodi deb ataladi. Kodlar - bular, 1.023 MGs chastotada (S-kod) va 10.23 MGs chastotada (P-kod) yuboriladigan soxta tasodifiy binar (ikkilamchi) qatorlardir (izchillikdir) (104-rasm). R-kod joyning aniq

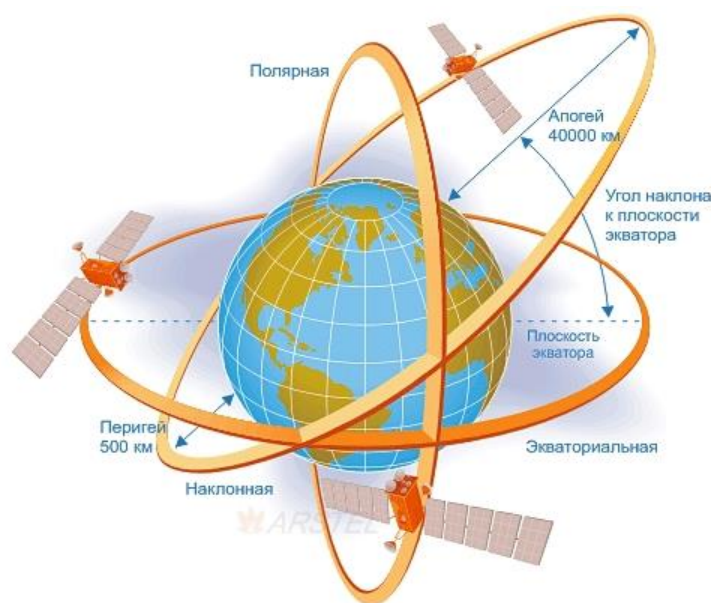


belgilanishiga (PPS) xizmat qiladi, S-kod - joyni standart holatida aniqlash xizmatidir (SPS). SPS absolyut nuqtaning joylashishini 100-300 m gacha aniqlikda, PPS esa - 5-10 m gacha aniqlikda ta'minlaydi.

Aslida kodlar - bu, sun'iy yo'ldoshlardagi ultraaniq soatlar (ossillyatorlar) bilan bog'langan vaqtinchalik belgilardir. Har bir sun'iy yo'ldoshlarda 10-13 sekund atrofidagi aniqlikka ega bo'lgan uchta rubidiy yoki seziy soatlari bor. Bundan tashqari, L1 va L2 lar formatlashtirilgan, sekundiga 50 bit beriladigan sun'iy yo'ldoshlarning identifikatsiyasi, efemeridlar (osmon jismlarining jadvallari), vaqt to'g'risidagi axborot, ionosfera ma'lumotari va haqoza axborot ma'lumotlari bor.

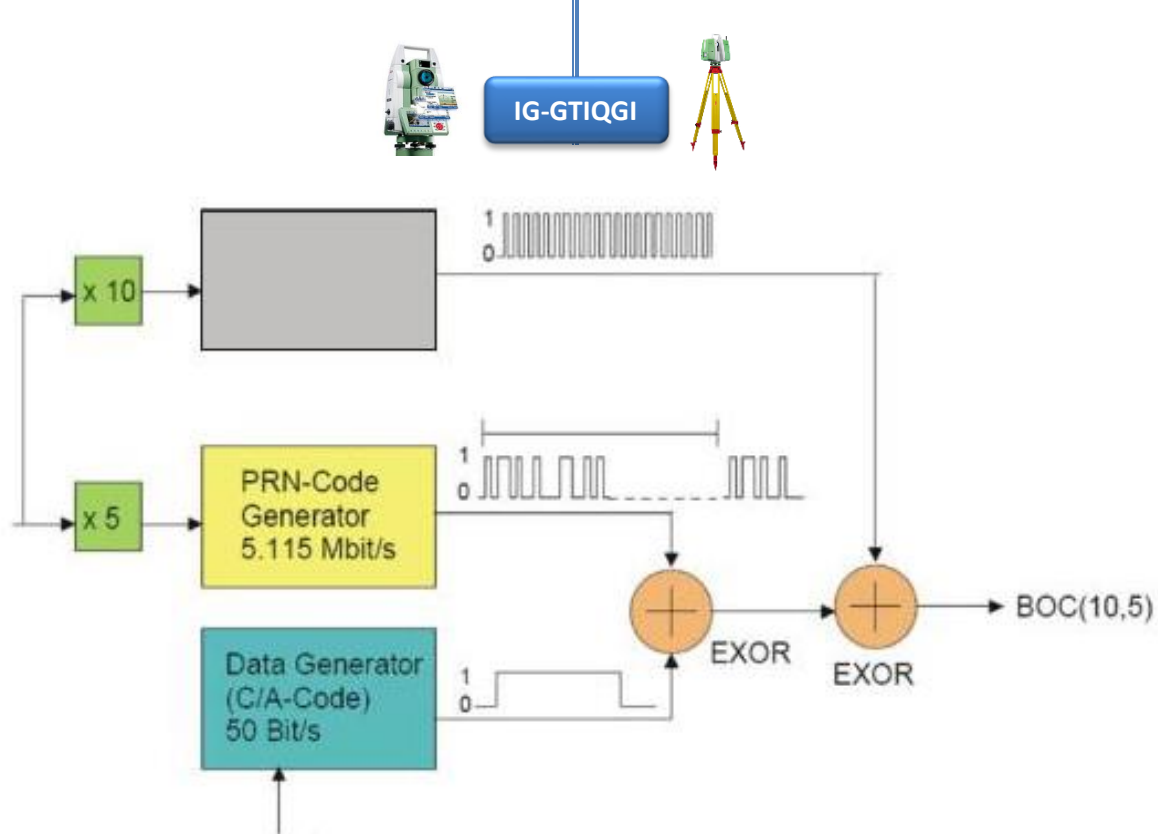
Nazorat segmenti vaqtni belgilash, orbitalar va xususiy sun'iy yo'ldoshlarning mexanik sharoitlarini boshqarish vazifasini bajaradi. Na vaqtni belgilash tizimi, na orbitalar, ularni uzoq muddatga nazoratsiz qoldirish uchun, etarli darajada turgun emaslar.

Hozirgi paytda sun'iy yo'ldoshlarlar Colorado Springs dagi markazlashtirilgan boshqaruvi bilan Kwajalein, Hawaii, Ascension va Diego Garcia da joylashgan beshta nazorat stansiyalari bilan kuzatilmoqda.



145-rasm. GPS sun'iy yo'ldoshlarlarining birlashmasi: 24 sun'iy yo'ldoshlar, 6 orbital yassilik, egilish 55° , balandlik 20 200 km, aylanish vaqti 12 soat.

(Wild Heerbrugg tomonidan berilgan)



146-rasm. 10.23 MGs chastotada yuboriladigan soxta tasodifiy chastota

GPS dan foydalanib o‘rinni qayd qilishning asosiy prinsipi teskari kestirma prinsipi bo‘lgani uchun, uchta nuqtalargacha (sun‘iy yo‘ldoshlarga) ma‘lum masofalardan foydalanib sun‘iy yo‘ldoshlarning o‘rnini aniqlash (ma‘lum koordinatalar tizimida) juda muhim bo‘ladi. Sun‘iy yo‘ldoshlarning joylashuvini, ular tomonidan yuboriladigan “translyasiya qilinadigan (beriladigan) efemerid” deb ataladigan ma‘lumotlardan olinadi. Joylashuvi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar hamma kuzatayotgan stansiyalardan ishlov berish uchun markaziy boshqaruvga yuboriladi. Ushbu ma‘lumotlar sun‘iy yo‘ldoshlarning ilgari orbitadagi o‘rni bilan kombinatsiyasi, sun‘iy yo‘ldoshlarning joylashuvini bir necha soat oldin prognoz qilish imkonini beradi. Ushbu axborot har sakkiz soatda, kiyinchalik foydalanuvchiga yuborish uchun, sun‘iy yo‘ldoshlarga to‘ldiriladi (yuboriladi). Hozirgi paytda orbitadagi joyni aniqlash 10 metrgacha aniqdir, agarda u yangilab turilmasa, yomonlashishi mumkin.

Markaziy boshqaruvi AQSHning dengiz observatoriyasining (US Naval Observatory - Vashingtonda, Kolumbiya okrugi - Vashingtonda, DC.) vaqtinchalik standartlari bilan bog‘langan. Shunday usul bilan sun‘iy yo‘ldoshlardagi vaqt universal bilan bog‘lanib yuboriladigan vaqt bir biriga



moslanishi mumkin. Muntazam yangilatib turishni talab qiladigan boshqa ma'lumotlar - bu, o'lchangan masofalarga sinish tuzatmasini hisoblash uchun ionosferani belgilaydigan ko'rsatkichlardir.

Foydalanuvchining segmenti, asosan energiya bilan ta'minlovchi asbob bilan ixcham priyomnik\protsessordan va yo'naltirilmagan antennalar iborat (105-rasm). Protssessor odatda, daladagi ma'lumotlarga ishlov berish uchun mikrokompyuterni ifodalaydi.

GPSning priyomniklari.

Priyomniklar asosan soxta-oralik yoki ma'lumotli faza to'g'risidagi ma'lumotlarni, hech bo'lmaganda to'rtta sun'iy yo'ldoshlardan oladilar. GPS texnologiyalari juda tez rivojlanayotganligi sababli, faqat eng muhim protsedura tavsiflarini ko'rib chiqish mumkin. Foydalanilayotgan priyomniklarning turlari (106-rasm) foydalanuvchi tomonidan qo'yilayotgan talablar bilan bog'lik bo'ladi. Misol uchun, agarda GPS joyning ham absolyut, ham nisbiy o'rnini aniqlash uchun lozim bo'lsa, unda soxta-oralikdan (harakat doirasidan) foydalanish kerak. Agarda talab - yuqori aniqlikda nisbiy o'rinni topish bo'lsa, unda kuzatildigan element, ma'lumotli faza bo'ladi. Ushbu dastlabki mulohazalardan ko'rinib turibdiki, soxta-oralik bilan haqiqiy vaqtda joyni aniqlash uchun foydalanuvchiga axborotlarning navigatsiyasi blokiga (Broadcast Ephemerides - translyasiya efemeridlariga) kirish imkoni bo'lishi kerak. Agarda ma'lumotli to'lqin foydalanilsa, unda ma'lumotlar postprotsessorda ishlov berilsa, unda tashqaridagi aniq efemerid foydalanilishi mumkin. SHunday qilib, axborotlarning navigatsiya bloki muhim bo'lsa, kod bilan bog'langan priyomnik foydalaniladi. Agarda talab ma'lumotli fazada va postprotsessorda bo'lsa, unda kodsiz priyomnikdan foydalanish afzalroq bo'ladi.



147-rasm. *Antenna va GPS priyomnik
(Magellan Pro Mark-3 NAP-100)*



148-rasm. *GPS priyomnigi (Leica-GS14)*

Priyomnik, asosan, bir yoki undan ko‘p kanallarga ega bo‘ladi. Kanal, apparatura va sattellit ustidan kod va\yoki ma‘lumotli faza bilan uzluksiz kuzatish uchun dastur ta‘minotidan iborat. Priyomniklar bir qator sun‘iy yo‘ldoshlarni kuzatish uchun ko‘p kanalli bo‘lishlari mumkin. Multipleksirovka qilish (tig‘izlash) birlamchi kanalga bir nechta sun‘iy yo‘ldoshlartan sekundiga 50 ka yaqin signallarni, qator qilib olish imkonini beradi. Qator qilib joylashtirish, shunday tez amalga oshiriladiki, uzluksiz



soxta-oraliklar kuzatiladigan barcha sun'iy yo'ldoshlardan o'lchab olinishi, yana axborot navigatsiyasi blokidan hamma ma'lumotlarni olishi mumkin. Geodezik s'yomka nuqtai nazaridan ularning kamchiligi shundaki, ular ma'lumotli kuzata olmaydi. Qator qilib bir, ikki yoki uch kanaldan foydalanib sun'iy yo'ldoshlarlar orqali joylashtirish - bu, sun'iy yo'ldoshlar faqat bir kanal tomondan kuzatilib, axborot boshqa sun'iy yo'ldoshlarga o'tmasdan kelishi, ayrim priyomniklar tomonidan foydalaniladigan jarayondir. Ikki yoki uchta kanal bo'lganda, qo'shimcha kanal keyingi sun'iy yo'ldoshlarning joyini belgilash va efemeridni yangilash uchun, shuning bilan butun jarayonni tezlashtirib, foydalanilishi mumkin. Ko'pi bilan to'rtta sun'iy yo'ldoshlar, 5 sekundda bitta signal olinganda, qator joylashtirilishi mumkin.

Ma'lumotli fazani kuzatishda modullashtirishni olib tashlash kerak. Kodni korrelyasiya qiladigan turidagi priyomnik, keladigan va sun'iy yo'ldoshlar tomonidan yuzaga keltiriladigan signal o'rtasida tenglashtirishni (bir chiziqda turishini) t'minlash uchun, to'xtatib turish bo'yicha vaqtni bixillashtirish doirasini qo'llaydi. Kelib tushayotgan signal, kodni olib tashlash imkoniga ega bo'lgan yuzaga keltirilgan signalning ekvivalent qismiga ko'paytiriladi. U hali ham axborot navigatsiyasi blokini sig'diradi va shuning uchun translyasiya efemeridini foydalanishi mumkin.

Kodsiz priyomnik kvadratli kanalni foydalanadi va qabul qilingan signalni o'ziga ko'paytiradi, shuning bilan chastotani ikki marta oshiradi va kod modulini olib tashlaydi. Bu jarayon, signal-tovush nisbatini kamaytirib, axborot navigatsiyasi blokini yo'qotadi va tashqi efemerid xizmatidan foydalanish zarurligini keltirib chiqaradi.

Har xil turdagi asboblar (nivelirlar) o'ziga xos afzalliklarga va kamchiliklarga ega. Misol uchun, kodni korrelyasiya qilish priyomniklari, agarda L2 chastotasida kuzatuv olib borsalar, P-kodga kirish ehtiyojlari bo'ladi. P-kod, Y-kodga o'zgartirilishi mumkinligi sababali, aholi foydalanuvchilari uchun berilishi mumkin bo'lmaydi va L2 bo'yicha kuzatish mustasno bo'ladi. Ammo, bu priyomniklar, kodsiz priyomniklarga



ko'ra, pastroq balandliklarda joylashgan sun'iy yo'ldoshlarni kuzatish imkoniyatiga ega.

Navigatsiya maqsadlari uchun foydalaniladigan priyomniklar, odatda, L1 soxta-oralik ma'lumotlarini oladigan oltita sun'iy yo'ldoshlarga kuzatadilar va ko'pchilik kiradigan gavanlar, qirg'oqdagi malumotnoma beradigan priyomniklardan differensial tuzatmalarni olish imkoniyatiga ega bo'lishlari kerak.

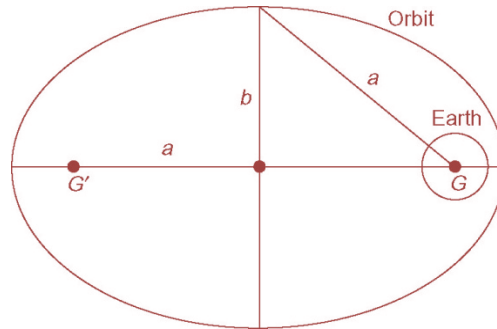
Injenerlik izlanishlarida qo'llaniladigan geodezik priyomniklar bir yoki ikki chastotali, hamma iloji bo'lgan yo'ldoshlarni kuzatish uchun 12 dan 24 kanalli bo'lishlari mumkin. Ayrim 24 kanalli priyomniklarning 12 ta kanali GPS da va 12 tasi Rossiya ekvivalent tizimi, GLONASda joylashtirilgan.

Hamma zamonaviy priyomniklar L1 kuzatiladigan soxta-oralikni, kodni korrelyasiya qilish jarayonidan foydalanib, olishlari mumkin. Soxta-oralik S-koddan (yoki ayrim holatlarda C/A-kod deb ataladigan) foydalanib, hisoblab chiqarilganda, L1 ma'lumot fazasiga va axborot navigatsiyasi blokiga kirish imkonini olish uchun, u signaldan chiqarib tashlanishi mumkin. Bu ikkita signal aholi ma'lumotlari deb tasniflanishi mumkin. Ikkilamchi chastotali priyomniklar ham R-kodining soxta-oralik va L2 ma'lumot fazalari ma'lumotlarini olish uchun foydalaniladilar. SHunga qaramasdan, bular faqat Amerika harbiylarining ruxsati bilangina olinishi mumkin, ular ruxsat bermasliklari ham mumkin. Bu jarayon Anti-Spoofing (AS) - anti-obman deb ataladi va keyinchalik ko'rib chiqiladi. AS ishlayotganda, signalni kvadratga ko'tarish usuli, L2 kodiga kirish imkonini yaratish uchun qo'llanilishi mumkin. Bu jarayon ilgari eslatilganidek, muammolarga ega. Ayrim ishlab chiqaruvchilar kvadratga ko'tarish jarayonining L2 ma'lumotli faza ma'lumotlari to'lqinlari uzunligining yarmini beradigan korrelyasiya kodidan foydalanadilar. Har xil ishlab chiqaruvchilar tomonidan foydalaniladigan, "kesilish korrelyasiyasi" va "PW kodni kuzatish" deb atalgan boshqa ikki yonloshish, L2 faza ma'lumotlari to'lqinlarining to'liq uzunligini berish imkoniga ega.

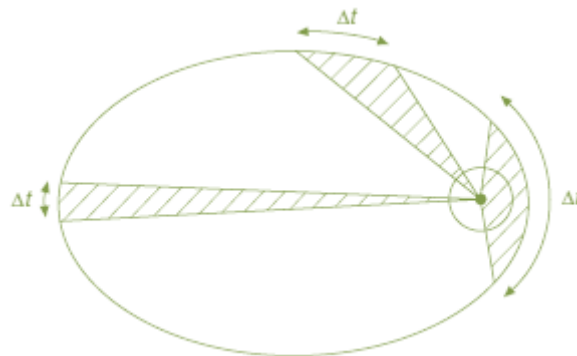


Shubha yo‘qki, priyomniklarni ishlab chiqarish texnologiyasining, ihchamroq, biroq ancha murakkab asbob-uskanalarning rivojlanishi davom ettiriladi. Haqiqatda ham, kitobni yozish paytiga (2000 yil) kelib, GPS bilan qo‘l soatlari ishlab chiqarilgan edi.

Nemets astronomi Iogann Kepler (1571-1630 yillar) planetalarning Quyosh atrofida aylanishini aniqlaydigan uchta qonun chiqargan, ular sun‘iy yo‘ldoshlarning yer atrofida aylanishiga qo‘llanilgan edi:



149-rasm. Planetalarning quyosh atrofida aylanishi



150-rasm. Planetalarning quyosh atrofida aylanishi

Sun‘iy yo‘ldoshlarlar yer atrofida, bir G fokusi nuqtasida joylashgan (107-rasm) yer massasining markazi bilan ellips orbitasi bo‘yicha aylanadi. Ikkinchi fokus G' foydalanilmaydi;

Radius-vektor yer markazidan sun‘iy yo‘ldoshlarga teng vaqt orasida teng yassilik yaratadi (108-rasm);

Aylanish davrining kvadrati, kichik yarimo‘qning kubiga mutanosib, ya‘ni $T^2 = a^3 \times \text{konstanta}$.

Bu qonunlar orbitaning geometriyasini, sun‘iy yo‘ldoshlarning orbita traektoriyasi bo‘yicha harakat tezligini va orbitani aylanib chiqish uchun ketgan vaqtni belgilaydi.



12.5. Lazerli skanerlar va ularda gidrotexnika inshootlarini syomka qilish

Ko`pincha aytiladiki, bitta odamning shovqini, boshqa odamning ogohlantirishidir. Bu maqola suvdagi obyektning nuqsonlarini aniqlashtirishdan olingan lazer natijalaridan foydalanishini tadqiq qiladi.

Lazerli skanerlashning qiziqarli, samarali tomonlaridan biri lazerning suv bilan reaksiyasidir. Himoyalangan yer usti skanerlaridan foydalanuvchilar yengil yomg`ir ko`pincha xavotirli bo`lmasligini bilsalar ham, bunday paytda juda ham tekis oynaga o`xshash holatlar obyektning juda yahshi aks etgan geometriyasini hosil qiladi. Buni birinchi qarashda va kutilmagan paytda biro z ogohlantiruvchi holat bo`lishi mumkin; bunda ma`lum projektlar uchun suvdagi obyektning interfeysi o`lchanayotgan pastda ko`plab ustunliklar mavjud.

Qattiq yomg`irda ishlashidan olingan noqulay natijalarga qaytib va bu tavsiflarni tadqiq qilishni kengaytrib, muallif shaffof daryolarda uchraydigan jo`shqin suvlar va to`lqinlarni o`lchashning foydasi samaralarini tadqiq qilgan. Oqibatda, agar o`lchash ishlarini kanalning cho`kindi-modelidan olish muki bo`lsa, unda cho`kindiga ega ega ochiq kanalning gidravlik modellaridan olingan 1:1 natijalarda asoslay oladigan uskunaga ega bo`lamiz. Cho`kindiga ega gidravlik modelning obykti modeldagi oqimlar o`rtasidagi gidravlik bir xillikni yaratishdir va taklif qilingan shaffof suv kanaliga oqib tushadi (bir marta tugatilgan). Bu modeldagi suyuqlik qismlarining xarakati bir xil bo`lishi kerak deganidir, lekin yakunlangan shaffof suv parkidagi xarakatlarga to`g`ri qiladigan o`lchashga cho`kadi. Hozirgi kunda model ma`lumotlarini ko`rsatuvchi metod mutanosib tarzda ko`p mehnat talab qiladi va shuningdek muhandislar tomonidan loyihalashtirilgan bo`limlar bilan cheklanadi. Shu bilan birga, bu bo`limning holati imkoniyati orqali kalit axborotning o`lchami bo`lmasligi mumkin.

Lazerli skaner tadqiqotlarining natijalarini nazariy jihatidan juda aniq yig`iladi va modelni yakunlab, bunda muhandislar hohlagan vaqtda va



hohlagan bo`lim holati orqali so`rash imkoniyatiga ega bo`ladi, cho`kindi modeli uchun berilgan talablarning ko`p ustunliklari bo`lib, u model ishlashni davom ettirishi va loyihaning davomiyligi mumkin bo`lishi kamdan-kam sodir bo`ladi, xar qanday o`lchash ishlarining xatolari aniqlanadi yoki faqatgina muhandislar ekspertizasiga suyanib, avvalgi ma`lumotlar to`planishi tuziladi. 3D kompyuter modeli fizik kenglikni olmaydi va o`lchash ishlaridan keyin hohlagan vaqtda tahlil qilishi mumkin. Tez va soda bo`lim ma`lumotlari uchun texnikalar ham mavjud.

Muallif shu lazerli skanerlash metodini tadqiq qilish uchun 2009 yil may oyida 1:10-chi cho`kindi cho`kkan shaffof suv kursini o`lchashni taklif qildi va o`lchash ishlari texnikasi talab qilingan axborotni tadqiq qilinishi mumkin, fizik model eng tushunarli modellardan biri qurilgan va o`lchash ishlarining natijalari dizaynni xilma-xil qiladigan ishonchli ma`lumotlar bilan ta`minlaydi.

12.5.1. Maqsad va motivatsiya

Bu maqola uchun motivatsiya ishchi nazariyasini isbotlash bo`lib, asoslangan laboratoriya modellari uchun metodni ko`rsatadi. Muallif to`g`ri-masshtabdagi konstruksiyadan oldin modelning bu turida ishlashga to`g`ri kelishi birinchi imkoniyatidir. 1:1 masshtabda modellashtirilgan kanalning 2010 yildagi konstruksiyaga rioya qilib, 1:10-chi masshtabda o`lchash ishlarini isbot qilish mumkin bo`ladi va 1:1 da o`lchanadi.

Bu maqola o`lchash ishlari modeliga erishish uchun foydalanilgan metodni qisqacha ta`riflaydi va tezkor o`lchash ishlarini o`zi ichiga oladigan va cho`kindi modelini tekshirish davrida qayta modellashtirilishi kerak bo`lgan kanal qismlarini qayd qilib, modeldan olingan natijalarni muhokama qiladi.

12.5.2. Kontseptsiya va ratsionallar

Lazerli skanerlash 3-o`lchash ishlari texnologiyasini qayta aniqlaydi. Vaqt va shaxsiy talablar qisqargan, yig`ilgan ma`lumotlar miqdori ancha yuqori. Skanerlashning kalit elementi “bir marta o`lchab, ko`p foydalanish” dir, bu ko`p o`lchash ishlari to`plamini ta`minlaydi. Buning samarali tomoni foydali axborotga kirish ma`lumotlarini kamaytirishni talab etadi. Buning



o'zi to'liq alohida tadqiqotga olib boradi-lekin ma'lumotlarga ishlov berish uchun talab qilinadigan vaqt kamida 10 martalik dala ish vaqti bo'lishi ta'kidlanadi. So'nggi paytlarda bu vaqt foydalanuvchi ekspertizasi va ko'plab dasturiy ta'minotlar evaziga qisqartirilgan lekin shuningdek zarur bo'lmagan ma'lumotlar to'plashini minimallashtirish uchun dala-ishlari o'tkazilmoqda.

Puls skanerlarning fsua skanerlaridan afzalligining kalitlaridan biri obyektlarini tanlab olish va "hamma narsani skanerlash" orqali skanerlay olishidir, bu bir xil vaqtni talab qiladi, lekin bu ma'lumot seuga zarurv ma'lumot ekanligini tekshiradi.

Sizga kerak bo'lgan nuqsonlardan ko'proq nuqtalarni yuqori aniqlikda o'lchash imkoniyati mavjud bo'lishi bilan bir qatorda (4 mm masofa aniqligiga yaqinlashib va bitta nuqta uchun 6 burchakli aniqlik bilan) skanerlar bilan o'lgangan paytda ba'zi tushunarli masalalar mavjud.

Suv skanerlash vaqtida shishaning bir xil ustunliklarini ko'rsatadi. Shisha orqali o'lchash mumkin yoki mukammal aks ettirishga erishish mumkin, bunda ma'lumotlarni olish jarayoni boshqa jarayon bilan chalkashtirilishi mumkin. Bu maqola lazerli o'lchashning tushunarli tavsifini suvga hos bo'lgan "buzilgan" yoki "shaffof" suv bilan reaksiyasini tekshiradi.

Muommolar 2005 yilda lazerning suv bilan aks etishini bilgan va 2007 yilda harakatdagi suvni o'lchash ishlari bilan tajriba o'tkazgan.

Keyingi ish lazer yordamida suv yuza qismi modellarini to'liq o'lchash mumkinligini ko'rsatdi, lekin har bir nazorat uchun amalda qo'llashda qiyinchiliklar keltirib chiqaradi.

Qattiq disk dizaynidagi so'nggi yutuqlar bu operatsiyani osonroq va ancha samaraliroq qildi, jumladan skanerlarni alohida turadigan predmetlar qila oladi.

Aniq ko'rinib turibdiki, suvning yuza qismini o'lchash ishlaridan ko'plab potensial tadbiq etishlar mavjud (Milan, 2009; Large a Heritage, 2007), muallif bitta aniq maydonda ishlashini tanlangan, gidravlik



tuzilmalarni o`lchash ishlari va laboratoriya modellari real dunyoga to`g`ri keladi, bu kichikroq masshtabda kontsepsiyasini isbot qilishini talab etadi.

2009 yil may oyida muallif shaffof kanalning 1/10-chi masshtab modelidagi nazariyani tekshirib ko`rishga taklif qilingan, bu kanal uchun dizayn jarayonining bir qismi uchun yaratilgan bo`lib, 2010 yil davomida qurilishi kerak bo`lgan. Bu so`nngi muommolarda real dunyo o`lchamida va mashtabida o`lchash imkoniyatini taklif qildi.

Biroq kichik masshtabdagi suv yuza qismini qanday o`lchash qiyinchilik tug`dirdi.

12.5.3. Metod va uskuna

Torsop GIS -1000 lazer skaneri laboratoriyadagi o`lchash ishlari uchun foydalanilgan. Standart lazer skanerlash tadqiqotlari jarayoni kanalni o`lchash ishlari bilan borgan, uchta joylar va kanal oqimini uchta joylaridan foydalaniladi. Ma`lumotlar inshootni o`rab olgan, qayd etilgan vizir markasi to`planadigan qayta bo`limlarga bo`lishdan foydalanib, moslashtirilgan.

GIS-1000 dan foydalanishning ustunliklaridan biri ad-hos WiFi tarmog`I orqali ishlash qobiliyatidir; bu mualliar suv oqimini hosil qilishi uchun nasoslar yordamida yaratilgan sun`iy muhitga uchratishini ko`rsatadi. Ofisdan turib real vaqtda o`lchangan ma`lumotlarni skanerlashni ko`rish mumkin.

12.5.4. Jarayon sohasi

Tajriba ishlari kichik masshtabdagi “buzilgan suv yuza qismini o`lchash mumkin ekanligini ko`rsatish uchun mos keluvchi qo`shilmalarni tanlab olishni talab qiladi. Natijadagi qo`shimcha quyidagi ta`rifga ega: u yuza qismning “o`zida” suzib yuradi; qisqa vaqt davrida birgalikda “mahkamlangan” material emas va o`lchash ishlari tugatilgandan so`ng osongina olib tashlanishi mumkin.

Kurs mobaynida kanal uch xil xilma-xil usullarda o`lchanadi; bo`sh; dizayn qilingan suv oqimi bilan; va aks ettiruvchi qo`shimchani o`z ichiga olgan suv oqimi dizayni bilan.



IG-GTIQGI



Aks ettiruvchi qo`shimcha bilan ishlash girdoblardagi materialning kutilgan suv o`tkazishdan ko`ra muommolikligini isbot qiladi. Suv oqimining hamma qismlarida yahshi qoplama borligini ko`rsatish uchun materialni qo`shish davomiyligini ko`rsatishda ko`p mehnat sarflanishi zarurdir.

Skaner uchun vaqtni o`lchash bir necha minimumlarni oladi, shuning uchun talab qilingan jismoniy kuch oz fursat uchun bo`ladi.

Dala ishlari muammolariga rioyra qilib, kanalning nuqtasini va suv yuza qismini yaratish uchun Topcon Scan Mana qattiq diskidan foydalanib ma`lumotlar qayd qilinadi.

Qayd qilingan modul kanal dizayniga qarshi o`lchash ishlari modelini tekshirish uchun Point-Cloud qattiq diskiga ega AutoCad va Topcon Image Master dan foydalanib tahlil qilinadi.

12.5.5. Natijalar

Biz bu bosqichda mavjud kanalga qarshi natijalar modelini isbot qila olmagan bir paytda kanal dizayniga 1:10 mashtabda o`lchash ishlari modelini qiyoslash mumkin bo`ladi.

3.1 To`lqin balandligini dizayn qilish bilan modelni taqqoslash.

Kursda ma`lum joylashuvda bevosita o`lchash ishlarini olib boorish va kutilgan dizayn o`lchash ga qarshi o`lchash ishlari ma`lumotlarini lazer skanerlashi bilan qiyoslash mumkin. Modellashtirilgan shaffof suvli kanaldagi eng muhim elementlar suvning chuqurligi va shuningdek to`lqinning balandligidir.



151-rasm. Suvning yuza qismi va qo`shilgan kanal.

1-rasm, kursdagi suv havzalaridan biri orqali o`tdigan uzun kanal bo`lishini va to`lqin shaklini ko`rsatadi. To`lqinlar uchun eng balanddagi pastgacha o`lchash to`lqinlar uchun dizayn o`lchash ishlari moslashtiriladi, bunda ma`lumotlar interpretatsiyasiga ham Point cloud tahlillari va shaffof suv ta`rifini bilishini talab etadi. 1-rasmdagi o`ng taraf tushish joyi 50



mm.lik o'lchashdagi eng yuqori belgiga birlashtiriladi. Bu to'lqin uchun real-masshtabdagi balandlik dizayni 0,5 m bo'lishi ma'lum, shuning uchun bu bosqichda natijalar o'lchash texnikasi kutilgan natijalarni berishi kerak deb hisoblaydi.

3D Point cloud bilan ishlashning ustunliklari 2 va 3 rasmlarda ko'rsatilgan. To'lqin shakllari qanday qilib yasalishini tushuntirish juda oson va turli xil nuqtalardan ularning shakllarini ko'rish mumkin. 2-rasm bevosita yuqoridagi oqimni ko'rinishini ko'rsatadi.



152-rasm. Yuqori oqimni ko'rish.

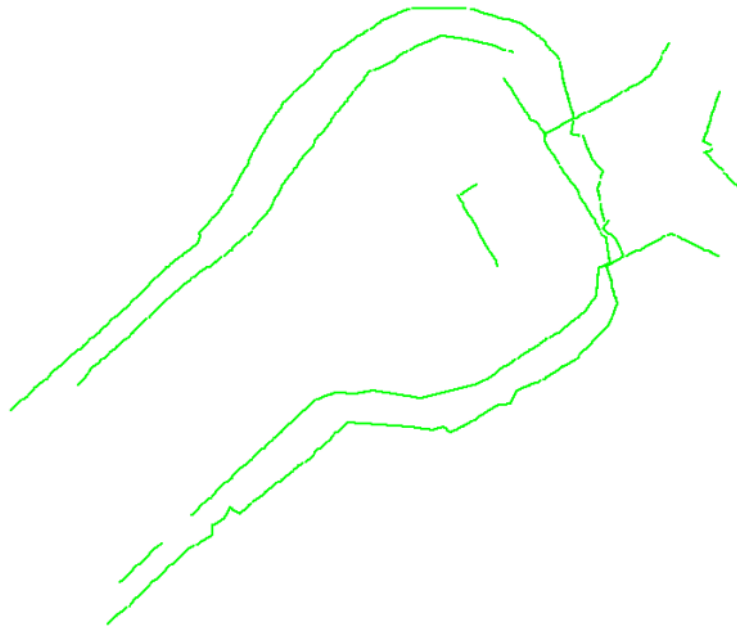
153-rasm. To'lqinning ko'rinishi.

12.5.6. Kanal modeli

Tekshirish fazasida kursni tekshiruvchilar original dizayndagi oqimga urg'u berishadi, bu real dunyo masshtabida qurilgan muommalarni keltirib chiqaradi. O'lchash ishlari yon tomondan olinadi, lekin chiqarib olingan 3D modeli o'zgarishning en yahshi yozuvlarini isbotlaydi. Talab etilgan 4 minutlik skanerlash vaqti 4-rasmda ko'rsatilgani kabi asosiy kurs shaklini ko'rsatish uchun adekvat ma'lumotlarni yig'adi.



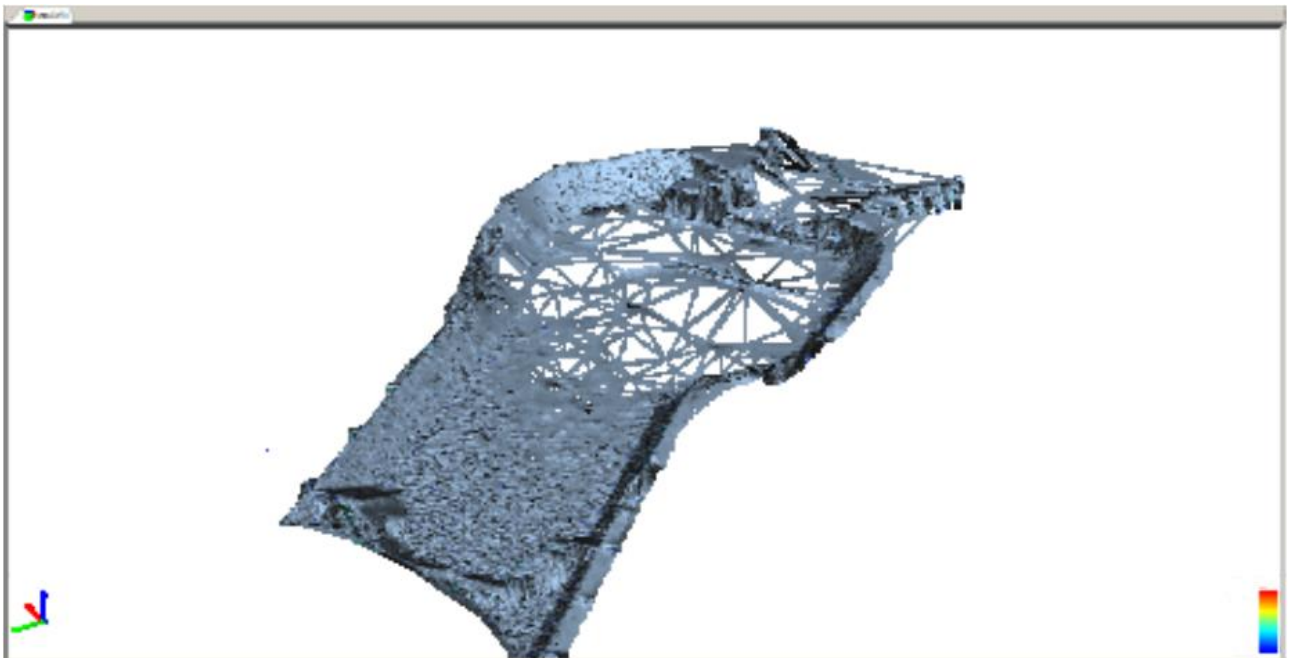
IG-GTIQGI



154-rasm. CAD chizilgan modellashtirilgan bo'lim.

12.5.7. Modellashtirish

Ma'lumotlarni ko'rsatishning eng samarali yo'li Point clouddan yuza qismni yaratish bo'ldi. 5-rasm kanalning bir qismini ko'rsatib, u uchburchak qilingan lekin o'zgartirilmagan.

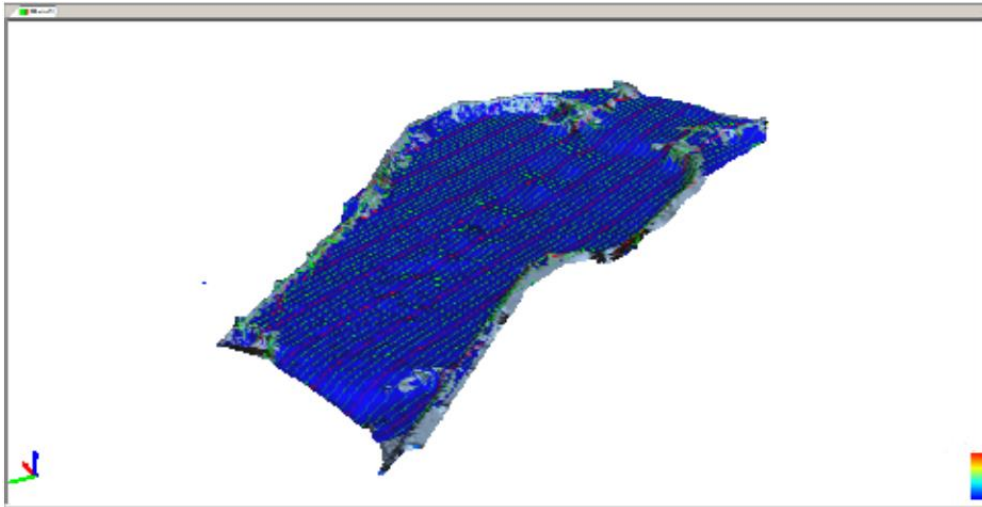


155-rasm. Kanal modeli zichlash va trangulyatsiya hosil qilish.

156-rasmda o'zgartirilgan suv yuza qismiga ega kanalning bir qismini va suv shaklini bo'rttirib ko'rsatish uchun ko'p bo'limlar bo'lingan qismni



ko`rsatadi. Kanalning markaziy qismi kanal xususiyatlari tufayli yuzaga kelgan to`lqinlarni aniq ko`rsatadi.



156-rasm. *Suvning yuzasi orqali ko`p bo`limlari ajratish.*

Bu maqola lazerli skanerlashni masshtabdagi suv kanallarini o`lchashga tadbir qilish natijalarini tasvirlaydi va ko`rsatadi. Kashf qilinganlar ko`rsatadiki dizayn modeli o`lchanishi mumkin va kutilgan to`lqin balandliklari yer usti lazer skanerlashdan foydalanib, isbotlash mumkin. Mos keladigan aks ettiruvchi qo`shimchadan foydalanish hohlagan natijani beradi va endi real dunyo masshtabida o`lchash metodini isbotlash vaqti keldi.

Kanal 2010 yil davomida quriladi va masshtabdagi modeldagi kabi kanal to`lqinlarini konfiguratsiyasi bilan bir xil o`lchanadi. Bu suvdagi to`lqinlarning bir martalik imkoniyati bo`lib, qayta konfiguratsiya qilish uchun dizayn qilinadi. Real-masshtab to`g`riligi modellashtirilgan versiyaga moslanishi kutiladi va natijalar shu mavzu bo`yicha keyingi maqolada taqdim qilinadi.

12.5.9. .Gidrotexnika inshootlarini texnik ko`zdan kechirishda lazerli skanerlash

Kundan-kunga rivojlanib borayotgan yer usti lazerli skanerlash texnologiyasi zamonaviy tipdagi lazerli skanerni taklif qilmoqda. Ushbu zamonaviy geodezik qurilmadan foydalanib, geodezik monitoring qilish



orqali bajariladigan beton to'g'onlari davriy nazorat qilishni tadqiq qilish deyarli davomiy nuqtali modellarga ega bo'lish imkoniyatini beradi. Ushbu tadqiqotlarning natijalariga asoslanib, bir qator geometrik tahlillarni bajarish mumkin, jumladan batafsil analitik va hisoblash muhokamalari uchun foydali bo'lgan axborotga ega bo'lish mumkin.

Skanerlash taxeometrغا o'xshab, masofa va burchaklarni aniqlashtirib, tadqiq qilinayotgan nuqtalarning kenglik koordinatalarini (x, y, z) o'lchaydi. Skaner tomonidan chiqarilgan, aks ettirilgan lazer nurlarining jadallik qiymatini qayd etish koordinatalar tizimi deb atalib, tadqiq qilinayotgan obyekt haqidagi yangi axborotni tashlaydi. Skanerda bajarilgan tadqiqotlarning aniqligini hisoblash tadqiqot kuzatuvchilari darajasi bilan bir xildir. Operatsiyalarni bajarishning yuqori tezligi va olinadigan ma'lumotlarning hajmi kattaligi tufayli, skanerlar geodezistlarning ishida foydali asbob bo'lib qoldi.

Mazkur maqola bajarilgan tajriba tadqiqotlariga asoslanib, beton suv to'g'onlari konstruktsiyasini belgilangan nuqtadan deformatsiyai va yuza qismlari shaklini o'zgarishini o'rganish uchun yer usti lazerli skanerlashdan foydalanish imkoniyatlarini baholashni taqdim etadi, o'tkazilgan tajriba tadqiqotlari:

-turli xil yuklama ostidagi tuzilmalarning holatlari geometric modellarning ma'lumotlarini yaratish va yangilash uchun skanerlashdan olingan ma'lumotlardan foydalanish,

-yer usti lazerli skanerlash texnologiyalaridan foydalanib, suv rezervuarlaridagi va turli xil geometrik tuzilmalaridagi suv darajasi xilma-xilligi o'rtasidagi munosabatlarni paydo bo'lishini o'rganishni o'z ichiga oladi.

Gidravlik muhandislik havfsizligini baholashda turli xil o'lchash metodlari, hisoblash muhandisligi va turli xil sohalardagi mutaxassislarning tajribalarini jamlash zarur. O'lchash modellarini rivojlantirish qurilish muhandisligidagi o'zgarishlarni yanada aniqroq monitoring qilish, jumladan, umumiy xatoliklarni minimalga yetkazish va o'lcham narxlari vaqtini kamaytirish imkoniyatlarini kengaytirishni ta'minlaydi. Natijada, bu



gidravlik muhandislarning texnik holatini va havfsizligini ishonchliroq baholashni ta'minlaydi. O'lchash integratsiyasi, obyekt harakatini baholash uchun raqamli modellshtirishni kiritish va sifat jihatidan farq qiladigan ma'lumotlarga ega texnik holati baholash ishlari obyektlarni hamma tarflama baholash va shu asnoda to'liq tarzda baholash imkoniyatini beradi va ochiq oydin hamda tushunarli manzarani beradi.



157-rasm. Besko to'g'onining joylashishi va ko'rinishi.

Tekshirilgan obyektning joylashuvi va tavsifi.

-joylashuvi: Podkarkapiya viloyati, Sieniavadagi Vislon daryosi 172.8 km. da (Polsha).

-To'g'on 1978 yilda foydalanishga topshirilgan.

-Uzunligi: 174 m.

-Maksimum balandligi: 38.2 m.

-Qurish uchun ishlatilgan beton hajmi: 70000 m³ atrofida.

-14 ta mustaqil, kengaytirilga-qo'shma beton bo'linmalar: 12 m uzunlikdagi bo'linmalar. 15 m uzunlikdagi suv oqib chiqadigan 2 ta bo'linmalar.



IG-GTIQGI



-Yuza qismidagi suv oqib chiqadigan Kriger rusumli-2 ta suv oqib chiqadigan 11.20 maksimum 2.60 m bo'linmalarining qopqoqlari bilan yopilgan, balandligi 2.60 va gidravlik privod bilan nazorat qilinadi.

12.5.10. Yer usti skanerlash ishlarini bajarish

Odatda to'g'on joylashuvi bilan bog'liq bo'ladigan joy murakkabligi muhandislik asbob-uskunalarini va muhim geodezik o'lcham metodlarini tanlashni belgilaydi. Davriy nazorat tadqiqotlarini amalga oshirishda foydalaniladigan tadqiq qilish instrumentlari natijalarining yuqori darajada aniqligi va ochiq oydinligi bilan tavsiflanishi lozim. Zamonaviy o'lchash asbob-uskunalarining yana bitta ustunligi eng qisqa muddatlarda va oddiy operatsiyalar bilan katta miqdordagi kuzatishlarni bajara olish, shu asnoda o'lchanadigan birliklar o'lchamini kamaytira olish imkoniyatidir. Suv muhitining yaqinligi mahalliy iqlimiy mikro-sharoitni tug'dirib bu kutilgan aniqlikdagi kuzatishlarni bajarish uchun doim ham qulay bo'lavermaydi. Bu kutilgan yuqori darajadagi talablarga javob bera oladigan geodezik o'lchash instrumentlari (kuzatilgan nuqtalarning yuqori darajada zichligi, aniqligi, tezlik, tejamkorlik) yer usti lazerli skanerlar ekanligiga shubha yo'qdir. Bu intilishlardan foydalanish monitoring qilinayotgan to'g'onlarning deyarli davomiy nuqtali modellarni yaratish imkoniyatini beradi. Bunday modellar asosida bir qator geometrik tahlillarni bajarish mumkin va batafsil ma'lumotlarga ega bo'lishi mumkin.

Skaner taxeometr kabi masofa va burchaklarni aniqlashtirib, o'lchanayotgan nuqtalarning kenglik koordinatalarini (x, y, z) belgilaydi. Lazer nurlarining aks etish jadalligi qiymatlari skaner tomonidan yozib olinib, bu "4-koordinatalar tizimi" deb ataladi va bu komponentdagi mavjud ma'lumotlar o'lchangan obyekt haqida qo'shimcha ma'lumotlar beradi (skanerlangan materiallarning turlarini ajratish imkoniyati, konstruksiyadagi suv oqish joyini ko'rsatish, foydalanuvchi tomonidan aniqlashtirilgan o'ziga xos aks etishda skanerlangan obyekt haqida ma'lumot yi'g'ish va boshqalar).



IG-GTIQGI



Skanerlar faza va pul'sga bo'linishi mumkin. Bu bo'linish o'lchash doirasi bilan yaqimdan bog'liqdir: pul's skanerlari o'lchanayotgan nuqtadan uzoqda joylashgan obyektlarni (hattoki bir nech kilometr gacha) o'lchash imkoniyatiga ega ekanligiga qaramasdan, faza yechimlari yaqin masofalar uchun (200 m. gacha) nazarda tutiladi. O'lchangan masofaga bog'liq ravishda skanerlar: qisqa, o'rtacha va uzoq doiralarga farqlanadi. Bu yana boshqa tavsifni, ya'ni o'lchash aniqligi nazarda tutadi. Bu qiymatlar masofasidagi o'lchashlarni amalga oshirish metodikasiga (fazoviy yoki pul'sli) va instrumentlarning rusumi va modeliga bog'liq bo'lib, ular bir milimetrlardan bir necha santimetrlargacha bo'lgan qatordadir. Bunda bir qator "standart" omillar qolib, ular: ob-havo sharoitlari bitta skanerlashning bog'liq nuqtalarini aniqlashdagi aniqlik, tashqi koordinatalar tizimlariga bog'liqlik aniqliginiva boshqalarni o'z ichiga oladigan natijalarining yakuniy darajasi va aniqligiga juda katta ta'sir ko'rsatadi.

O'zining yuqori tezligi (so'nggi modeldagi fazoviy skanerlar sekundiga bir million nuqta tezligi bilan o'lchaydi) va yig'ilgan ma'lumotlarning katta miqdordaligi bilan skanerlar geodezistlarning ishida kerakli asbob bo'lib qoldi. Yuqori aniqlikdagi o'lchash ishlarini bajarish uchun hali hanuz oddiy o'lchash metodikasidan foydalanish zarur bo'lib, ular tadqiq qilish vazifalarining bajarilishini millimetrlar ostidagi aniqligini kafolatlaydi. So'nggi taxometrlari sanoatda 0,5 sekunda RMSE bilan bo'laklarni o'lchashni bajaradi. Ular maqolada taqdim etilgan lazerli skanerlash texnologiyalari ma'lumotlari bilan obyektini shunday qamrab olishni ta'minlaydi. Beton to'g'on tizimlarining belgilangan nuqtalardan deformatsiyai va yuza qismining shakli buzilishini o'rganish uchun yer usti lazerli skanerlashdan foydalanish imkoniyatlari juda kattadir. Mos kelishini baholash 2009 va 2010 yillarda bajarilgan Besko to'g'onining tajribaviy o'lchash ishlariga asoslangan. O'lchash ishlari Leyka Skanstayshn2 va Rigl VZ-400 skaneri yordamida olib borilgan.



a)



b)

158-rasm. Zamonaviy lazer skanerlar
a) Leica lazerli skaneri. b) Rigl VZ-400 lazerli skaneri.

Skanerlashni amalga oshirish uchun asosiy turtki jihozlarni texnik nazorat qilish zaruriyati bo'ldi. Tasvirlangan namuna texnik jihozlarda yuzaga keladigan holatlarni bashorat qilish va konstruktsiya halokati kabi xavflarni holatlardan qochish uchun ularga muvofiq ravishda qarshi turishga lazerli skaner texnologiyalarini qo'llashning har tomonlama imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Skanerlashning asosiy ustunligi obyektning yuza qismini o'lchash ishlari bilan shubhasiz qamrab olishidir-to'g'ondagi barqaror ozgina yoki bir nechta nuqtalar guruhi emas, millionlab nuqtalar o'lchanadi. U quyidagilarni o'z ichiga olgan, kuzatishlardan amalda foydalanishning ko'plab imkoniyatlarini beradi:

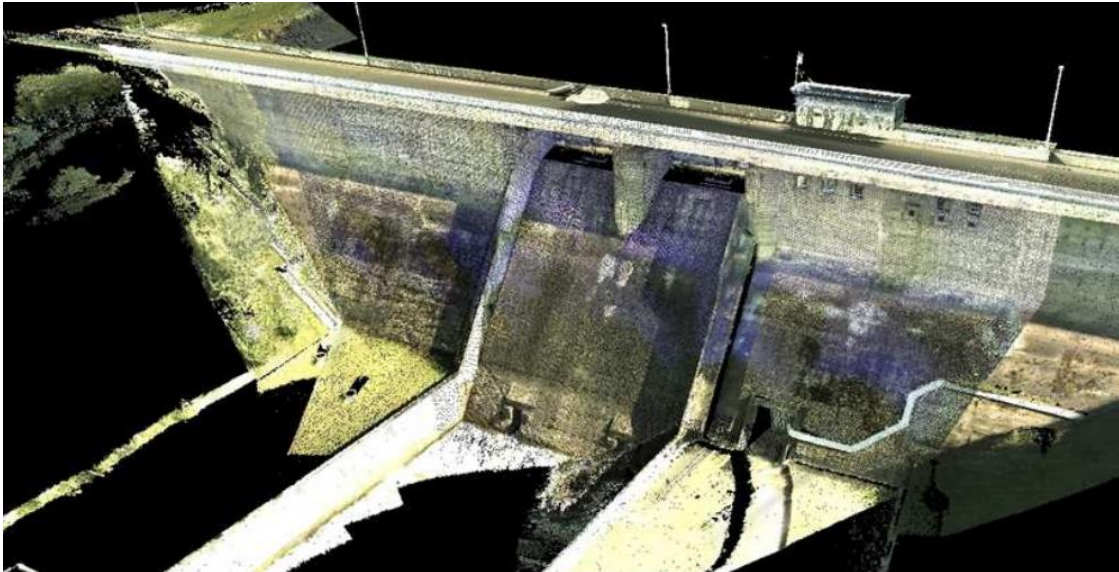
-obyekt reestri-amalga oshirishning turli xil bosqichlarida (loyiha bilan bajarilgan elementlarni qiyoslash), qurish reestri, ta'mirlashdan, operatsiyani bajarish mobaynidagi davriy o'lchashlardan keying ro'yhatga olish,



-turli xil yuklamalarning ta'siri ostidagi gidravlik obyektlarining xarakatini modellashtirish uchun geometrik ma'lumotlarni yaratish va yangilash (raqamli modellashtirish),

-suv havzasidagi sv sathini o'zgarishi va tuzilmalarning geometriyasini o'zgarishi o'rtasidagi munosabatlarni paydo bo'lishini nazorat qilish.

-obyektning texnik holatini baholash.



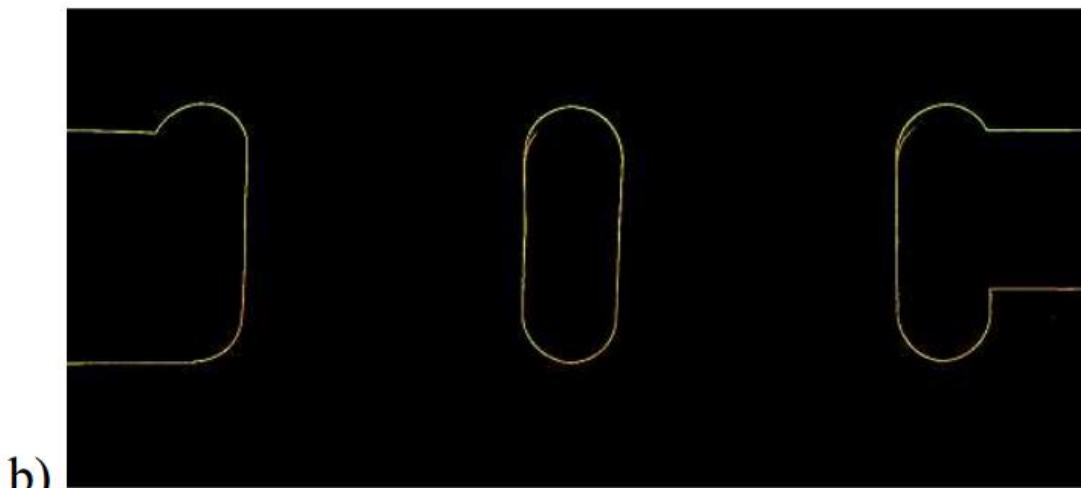
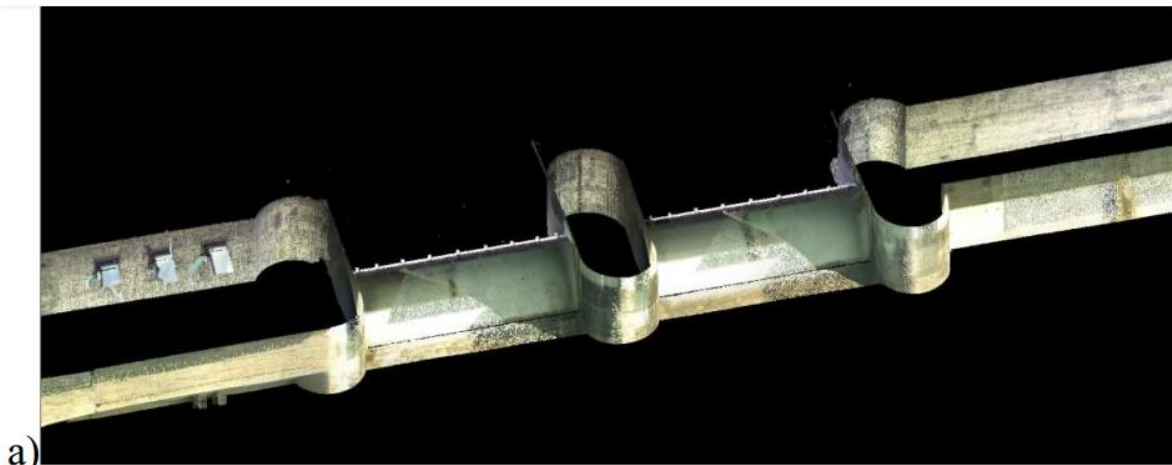
159-rasm. Shimoliy tarafidan to'g'onna skanerlash natijalari.

12.5.11. Hidro metoddagi raqamli modellashtirishda geometrik ma'lumotlar manbai sifatida lazerli skanerlash ma'lumotlaridan foydalanish

Raqamli modellashtirish keng sohalarni, masalan, obyekt joylashgan vodiy hududidagi tadqiqotga tayyorlash natijalari sifatida suvdagi o'zgarishlarni yoki suv olib chiqadigan bo'linmalar kabi joylashuvi jihatidan tanlangan tuzilmaviy elementlarni tasvirlashi mumkin. Ikkala holatda ham hudud geometriyasiga-raqamli joy modeli yoki tuzilma geometriyasiga ega bo'lishi zarur. Albatta, model imkoniyatlari va tahlil qilingan hodisaga bog'liq ravishda olingan ma'lumotlarning turli xil aniqligi va qo'shimcha ma'lumotlarning turli xil doirasi talab qilinadi. Ma'lumotlarga ega bo'lish uchun, sun'iy yer yo'ldoshining turli xil tasvirlar guruhlari, havo va yer usti lazerli skanerlash ishlatilishi mumkin. (3-rasm). Ma'lumotlar turli xil



maqsadlar, qopqoqlarning tasnifidan tortib, ma'lum aniqlikdagi, vertikal va gorizontal yechimdagi raqamli joy modellarini yig'ishgacha bo'lgan maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin.



160-rasm. Besko to'g'onidagi o'lchash ishlari natijalari.

a) to'g'onning tashqi yuza qismi modeli. b) obyektning gorizontal bo'linmalari (to'g'onning eng ustidagi ko'prik plitasi ostidagi suvni toshib olib chiqishi tepasida), lazerli skanerlash bilan olingan.

Tuproqli va beton gidravlik tuzilmalarining texnik holatini nazorat qilish davrida tuzilmani vizual ko'zdan kechirish juda muhimdir. Tekshirishning shu bosqichidayoq ba'zi nosozliklar seziladi, bularga o'lchash ishlari davomida e'tibor berish lozim. Kuzatishlar binoga ta'sir ko'rsatadigan yuza qism va tashqi omillar, obyektning harakatini tasvirlovchi holatlarni o'z ichiga olishi lozim. Muvofiq keluvchi yechim tanlangan xududni skanerlashi kerak. Tadqiq qilinadigan beton



tuzilmalarining beton yuza qism holatlari o'zgarishlari, favqulodda suv olib chiqishi va shakl buzilishlari tekshirilishi kerak. Ko'zdan kechirish vaqtida sezilgan har qanday o'zgarishlar xujjatlashtirilishi kerak, masalan fotosuratga olinishi kerak, chunki bu o'zgarishlar keyingi ko'zdan kechirish davrida rivojlanib ketgan bo'lishi mumkin. Suv relyefi moslamalarining to'g'ri ishlashi suv sathining ko'tarilishi davrida zarur bo'lib, ular ham tahlil qilinishi kerak. Suv oqib chiqish moslamalarini to'g'irlashda ya'ni suv ko'tarilishi tabiatidagi o'zgarishlarga ko'ra, jihoz orqali suv oqib o'tishining kenglik modelini yaratish tavsiya etiladi. Bu holatda olingan ma'lumotlarning boshqa mahalliy aniqligi xudud modeliga qaraganda zarur bo'ladi. Ko'proq aniqlikka ega o'lchash ishlari beton suv oqib chiqish tuzilmalari xududini (5-rasm) va oqib o'tayotgan suvning tarqaluvchi suv elementlarini tasvirlashi kerak. Yopiq elementlari (2D model) yoki hajm (3D model holatida) ni tayyorlashga analitik tarzda, model geometriyasi tahlil qilingan holat jamlangan regionda qattiq, zich bo'lishi kerak.



161-rasm. Besko to'g'onining o'lchash ishlari natijalari-suv oqib chiqish xuududidagi to'g'on modeli.

Skanerlash natijalaridan olingan kenglik modeli obyekt ishini sonli modellashtirish natijalariga muvofiqligini tekshirish uchun qo'llanilishi mumkin. Alohida ajratilgan tabiatga ega geodezik o'lchash ishlariga asoslangan tekshirish modeli (faqatgina tanlab olingan nazorat qilish



nuqtalarining o'lchash ishlari) obyektidagi o'lchash nuqtalarining keskin soni bilan cheklanadi, chunki bu nuqtalar eng katta deformatsiya qiymatalari bashorat qilinadigan (6-rasm) xududda joylashadi. Ba'zan raqamli modellar joylashgan shitlar o'rtasidagi eng katta deformatsiyani ko'rsatadi. Nuqtalar buluti shitlardagi kabi qo'shimcha nuqtalarni o'lchash uchun zaruriyat qoldirmay, butun binoning muvofiqligini tekshirish imkoniyatini beradi. Geodezik metodlar bilan o'lchangan o'zgaruvchi yuklamalar bo'lganda deformatsiyadagi farq (masalan, suv sathining yuqori qismini o'zgarishi), obyektga ta'sir qilib, aksincha tahlil qilish va hisoblash uchun foydalanilgan materiallarning tekshirish imkoniyatini beradi. Qo'shimcha ravishda, o'lchash ishlari balandlik, harorat va reologik o'zgarishlarni tekshirish o'rtasidagi tuzatishlarni aniqlashga hissa qo'shadi.

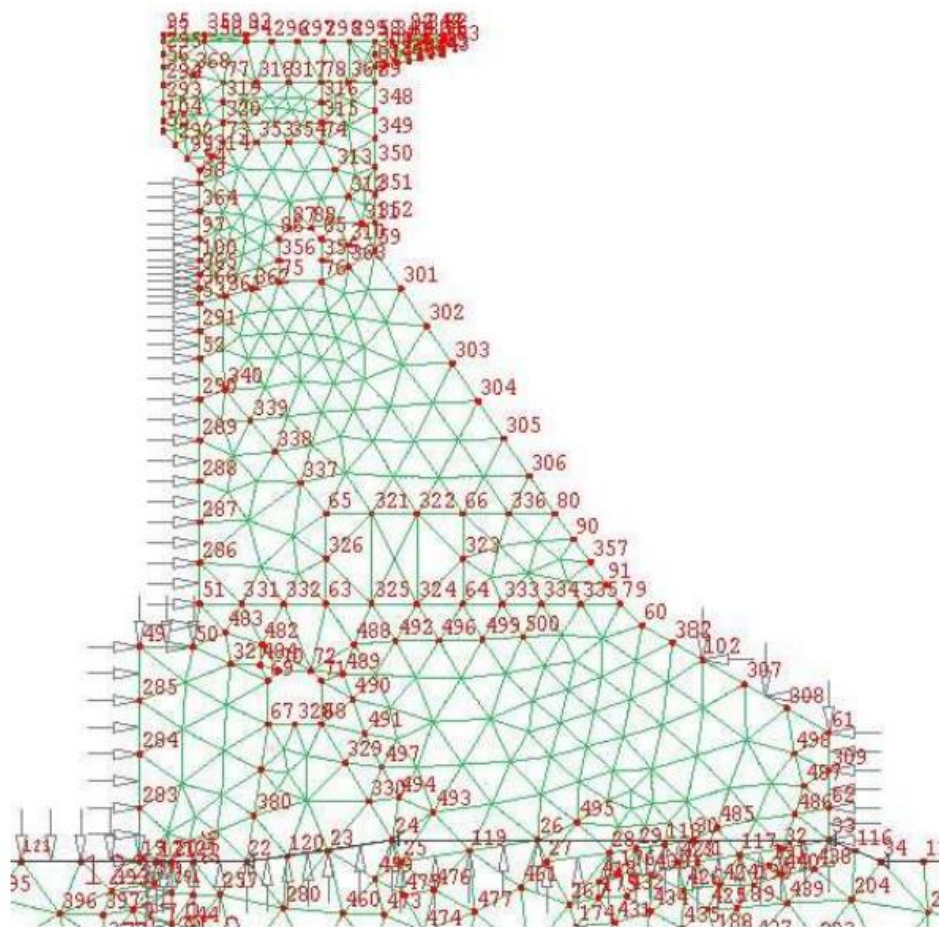
12.5.12. Deformatsiyani geodezik o'lchash va lazerli skanerlash

Binolar va ularning komponentlari tashqi va ichki omillar natijasida geometrik va tuzilmaviy jihatidan o'zgarsa, bu deformatsiya va shakl o'zgarishlari bo'ladi. Deformatsiyalar gidravlik muhandislik inshootlarining tahlil interpretatsiyasi va bsholash jarayonida tahlil qilingan va hisobga olingan asosiy axborot filtratsiyasi hodisasiga yaqindir. Tuzilmalarni qurish va montaj qilish davomida, ular shakl buzilishi va deformatsiyalarga, jumlada, vodiy nishabligi, suv havzasi tubi suv havzasi hududidagi o'zgarishlarga uchraydi.

Qurilishning turli xil fazalaridagi to'g'on geometriyasi va muhitning qayd qilingan o'zgarishidagi foydalanish imkoniyati obyekt keyingi tahlili uchun baza sifatida raqamli modelni samarali tarzda to'plash imkoniyatini beradi. Boshlang'ich fazada, obyekt qurilishi mobaynida shakl buzilishiga ta'sir qiladigan asosiy omillar barqaror ravishda ortib boruvchi tuzilmalarning og'irligi va betonni mahkamlash jarayonlaridir. Qurilish yakunlangandan keying va suv havzasi birinchi marta to'ldirilgandan keyini fazada suv havzasidagi suvni ko'tarilib borishi bilan bog'liq bo'lishining ta'siri o'rganiladi. Skanerlangan nuqtalardagi deformatsiyalarning bunday katta sonini bilish faqatgina tekshiriladigan



nuqtalar joylashgan joylardagina emas, balki butun binoni bashorat qiladigan amaldagi shakl buzilishini oldini olish imkonini beradi. (5-rasm)



162-rasm. Besko to`g`oni bo`linmalarining raqamli modeli.

Lazerli skanerlash ma`lumotlarini qayta ishlashning zamonaviy texnologiyasi obyektidagi nuqtalar nazorati bardavom bo`lishini talab etmaydi. Biroq, bu nuqtalarni skanerlashdagi aniqligi uning yagona identifikatsiyasi (asliga to`g`riligi) orqali texnologiyaning nominal aniqligidan foydalanish yoki orttirish imkoniyatini beradi. Ishlab chiqarish belgilari kabi maqsad qilingan nuqtalarni juda aniq ko`rsatish qobiliyati bilan skanerning ko`p qismini o`lchash ishlari holatlarini bir-biri bilan bog`lanishi va aniq bir qatorga qo`yish mumkin. Kompaniyalar bunday shit taxtalarini (ikkala tekislikda tekshiruvchilar, atrofida aylanuvchi) ishlab chiqarib, ularning tekisligi skanerlash o`lcham ishlari yo`nalishiga qaramasdan juda yuqori aniqlikga ega ularning maqsadlarini aniqlash imkoniyatini beradi (7-rasm).



Lazerli skanerlash haligacha rivojlanayotgan texnologiyadir. O'lcham qatorlari "olib boradigan" aniqligi bilan muntazam kengaytiriladi. Global ishlab chiqaruvchilar masofadan o'lchash ishlari imkoniyatiga ega skanerlarning joriy fazasiday tez ishlaydigan bir qator instrumentlarni yaratish uchun shug'ullanmoqdalar (sekundiga million nuqtalarni kuzatish), buni puls skanerlarni ishlatish bilan bajarish mumkin. Shuningdek bir nechta ilmiy tadqiqotlar bajarilmoqdaki, ularning maqsadi shunday lazer to'lqinlari uzunligi qatorini yaratish va yig'ishi kerak bo'lib, ular turli xil keyin "o'lchanadigan" yuza qismlardan muvaffaqiyatli tarzda "aks etishi" kerak, ya'ni yuza qism, shaffof muz va boshqalar "aks ettirilishi" kerak. Yahshiroq. Tezroq va aniqroq skenerlarni paydo bo'lishi tez orada kutilmoqda. Skanerlash natijalari inshootlarda qo'llaniladigan texnik o'lchamlarning xujjati bo'lib xizmat qiladi. Qurilish qonunlari binolarning xujjatlarini yuritishni va obyektning ma'lumotlar bazasini yaratishni foydalanuvchilarga majburiyat qilib qo'yadi. Skanerlashdan olingan nuqtalar kashf qilish ishlari uchun qoniqrali aniqlikga ega. Natijalar bu loyiha o'rtasidagi qiyoslash noaniq tarzda topilgan beton tuzilma joylarining katta xududlarini ko'rastish mumkin.



163-rasm. *Skanerlashdagi markazni aniqlashtirishning yuqori aniqligini kafolatlovchi Leyka vizirkasining ko'rinishi.*

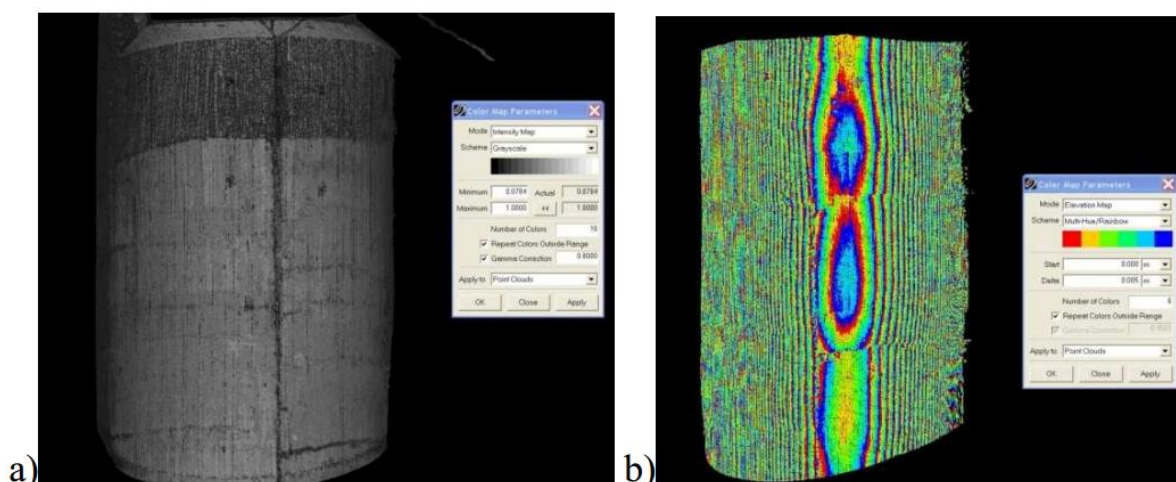


IG-GTIQGI



12.5.13. Ma'lumotlarga ishlov berish

Skanerlash davomida ega bo'lingan nuqtalar to'plamiga skanerlangan obyekt haqida eng muhim muhandislik axborotini to'plash uchun mos keladigan dasturiy ta'minotdan foydalanib, osonlik bilan ishlov beriladi. CAD va GIS va iztisoslashgan dasturlar kabi mashxur dasturiy ta'minotdan foydalanish orqali nuqta bulutlari bilan ishlash mumkin. Shunga asoslanib, foydalanuvchi ilg'or raqamli modellar geometriyasi, arxitekturaviy modellar, kashfiyot natijalari, region popularizatsiyasini vizual ishlab chiqish va boshqalarni samarali va qulay tayyorlashi mumkin. Har bir qayd etilgan nuqtaning aniq koordinatalarini bilib, har qanday kenglikno'nalishidagi beton tuzilmalarining shakl buzilishi va burchaklari, o'ziga xos nuqtalarining qayd etilgan deformatsiyalari o'lchamini tahlil qilish uchun to'siq yo'q. vertikal tomonda yemirilish kabi to'g'on tanasining o'ziga xos shakl buzilishi suv havzasidagi suvning ko'tarilishidagi o'zgarishlardan kelib chiqadi. Tuzilmalarning o'zlarining og'irligi keltirib chiqaradigan vertikal deformatsiyalar tuzilmalardagi va grunt va filtr lazerli skanerlash tanani turli xil vaqtlardagi shakl buzilishini aniqlabgina qolmay, balki taqdim ham qiladi, (obyekt modeli bo'lmagan holatda). Dasturiy ta'minot binoning individual elementlarini ajratish va ularni tahlil qilish imkoniyatini beradi. O'lchash ishlari shakl buzilishi va yoriqlar chuqur bo'lgan holatda obyektini tanlab olingan qismi bilan o'tkaziladi. Keyin obyektning geometriyasi to'g'ri tayyorlangandan so'ng raqamli model ularni paydo bo'lish sababi va vaqtini aniqlash uchun to'planishi mumkin.





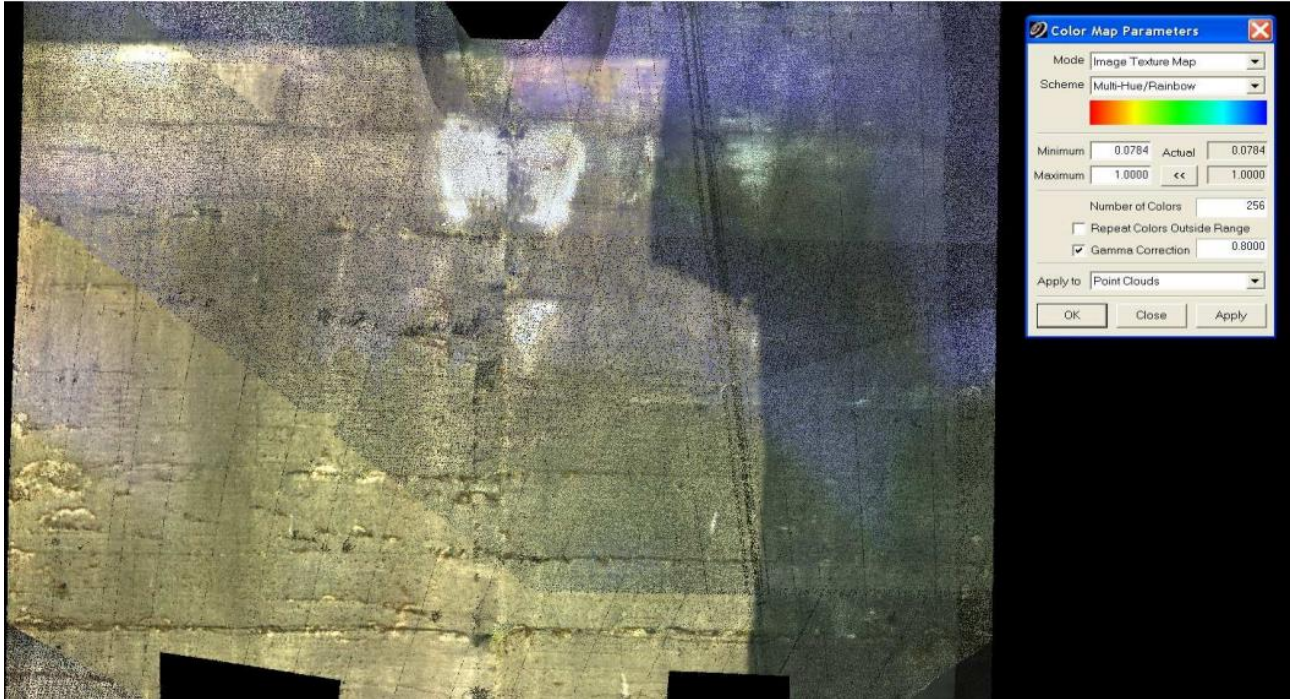
IG-GTIQGI



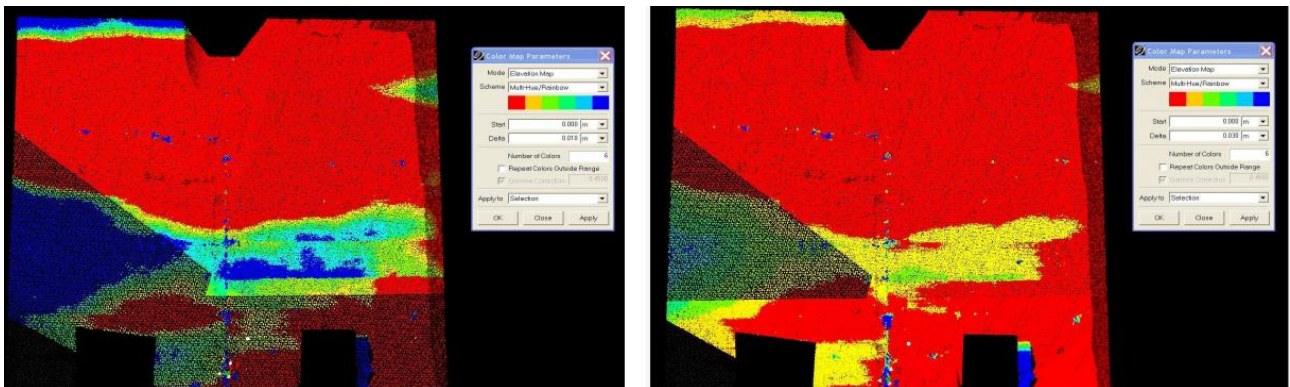
164-rasm. *Element geometriyasini tahlili-ustun.*

a) *ustunli model skanerlash natijalariga asoslanib yasaladi.*

b) *silindrdagi ustunning muvofiq keluvchi modeli-qiyoslanadigan yuza qismlar o`rtasidagi farqlarni vizualizatsiyasi.*



165-rasm. *To`g`on elementlarini tahlil qilish.*



166-rasm. *To`g`on elementlarini tahlil qilish-yuza qismini qiyoslash.*

Skanerlar bilan tadqiqot ishlari mamlakatdagi turli xil gidrotexnik inshootlarida olib borilgan. Lekin bugungi kunda skanerlash texnologiyasi to`g`onlarning texnik nazorat qilishdan olingan natijalarga ega tadqiqot vazifalarining asosiy usullari emas, o`lchash ishlarining an`anaviy va fotogrammetrik metodlari faqatgina qo`shimchadir. Bu yo`nalishda ushbu texnologiyani rivojlantirish va kelgusidagi tadqiqotlarga ehtiyoj bor.



Gidrotexnikal inshootlarning o'ziga xos tavsifi lazer texnologiyasidan foddalanib, o'lchash ishlarining metodlarini rivojlantirish va o'ziga xos strukturalarga bo'lgan ehtiyojdir.

Lazerli skanerlar geometrik qiymatlarga qo'shimcha ravishda skaner tomonidan qabul qilingan impuls aks etishishi qaytishini qayd etish qobiliyatiga ega. Bu qobiliyatga asoslanib, lazerli skanerlashdan foydalangan holda mavjud beton qatlamlarining namligini baholash mumkin. Aks etishning jadalligini, materiallarning parametrlari haqida, masalan, betonning qattqlik xususiyatlari, yuza qism elementlarini namligi va boshqalar haqidagi axborot bilan ham ta'minlashi mumkin. Lazerli skanerlash natijalarini betonning texnik holatini baholash uchun potensial foydalanish ustidagi tadqiqotlar Varshova Texnologiya Universiteti tadqiqotchilari tomonidan olib borilmoqda (Geodeziya va Kartografiya fakulteti-Muhandislik Geodeziyasi va Batafsil o'lchash ishlari bo'limi, Atrof muhit muhandisligi fakulteti-Gidravlika Muhandisligi va Gidravlika bo'limi).



№	O'zbek	Izoh
1	Absolyut balandlik	Asosiy sathiy yuzaga nisbatan aniqlangan balandlik
2	Abu Rayxon Beruniy	XII-XIII asrlarda O'rta Osiyo va Xurosandagi ilm - fanni Abu Rayxon Beruniy asarlarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. U 973 yili 4 sentyabrda Xorazmda Kot shahrida tug'ilgan. Malumotlarga qaraganda, uning 113 asari bo'lib, ularning 70 tasi astronomiyaga, 20 tasi matematikaga, 12 tasi geografiya va geodeziyaga, 4 tasi kartografiyaga, 3 tasi iqlimga va hokozolarga bag'ishlangan.
3	Avtokollimatsiya	qarash trubasi kollimator bilan tutashgan tizim.
4	Adilak bo'lak qiymati	adilak shkalasi bir bo'lagining burchak qiymati.
5	Adilak nol punkti	silindrik adilak naychasini o'rtasidagi nuqta.
6	Adilak pufakchasi	silindrik adilak to'ldirilgan efir (spirtni) sovushi natijasida hosil bo'ladigan havo pufakchasi.
7	Adilak sezgirligi	odam ko'zi bilan ilg'ash darajasida adilak pufakchasini siljishi.
8	Azimutal proeksiya tuzish uchun geometrik shakl	tekislikdan foydalaniladi. Er sharini tekislikka yoyib biror nuqtasiga tekislikning urinma bo'lishi natijasida azimutal proeksiyalar hosil bo'ladi. Agar tekislik er sharining qutblariga urinma bo'lsa, qutbiy azimutal, ekvator chizig'iga urinma bo'lsa, ekvatorial azimutal, er yuzining boshqa biror nuqtasiga urinma bo'lsa, gorizontal yoki qiyshiq azimutal proeksiyalar hosil bo'ladi.
9	Aktiv qaytargich	dalnomerdan chiqqan elektromagnit to'lqinlarini qabul qilib olib, chastotasi va amplitudasini o'zgartirib qaytaradigan asbob, radiodalnomerlarda qo'llaniladi.
10	Al Xorazmiy	Ilk Xorazm vohasining ko'zga ko'ringan mashhur olimlaridan Muhammad ibn Muso al-Xorazmiy (qisqacha-Muhammad Xorazmiy) Xorazmda tug'ilib Bog'adodda vafot etgan. Bazi malumotlarga ko'ra u 780 yilda



		tugʻilgan va 847 yilda vafot etgan deb taxmin qilinadi. Muhammad Xorazmiy Bogʻdod rasadxonasining er yuzi aylanasining uzunligini oʻlchash uchun 1° ey uzunligini aniqlash boʻyicha ekspeditsiyasiga (Mesopotomiyada) rahbarlik qilgan. Xalifa Mamun topshirigʻi bilan «Jahon kartalari» tuzishda rahbarlik qiladi. Bu asarni «Dunyo atlas» desa ham boʻladi.
11	Alidada eksentrisiteti	alidada markazi bilan limb doira markazini ustma -ust tushmasligi.
12	Asbob xatoligi	geodezik asbobning qismlarini asbob ideal sxmasidan ogʻishi.
13	Asosiy sathiy yuza	er yuzasidagi oʻzaro tutash okean va dengizlarni faraz qilingan tinch xolatdagi suv sathini shovun chizigʻi yoʻnalishiga perpendikulyar, erning quruqlik qismi ostidan fikran davom ettirish natijasida xosil boʻlgan sathiy yuza.
14	Astronomik kenglik	koordinatasi aniqlanayotgan nuqtadan oʻtgan shovun chizigʻi bilan ekvator tekisligi orasida xosil boʻlgan burchak.
15	Balandlik anomaliyasi	nuqtaning ortometrik va geodezik balandliklar farqi.
16	Balandlik tayanch punkti	absolyut balandligi maʼlum boʻlgan GTP.
17	Barometrik nivelirlash	erdan balandlikka koʻtarilgan sari havo bosimining kamaya borishi qonuniyatiga asosan nuqtalar nisbiy balandligini aniqlash.
18	Bosh masshtab	ekvator uzunlik masshtabi bir xil boʻlib u bosh masshtab deb yuritiladi. Mayda masshtabli kartalarda uzunlik masshtabi ekvator bilan boshlangʻich meridianda oʻzgarmay saqlanib qoladi, yani xatolik boʻlmaydi. Geografik kartalarda xatosiz tasvirlangan joylardagi uzunlik masshtabi oʻzgarmaydi. Xatolik bilan tasvirlangan maydonlarda, masshtablar oʻzgaruvchan boʻladi, u kartalarning janubiy ramkasini tagiga yoki shimoliy ramka tomoniga yozib qoʻyiladi.
19	Boshlangʻich meridian tekisligi	Granvich abservatoriyasi markazdan oʻtuvchi meridian tekisligi.



20	Bo'ylama nivelirlash	Bir- biridan uzoq joylashgan nuqtalar oralig'ida bir nuqtadan ikkinchisiga absolyut balandlikni uzatish maqsadida bajariladigan murakkab nivelirlash.
21	Vertikal doira nol o'rni	teodolit qarash trubasining vizir o'qi gorizont va vertikal doira alidadasida o'rnatilgan adalak pufakchasi nol punktida bo'lganda vertikal doiradan olingan sanoq.
22	Vizir tekisligi (kollimatsion tekisligi)	teodolit qarash trubasi gorizont o'qida aylanishi nuqtasida xosil bo'ladigan tekislik.
23	Geografik karta	Erning egriligini hisobga olib, elementlarni saralab, tanlab, matematik qonunlarga bo'ysingan holda tasvirlangan manbadir. Undan imliy izlanishlarda, geografiya va tarix fanlarini o'rganishda asosiy ko'rgazmali qurol sifatida foydalaniladi. Karta xalq xo'jaligimizni rejalashtirishda, geologik qidiruv ishlarida, qurilishlarni loyihalashda, mamlakat ishlab chiqaruvchi kuchlarini to'g'ri taqsimlashda va xududlarni har taraflama rivojlantirishda foydalaniladigan asosiy manbalardan biridir.
24	Geografik koordinata	astronomik va geodezik koordinata sistemalarini umumiy nomi.
25	Geodezik balandlik	er fizik sathidagi nuqtadan o'tgan normal chiziq bo'yicha nuqtadan uni ellipsoid sathidagi proeksiyasigacha bo'lgan masofa.
26	Geodezik kenglik	koordinatasi aniqlanayotgan ellipsoid sathiga tushirilgan normal bilan ekvator tekisligi orasidagi burchak.
27	Geodezik qurilish to'ri	kvadrat yoki to'rtburchak uchlarida joylashgan asos punktlaridan iborat koordinatalar tizimi.
28	Geodezik meridian tekisligi	koordinatasi aniqlangan nuqtadan o'tgan normal chiziqda yotuvchi va ellipsoid kichik o'qi b ga parallel o'tgan tekislik.
29	Geodezik tayanch punkti (GTP)	joyda o'rni uzoq vaqt saqlanadigan qilib maxsus qurilma yoki mustaxkam qoziq bilan belgilangan planli



		koordinatasi yoki absolyut balandligi aniqlangan nuqta.
30	Geodezik tayanch to'ri	GTP yig'indisi (maxmuasi).
31	Geodezik uzoqlik	koordinatasi aniqlanayotgan nuqtadan o'tgan geodik meridian tekisligi bilan boshlang'ich meridian tekisligi orasidagi ikki yoqli burchak.
32	Geoid	erning asosiy sathiy yuza bilan cheklangan to'liq shakli.
33	Geoid balandlik	Er yuzasidagi nuqtadan o'tgan normal chiziq yo'nalishida referens ellipsoid sathigacha o'lchanadigan balandlik.
34	Geologik kartalar	Geologik kartalar geografik kartalarga o'xshab umumgeologik kartalarga va geologiya sohalari bo'yicha tuzilgan kartalarga bo'linib tasvirlanadi. Ularda malum bir xududning geologik tuzilishi to'g'arisida, yani geologik yoshi, petrografik tarkibi, tog' jinslarining joylashishi va tuzilishi to'g'arisida malumot beradi. Asosan yirik mashtabli bevosita dalada yaratilgan kartalar asosida tuziladi.
35	Geometrik nivelirlash	bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligini geometriyaning parallel chiziqlar qoidasiga asoslanib nivelir asbobidan foydalanib, reyktan sanoq olib aniqlash.
36	Geradot	O'rta Osiyo haqidagi dastlabki geografik va kartografik malumotlar miloddan oldingi V asrlarda yashagan yunon allomasi Geradot tomonidan yozilgan asarlarda uchraydi. Lekin bu malumotlar juda kam va bazilari notoo'g'ari hamdir.
37	Globus	er yuzasining sharda kichraytirilib tasvirlangan modelidir. Er ellipsoidi mayda mashtabdagi tasvirida globusdan juda kam farq qilib, bu farq amalda sezilmaydi. Globuslar har xil mazmunga ega: geografik globus, siyosiy-mamuriy globus, induksion globus (qora rangda) va amaliy ishlar bajarish uchun muljallangan proeksion globuslar bo'ladi.



38	Gorizontal	boshlang'ich deb qabul qilingan sathga nisbatan bir xil bo'lgan balandliklarni birlashtiruvchi yopiq egri chiziq.
39	Gorizontal qo'yilish	tekislikda ikki qo'shni gorizontallar orasidagi masofa.
40	Grafiklash	topografik kartalarni varaqlarga bo'lish.
41	Deshifrovka	Aerokosmik suratlarni ko'rib, tasvirni o'qib, unga mazmun berish, mohiyatini tushunish va shu asosda zarur bo'lgan malumotlar olish jarayonlari tushuniladi. Uni geografik jihatdan olib qaraganda geografik obektlar, voqea va hodisalar hamda ularda bo'ladigan jarayonlarni o'rganish, tadqiq qilish hamda obektlarning xarakterli xususiyatlarini aniqlab ular orasidagi o'zaro bog'liqlikni ko'rsatib beruvchi usul deyiladi.
42	Direksion burchak	O'q meridianining yoki dona parallel bo'lgan chiziqning shimoldan saot strelkasi yo'nalishida orientirlanayotgan yo'nalishgacha o'lchanadigan burchak.
43	Doiraviy adilak	ichki yuzasi silliqllangan ma'lum egrilik radiusidagi sferik sathli, spirt yoki efir bilan to'ldirilgan shisha ampula.
44	Doiraviy adilak nol punkti	doiraviy adilak ustiga chizilgan konsentrik doirachaning markazi.
45	Doiraviy adilak o'qi	doiraviy adilak nol punktiga o'tkazilgan urinma tekislikka nol punktdan o'tgan perpendikulyar.
46	Ellips xatoligi	Kartografik proeksiyalar nazariyasi bo'yicha ellipsoid yuzasidagi juda kichik aylana (doira) tekislikka tasvirlanganda ellipsga aylanadi va uni ellips xatoligi deb yuritiladi. Xatolik natijasida er yuzasidagi shakllar geometrik jixatdan oo'zgaradi. Bu o'zgarishlar chiziqlar uzunligida, yo'alishlarning gorizontal burchaklarida, geografik obektlarning shaklida va maydonida vujudga keladi. Demak kartalardagi xatoliklar to'rt xildir: 1. Masofa yoki uzunlik xatoligi. 2. Burchak xatoligi. 3. SHakl xatoligi. 4. Maydon xatoligi.



47	Er ellipsoidi	geodga eng yaqin bo'lgan geometrik shakl ellipsini kichik o'qi atrofida aylantirish natijasida xosil bo'lgan aylanma ellips.
48	Eratosfen	«Geografiya» nomli dastlabki asar yunon geografi, kartografi, astronomi va matematigi eratosfen tomonidan yozilgan. Uning dunyo kartografiya faniga qo'shgan xissasi kata bo'lib, uning rahbarligida er yuzasidagi joylarning o'rinlari, kenglik va uzoqliklar orqalig'ini aniqlash va gradus o'lchash yo'li bilan aniq o'lchash usullari ishlab chiqilgan.
49	Joyning reliefi	joydagi notekisliklar, ya'ni baland pastliklar.
50	Zona	Er ellipsoidini ikki tomondan meridian bilan geografik bo'lagi.
51	Induksion globuslar	qora rangda bo'lib, ularda meridianlar va parallellardan bo'lak hech narsa tasvirlanmagan bo'ladi. Induksion globusda parallel va meridianlarni tushuntirish oson bo'ladi.
52	Injener texnik nivelirlash	injenerlik inshootlari loyihasini joyga ko'chirish va inshootlarni qurish maqsadida bajariladigan nivelirlash.
53	Ishchi chiziqlar	yirik masshtablarda bino va inshootlarning barcha qismlarini planlari, qirqimlari va profillari berilgan xujjat.
54	Karta	Karta atamasi o'rta asrlardan buyon foydalanib kelinmoqda. Bu atama lotincha «chartes» so'zidan olinib papi-rus qogoz varogi degan tushunchani bildiradi. Bazi manbalarda karta - er yuzasini tekislikdagi kichraytirilgan tasviri deb yuritilib kelingan.
55	Karta ramkasi	karta varag'i to'rt tomonidan chegaralovchi chiziqlar.
56	Kartalarni loyihalash va tahrir qilish	kartografiyaning asosiy qismlaridan biri bo'lib, kartaning dastlabki nucasini tuzish va uni tahrir qilish usullarini tushuntiradi.
57	Kartani o'qish	Karta mazmunini tushunib, undan kerakli malumot olishga kartani oqish deyiladi. O'quvchi shartli belgi yordamida kartada tasvirlangan voqea va



		xodisalar to'g'arisida fikrlab, so'ng malumot oladi. Kartada voqea va xodisalar bir tomonama o'rganilmasdan, u bilan bog'liq bo'lgan boshqa malumotlar ham o'rganiladi.
58	Kartani nashr qilish	Kartani nashr qilish sohasi, asosan kartani nashrga tayyorlash va nashr qilish hamda uni yig'ib, kerak bo'lsa muqovalash ishlarini o'rgatadi.
59	Kartani o'qib tahlil qilish usuli	Kartani o'qib tahlil qilish usuli eng ko'p qo'llaniladigan usul bo'lib, kartografik tasvirga asoslanadi, legenda asosida bajariladi.
60	Kartaning yordamchi elementlari	Kartaning nomi, muallif va muxarrirlarning familiyalari, nashr qilingan vaqti, qaysi manbalar asosida tuzilganligi, nashriyot manzilgohi, chop qilingan joy nomi va boshqalar ham kartaning yordamchi elementlariga kiradi.
61	Kartaning kompanovkasi	Geografik kartaning nomi, ramkasi, tasvirlanayotgan xudud, qirqim kartalar, legenda, diagramma, sxema, profil, grafiklar, matnlar karta mazmunini boyitishga, o'qishni osonlashtirishga yordam beruvchi boshqa qo'shimcha manbalarni joylashtirish tartibiga aytiladi.
62	Kartaning qo'shimcha elementlari	Kartalardagi ochiq joylardan (ramkaning ichidagi va tashqarisidagi) mukammal foydalanish maqsadida asosiy kartaga qo'shimcha ravishda, qirqim kartalar (vrezka), grafiklar, profillar, diagrammalar, blok diagrammalar va tablitsalar beriladi, bu esa kartani yanada mukammallashtiruvchi elementlaridir.
63	Kartaning matematik asosi	Kartani geometrik jihatdan aniq va tasvirlarning tug'ri bo'lishi Kartaning matematik asosiga bog'lik. Matematik asos o'z navbatida bir qancha elementlardan tashkil topgan. Masalan, proeksiya va koordinata turi, masshtab hamda geodezik asos (triangulyasiya, poliganometrik va nivelirlash shaxobchalari) va komponovka.



64	Kartografik to‘r	Kartografik to‘r (geografik kenglik va geografik uzoqlik) geografik elementlarning er yuzasidagi o‘rnini tasvirlaydi.
65	Kartografiya	tabiat va jamiyatdagi voqea va xodisalarning joylashishini va ular o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqligini, hamda ularning xususiyatlarini, vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishini, maxsus tasvir-obrazli belgi modellar vositasida matematik yo‘l bilan tekislikda kichraytirib generalizatsiya qilib tasvirlashni va undan tadqiqot usuli asosida manba sifatida foydalanishni o‘rgatuvchi fandır.
66	Konusli proeksiyani	Konusli proeksiyani yasash uchun er sharini konus ichiga tushirib, undagi meridian va paralellarni uning sirtiga o‘tkazib so‘ng tekislikka yoyiladi. Konus o‘qi bilan er aylanish o‘qining o‘zaro joylanishiga qarab bu proeksiyalar ham 3 xil bo‘ladi: to‘g‘ari konusli proeksiya, ko‘ndalang konusli proeksiya, qiyshiq konusli proeksiyalar.
67	Ko‘ndalang nivelirlash	trassa o‘qiga perpendikulyar chiziq bo‘yicha kerakli joylarga qoziqlar qoqib nivelirlash.
68	Qarash trubasini vizir o‘qi	ob‘ektiv optik markazi bilan iplar to‘ri markazini birlashtiruvchi chiziq.
69	Qarash trubasining o‘qi	ob‘ektiv va okulyar qismlarini ko‘ndalang kesimlari markazidan o‘tgan chiziq.
70	Qarash trubasining ko‘rish maydoni	qarash trubasining qo‘zg‘almas holatida trubada ko‘riladigan fazo.
71	Qarash trubasining optik o‘qi	ob‘ektiv optik markazi bilan okulyar optik markazidan o‘tgan chiziq.
72	Qizil chiziq	kvartalning ko‘cha bilan chegarasi.
73	Laplas punkti	astronometrik kuzatishlar orqali kenglik va uzoqli aniqlangan punkt.
74	Loyihani geodezik bog‘lash	binoning bosh o‘qini joyda rejalash uchun zarur bo‘lgan geodezik ma‘lumotlarni hisoblash.
75	Magnit azimut	Magnit meridianning shimolidan soat strelkasi yo‘nalishida orientirlanayotgan yo‘nalishgacha o‘lchanadigan burchak.



76	Magnit strelkasiningsh og'ish burchagi	xaqiqiy meridianning shimoldan soat strelkasining yo'nalishida magnit meridiani yonalishi orasidagi burchak.
77	Markaziy proeksiya	markaz deb qabul qilingan nuqta bilan proeksiyalanayotgan nuqtalardan o'tgan chiziqlar yordamida Er yuzasidagi nuqtalarni qabul qilingan sathga proeksiyalash.
78	Masshtab	karta plan (profil)dagi chiziq uzunligini shu chiziqni joydagi uzunligini gorizontall proeksiyasiga nisbati.
79	Masshtab aniqligi	karta, plan, profildagi 0.1 mm ga joyda mos ravishda to'g'ri keladigan chiziqni gorizontall proeksiyasi.
80	Maxalliy koordinata sistemasi	ixtiyoriy biror nuqta koordinataboshi deb olingan to'g'ri burchakli koordinata sistemasi.
81	Meridian	SHimoliy hamda janubiy geografik qutblarni birlashtiradigan va muayyan nuqtadan o'tgan, paralellar bilan tutashib 90° li burchak xosil qiladigan chiziqlarga aytiladi.
82	Meridian chizig'i	meridian tekisligini ellipsoid sathini kesishi natijasida xosil bo'lgan chiziq.
83	Montaj gorizonti	konstruksiya elementlari montaj qilinayotgan qavatning asos maydonidan o'tuvchi shartli tekislik.
84	Montaj ishlari	qurilish konstruksiyalari va texnologik qurilmalarni loyihaviy holatda o'rnatish.
85	Murakkab nivelirlash	ikki nuqtaning bir biriga nisbatan balandligini aniqlashda bu ikki nuqta oraliq' i bo'laklarga bo'lib, xar bir bo'lakni alohida-alohida nivelirlash.
86	Natural masshtab	so'z bilan ifodalangan sonli masshtab.
87	Nivelirlash	nuqtaning balandligini o'lchash, nuqtalarning bir-biriga nisbatan yoki boshlang'ich deb qabul qilingan sathiy yuzaga nisbatan nuqtaning balandligini aniqlash.
88	Nivelirlashda bog'lovchi nuqta	ikki qo'shni stansiyani bir biriga bog'lovchi nuqta.
89	Nivelirlashda oraliq nuqta	bog'lovchi nuqtalar oraliq'ida joylashgan balandligini aniqlash zarur bo'lgan nuqta.
90	Nisbiy balandlik	bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi.



91	Nomenklatura	topografik kartalar va planlarning varaqlarini belgilash, ya'ni ularga nom berish sistemasi.
92	Notekis cho'kish	inshoot poydevorining barcha qismlarida vertikal tekislik bo'yicha notekis siljishi.
93	Nuqta balandligi	Er yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chizig'i yo'nalishida nuqtadan balandlik hisobi uchun qabul qilingan sathgacha bo'lgan chiziq uzunligi.
94	Nuqta otmetkasi	balandlikni sonli qiymati.
95	Og'ish (kren)	inshootlarining vertikal tekislikda loyihaviy holatdan chetlanishi.
96	Oddiy nivelirlash	ikki nuqtani bir biriga nisbatan balandligi bu nuqtalar orasiga nivelirni bir marta o'rnatishda aniqlash.
97	Orientirlash	Boshlang'ich deb qabul qilingan yo'nalishga nisbatan joydagi chiziqni yo'nalishini aniqlash.
98	Orientirlash burchagi	Boshlang'ich deb qilingan yo'nalish bilan orientirlanayotgan joydagi yonalish orasidagi burchak.
99	Ortogonal proeksiya	Er yuzidagi nuqtalarni sathga perpendikulyar chiziqlar bilan proektsiyalash.
100	Ortodromiya	Globusda, er yuzasidagi ikki nuqta orasidagi eng yaqin masofaga aytiladi. Odatda samolyotlar, ortodromiya chizig'i bo'yicha xarakat qiladi.
101	Ortometrik balandlik	Er yuzasidagi nuqtadan o'tgan shovun chizig'i yo'nalishida geoid sathigacha o'lchanadigan balandlik.
102	Planli tayanch punkti	planli koordinatasi ma'lum bo'lgan GTP.
103	Parallel	parallel tekislikning ellipsoid yuzasini kesishdan hosil bo'lgan chiziq.
104	Parallel tekisligi	er ellipsoidining biror nuqtasidan uning kichik o'qiga o'tkazadigan perpendikulyar tekislik, bu tekislik ekvator tekisligiga parallel.
105	Plan	Er yuzasini kichik qismini tekislikdagi proektsiyasini qog'ozda kichraytirilgan tasviri.
106	Planga olish (s'emka qilish)	er sathida plan, karta va profil tuzish maqsadida bajariladigan burchak va chiziq (masofa) o'lchash ishlarining majmuasi.



107	Poligonometriya	siniq chiziq shaklida qurilgan barcha tomon uzunliklari va burchaklari o'lgangan planli geodezik punktlar.
108	Profil	berilgan yo'nalish bo'yicha joy vertikal kesimining qog'ozdagi kichraytirilgan tasviri.
109	Rejalash ishlari elementlari	loyihada berilgan burchak, chiziq va balandliklarni joyda geodezik yasash.
110	Rekognossirovka	planga olinadigan joyni ko'zdan kechirish yo'li bilan joyni batafsil o'rganish.
111	Relief kesim balandligi	ikki qo'shni gorizontallarning balandliklari farqi.
112	Referens ellipsoid	geoid ichida o'qdan eng kichik og'ishni ta'minlaydigan qilib orientirlangan (joylashtirilgan) ellipsoid.
113	Rumb	meridianning (o'q meridianining, magnit meridianining) shimol yoki janubidan orientirlanayotgan yonalishgacha o'lchanadigan o'tkir burchak.
114	Svetodalnomer (radiodalnomer)	ikki nuqta orasidagi masofani o'lchashda elektromagnit to'liqlarining shu nuqtalar orasidagi tarqalish vaqtini aniqlashga asoslangan masofa o'lchash usuli.
115	Silindrik proeksiyalar	Bu proeksiyalarni yasash uchun er shari silindrning ichiga urinma qilib tushirilib, so'ng silindr sirti bo'yicha kesilib, tekislikka yoyiladi. Bunda er sharining silindr yon sirtiga tegib turgan joylarida (chiziqlarida) xatolik bo'lmaydi, lekin shu chiziqdan uzoqlashgan sari xatolik oshib boradi.
116	Sonli masshtab	surati birga teng bo'lgan kasr ko'rinishida berilgan, maxrajidagi son joydagi chiziq uzunligini gorizont proeksiyasini qog'ozga o'tkazishdagi kichraytirilish darajasini ko'rsatuvchi masshtab.
117	Tafsilotli yoki konturli plan	faqat joydagi tavsilotlar tasvirlangan plan.
118	Teodolit yo'li	siniq chiziq shaklida barpo etilgan, burchaklari teodolit bilan, tomon uzunligi po'lat lenta, ruletka yoki aniqlik jihatidan mos tushadigan



		dalnomer bilan o'lchanadigan planli geodezik nuqtalar.
119	Teodolit	joyda gorizontol burchak o'lchash asbobi.
120	Teodolit ish xolatida	alidada ustida joylashgan silindrik adilak pufakchasi qanday xolatda turishidan qat'iy nazar adilak pufakchasini o'rtasida bo'lishi.
121	Teodolit taxeometr	vertikal burchak o'lchash usuli vertikal doira o'rnatilgan teodolit.
122	Teodolitli (konturli) karta	faqat joydagi tavsilotlar tasvirlangan karta.
123	Teodolitni shu xolatiga keltirish	teodolitni asosiy o'qini vertikal xolatga keltirish, teodolitni nivelirlash.
124	Topografik karta	tavsilotlar va joy reliefi gorizontallar bilan tasvirlangan karta.
125	Topografik plan	tavsilotlar va joy reliefi gorizontallar bilan tasvirlangan plan.
126	Triangulyasiya	barcha burchaklari va bir yoki ikki tomonining o'lchangan uchburchak to'ri yoki qatori shaklida quriladigan planli geodezik to'r.
127	Trigonometrik nivelirlash	ikki nuqtani birlashtiruvchi chiziqni qiyalik burchagini va ular orasidagi masofani gorizontol proeksiyasidan foydalanib, trigonometriya formula yordamida nuqtalar nisbiy balandligini aniqlash.
128	Trilateratsiya	barcha tomonlarining uzunliklari o'lchangan uchburchak to'ri yoki qatori shaklida quriladigan planli geodezik to'r.
129	Umumgeografik kartaning elementlar	Kartaning mazmuni bir qancha geografik elementlardan tashkil topgan. Masalan: suv obektlari, er yuzasining reliefi, o'simliklar qoplami va tuproq, aholi yashaydigan joylar, aloqa yo'llari va aloqa vositalari, sanoat, qishloq xo'jaligi, madaniy obektlar va mamuriy chegaralar. Geografik elementlar hamma kartalarda bir xilda mukammal tasvirlanmaydi.
130	Xaqiqiy azimut	Xaqiqiy meridianning shimolidan soat strelkasi yo'nalishida orientirlanayotgan yo'nalishga o'lchanadigan burchak.
131	Xoji YUusuf globusi	1842 yilda Xo'jandda tug'algan. Samarqandagi O'zbekiston xalqlari



		tarixi va madaniyati muzeyida Xoji YUSuf Mirfayozov tomonidan yasalgan globus bor. Uning bo‘yi 117 sm, er shari aylanasi uzunligi esa 160 sm. Masshtabi 1:25 000 000 bo‘lib, 1 sm. da 250 km. ga too‘g‘ri keladi. Globusda meridian va parallellar qora rangda, tropik chiziqlar qizil rangda tasvirlangan. Bosh meridian Afrikaning eng g‘arbidagi YAshil burin orollaridan boshlangan, yani Ferro oroli meridiani asos qilib olingan (Bu orol 1884 yilgacha evropada boshmeridian hisoblangan).
132	Silindrik adilak	ilitilgan spirt yoki efir bilan to‘ldirilgan ichki qismi ma‘lum radiusda qaboriq ikki tomoni kavsharlangan shisha nayga.
133	Silindrik adilak o‘qi	silindrik adilak nol nuqtasiga o‘rinma chiziq.
134	CHiziqli masshtab	masshtabni grafik shakli.
135	SHartli absolyut balandlik	shartli qabul qilingan sathiy yuzaga nisbatan aniqlangan balandlik.
136	Ekvator tekisligi	er ellipsoidi markazdan uning aylanish o‘qiga perpendikulyat o‘tgan tekislik.
138	Ekvator chizig‘i	ekvator tekisligini ellipsoid yuzasi bilan kesishishdan hosil bo‘lgan chiziq.
139	Eklimetr	katta aniqlik talab etilmaydigan xollarda qiyalik burchagini o‘lchash asbobi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz. - SH.M.Mirziyoyev. Toshkent "O'zbekiston" - 2017.
2. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik-har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi mumkin. Toshkent "O'zbekiston" - 2017.
3. ENGINEERING SURVEYING- W.Schofield 2001. 534-pag.
4. NOAA Reprint of Basic Geodesy Rockville, Md. September 1 977.
5. Geometric geodesy part II by Richard H. Rapp The Ohio State University Department of Geodetic Science and Surveying 1958 Neil Avenue Columbus, Ohio 4321 0 March 1993.
6. Practical Geodesy Maarten Hooijberg 2010.
7. Genter Seeker Satellite Geodesy 2nd completely revised and extended edition Walter de Gruyter ·Berlin New York 2003.
8. Inamov A.N., Lapasov J.O., Xikmatullayev S.I., "TIQXMMI" 2017 yil 200 b.
9. Abdullayev T.M., Islomov O'.P., Muxtorov O'.B., Inamov A.N., "TIQXMMI" 2016 yil 224 b.
10. Nurmatov E.X., Utanov U. Geodeziya. T.: «O'zbekiston», 2002 yil 234 b.
11. Norxo'jaev K.N., Injenerlik geodeziyasi. T., O'qituvchi, 1984.
12. Nazirov A.N., Geodeziya.T. O'qituvchi, 1978.Maslov A.V. i dr. Geodeziya. M.: Nedra, 1990. - 324.
13. Raximbaev F.M., Hamidov M.M., «Qishloq xo'jaligi melioratsiyasi» (geodeziya bo'limi) T.: O'zbekiston 1996.- 128 b.
14. Muborakov H., Axmedov S., Geodeziya va kartografiya. Toshkent: O'qituvchi, 2002. - 304 bet.
15. Muborakov X.M., Oxunov Z.D., Parmanov M.X., Injenerlik geodeziyasi. -T.: TIQXMII, 1991.-82 b.



16. Oxunov Z., Geodeziyadan praktikum. Toshkent: Universitet, 2009. - 200 bet

17. Girshberg M.A., Geodeziya, ch.1. M.: Nedra, 1978. -264.

Internet manbalari

1. [http: // www. ygk.uz.](http://www.ygk.uz)
2. [http: //www.geodeziy.ru](http://www.geodeziy.ru)
3. [http: // www. miigaik.ru.](http://www.miigaik.ru)
4. [http: // www.guz.ru](http://www.guz.ru)
5. [http: //www.geopribori.ru](http://www.geopribori.ru)
6. [http: //www.gsi2000.ru](http://www.gsi2000.ru)
7. <http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/earthor/EOP.html>
8. <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/coordsys/coordsys.html>
9. <http://lareg.ensg.ign.fr/ITRF>
10. <http://einstein.gge.unb.ca/tutorial/tutorial.htm>
11. <http://igscb.jpl.nasa.gov>

**MUNDARIJA**

KIRISH	3
1-BO`LIM. UMUMIY MA`LUMOTLAR	
I-BOB. SUV-TEXNIK QIDIRUV ISHLARI	
1.1. Gidrotexnika inshootlari to`g`risida umumiy ma`lumotlar.....	4
1.2. Suvning insoniyat uchun ahamiyati.....	6
1.3. Daryolar, ularning elementlari va tavsiflari.....	7
1.4. Daryo tezligini va undagi suv sarfini o`lchash.....	14
1.5. Daryodan foydalanish sxemasi to`g`risidagi asosiy qoidalar.....	17
1.6. Daryoning bo`ylama profile.....	19
1.7. Suvning loyihaviy sathi va kesma.....	26
1.8. Suv sathlarining bir kunlik va qisqa vaqtlardagi bog`lanishlari.....	28
1.9. Daryoni nivelirlash aniqligi.....	30
1.10. Chuqurliklarni o`lchash.....	35
1.11. Sathlar kesmalari.....	38
1.12. O`lchangan chuqurliklarga tuzatmalar.....	41
1.13. Profil mashtablari.....	42
II-BOB. GEODEZIYA TO`G`RISIDA UMUMIY MA`LUMOT	
2.1. Injenerlik geodeziyasi fani haqida tushuncha.....	44
2.2. Yerning shakli va o`lchamlari to`g`risida tushuncha. Satxiy sirt. Geoid.....	48
2.3. Geodeziyasida qo`llaniladigan koordinatalar va balandliklar tizimi....	51
2.4. Planli va balandlik geodezik tarmoqlari to`g`risida tushuncha. Absolyut, nisbiy va shartli balandliklar.....	57
III-BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI. GES QUVVATINI HISOBLASH UCHUN MA`LUMOTLAR	
3.1. Gidrotexnika inshootlari klassifikastiyasi.....	60
3.2. Hidroelektrostanstiya quvvatini suv-en yergetik hiso-kitob qilish uchun asosiy ma`lumotlar.....	66
3.3. To`g`onlarning tiplari va konstrukstiyalari.....	70
3.4. GESlar qurilishi shart-sharoitlarining xususiyatlari.....	76
2-BOLIM. GEODEZIK HISOBLASHLAR VA O`LCHASHLAR	
IV-BOB. GEODEZIK SYOMKA ISHLARI	
4.1. Karta, plan va profil to`g`risida tushuncha.....	78
4.2. Topografik karta va planlarning varaqlarga bo`linishi va nomenklaturasi. Masshtablar.....	82
4.3. Shartli belgilar. Topografik kartalarda injenerlik masalalarini echish	97
4.4. Chiziqlarni orientirlash to`g`risida tushuncha. Direksion va rumb burchaklari orasidagi munosabat.....	104
4.5. Gauss zonali ko`ndalang silindrik proekstiyasi to`g`risida tushuncha. To`g`ri burchakli va qutbli koordinatalar.....	112



4.6. Joy relefini asosiy shakllari.....	118
4.7. Geodezik tayanch tarmoqlari va ularing ahamiyati.....	124
4.8. O'lchash xatoliklari va ularning turlari.....	128
4.9. Gorizontal burchak o'lchash mohiyati. Gorizontal, vertikal burchak o'lchash va aniqligi.....	135
4.10. Teodolitlarning tuzilishi va ularni tekshirish.....	143
4.11. Teodolit s'yomkasi va uning mohiyati. Teodolit yo'lini punktlarga bog'lash, dala o'lchash ishlari.....	155
4.12. Joyda masofa o'lchash va uning usullari.....	163
4.13. Nivelir, nivelir reykalari va ularning tuzilishi.....	178
4.14. Nivelirlash turlari.....	187

V-BOB. SUV OMBORLARIDA GEODEZIK ISHLAR

5.1. Suv omborlarini loyihalashda geodezik ishlar.....	196
5.2. Suv omborining suv bosish maydonlarini va sig'imlarini aniqlash.....	200
5.3. Suv omborlarining maydonlari va hajmlarini topografik kartalar bo'yicha hisoblash aniqligi.....	201
5.4. Tirgak egrisining suv ombori sig'imiga ta'siri.....	204
5.5. Suv ombori hududida balandlik asosi.....	208
5.6. Suv omborining loyihaviy konturini joyda aniqlash.....	209
5.7. Suv omborini ekspluatatsiya qilish davrida geodeziya ishlari.....	214

VI-BOB. GIDROUZEL MAYDONCHASIDA GEODEZIYA ISHLARI

6.1. Umumiy ma'lumotlar.....	215
6.2. Hidrouzellarda plan asosini yaratishning aniqligi va uslublari.....	217
6.3. Hidrouzel maydonchasida balandlik asosi.....	221

VII-BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINING O'QLARI LOYIHASINI JOYGA KO'CHIRISHDA GEODEZIYA ISHLARI

7.1. Umumiy ma'lumotlar.....	223
7.2. O'qlarni mahkamlash usullari.....	226
7.3. Qurilish setkasi.....	227
7.4. Hidrotexnika inshootlarining batafsil rejasini belgilash.....	227
7.5. Qurilish konstruktsiyalari va uskunalarni montaj qilish.....	228
7.6. Ijroiyy s'yomka.....	231

VIII-BOB. YIRIK GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINING CHO'KISHLARI VA DEFORMATSIYALARINI KUZATISH

8.1. Deformatsiya turlari va ularning tavsiflari. Terminologiya.....	233
8.2. Kuzatuvlarning davriyligi.....	243
8.3. Geodezik o'lchovlarning talab qilinadigan aniqligini hisoblash.....	245
8.4. Deformatsiyalarni o'lchash aniqligi.....	247
8.5. Markalar va reperlarni joylashtirish loyihasi.....	248
8.6. Reperlarning tiplari.....	249



8.7. Nazorat (cho`kish) markalarining tiplari.....	250
8.8. Cho`kishlarni kuzatish.....	251
8.9. Kotlovan tubining ko`tarilishini aniqlash.....	254
8.10. Nivelir tarmoqlarining aniqligini tahlil qilish va cho`kishlarni o`lchash sxemasini tanlash.....	254
8.11. Qisqa nur bilan yuqori aniqlikdani nivelirlashni qo`llash.....	257
8.12. Inshootlarning gorizontal siljishlarini kuzatish.....	259

IX-BOB. KANALLARNI LOYIHALASHDA GEODEZIYA ISHLARI

9.1. Umumiy ma`lumotlar.....	272
9.2. Geodeziya ishlari texnologiyasi.....	273

X-BOB. MELIORATSIYA TIZIMLARINI LOYIHALASHDA VA QURISHDA GEODEZIYA ISHLARI

10.1. Umumiy ma`lumotlar.....	278
10.2. Yerni sug`orish.....	278
10.3. Yerni quritish.....	280

XI-BOB. PORTLAR VA PORT INSHOOTLARI QURILISHIDA GEODEZIYA ISHLARI

11.1. Umumiy ma`lumotlar.....	283
11.2. Portning asosiy tasniflari va vazifalari.....	284

3-BO`LIM. ZAMONAVIY GEODEZIK ASBOBLAR VA DASTURIY TA`MINOTLAR

XII-BOB. GEODEZIK O`LCHASHLARNI MATEMATIK QAYTA ISHLASHDA ZAMONAVIY USULLAR

12.1. Zamonaviy elektron teodolitlar va ularning dasturiy ta`minoti.....	287
12.2. Optik, elektron va lazer dalnomerlar to`g`risida tushuncha.....	290
12.3. Dala o`lchash natijalarini matematik qayta ishlashda zamonaviy dasturiy ta`minotlar. To`g`ri va teskari geodezik masalalar.....	294
12.4. Sun`iy yo`ldoshdan joyni aniqlash.....	300
12.5. Lazerli skanerlar va ularda gidrotexnika inshootlarini syomka qilish	310

Glossariy.....	332
Foydalanilgan adabiyotlar.....	346



IG-GTIQGI



ABDULLAYEV TO`LQIN MANSUROVICH

INAMOV AZIZ NIZAMOVICH

LAPASOV JASUR OLIMJONOVICH

INJENERLIK GEODEZIYASI
(Gidrotexnika inshootlarini qurishda geodezik ishlar)

/O`QUV QO`LLANMA/

Bosishga ruxsat etildi _____ Qog'oz o'lchami 60 x 84, 1/16, hajmi
____ b.t. ____ nusxa, Buyurtma № _____
_____ bosmaxonasida chop etildi
100000, Toshkent sh., Qori-Niyoziy ko'chasi, 39-uy.