

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

M.M.MUXAMMADIEV, B. XAMDAMOV, D.A. MAMATKULOV

**GIDROENERGETIKA IZLANISHLARI,
GEODEZIYA**

DARSLIK



TOSHKENT - 2019

KIRISH

O'zbekiston Respublikasida «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» da belgilangan maqsad va vazifalar bosqichma-bosqich amalga oshirila borib, ta'lim tizimini isloh qilish borasida qator tadbirlar belgilanmoqda. «Ta'lim to'g'risida»gi Qonunga muvofiq kasb-hunar kollejlarida va oliy o'quv yurtlarida kadrlar tayyorlash hamda ularning malakasini oshirishni zamon talablariga javob beradigan darajada tashkil etish, talabalar saviyasining sifatiga qo'yiladigan zarur talablarni belgilab beruvchi davlat ta'lim standartlari va o'quv-uslubiy qo'llanmalarining hamda darsliklarning yangi avlodlarini yaratish vazifalari turibdi.

O'zbekiston mustaqillikka erishgandan keyin gidroenergetika sohasida ham katta imkoniyatlar yuzaga keldi, aynan ana shu sohada ko'p sonli kasb-hunarga ega bo'lgan yangi avlodlarga zaruriyat tug'ilmoqda.

Hozirgi paytlarda gidroenergetika (GE) va boshqa sanoat sohalarida texnologik jarayonlarning jadallik bilan rivojlanishi kuzatilmoqda, bu jarayonlarda har xil quvvatli qurilmalardan foydalanib kelinmoqda. Gidroenergetika sohasida qo'llanilayotgan qurilmalar quvvatlarining ortishi texnologik jarayonlarning tezligini ham oshirmoqda, undagi o'lchanayotgan parametrlar soni ham shu qadar ortib bormoqda.

Gidroenergetik qurilmalar texnologik jarayonlarida turli xil o'lchash asboblari keng miqyosda ishlatib kelinmoqda. Bu asboblarni to'g'ri va aniq ishlashidan gidroenergetik qurilmalarning ishonchli, davomiyligi va avariyasiz ishlashi ta'minlanadi hamda ularning ish unumdorligi ortib boradi.

Elektr energiyasini tejash masalalariga bizning Respublikamizda katta ahamiyat berilayotganligini va so'nggi paytlarda shu masala bo'yicha qator davlat ahamiyatiga molik qarorlar qabul qilinayotganligini inobatga olsak, gidroenergetik o'lchashlar muhim ahamiyatga egaligini ko'rishimiz mumkin.

O'lchash asboblari ishlab chiqarishga keng joriy etish uchun har bir muhandis-texnik xodim, qaysi soha mutaxassisi bo'lishidan qat'iy nazar, metrologiya asoslaridan, texnologik o'lchash usullari va

vositalaridan, hisoblash texnikasidan o'lchash jarayonlarini avtomatlashtirishda foydalanish imkoniyatlaridan xabardor bo'lishi zarur.

Ushbu darslik 5310100 - *Energetika (Gidroenergetika)* yo'nalishi o'quv rejasidan o'rin olgan «Gidroenergetika izlanishlari, geodeziya» kursi dasturi asosida yozilgan bo'lib, unda gidroenergetik ob'ektlarni barpo etishda amalga oshiriladigan gidrometrik, girdologik, gidrogeologik va geodeziya izlanishlar to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Shu bilan birga gidroenergetik ob'ektlar asosiy parametrlarini o'lchash usullari va asboblari to'g'risida hamda yaratilayotgan zamonaviy o'lchov asboblarining asosiy tasniflari, haqida ma'lumotlar berilgan.

Darslikni tayyorlashda №OT-Atex-2018-299 va №OT-Φ3-15 loyihalari natijalaridan foydalanilgan.

I. HOZIRGI ZAMON SUV XO'JALIK VA SUV ENERGETIK MUAMMOLARINI TEKSHIRISH MASALALARI

1.1. SUV XO'JALIK VA SUV ENERGETIK MUAMMOLAR

Hozirgi vaqtda suv xo'jalik tarmoqlarini va kompleks gidrouzellarini loyihalash va qurish xalq xo'jaligini suv bilan ta'minlash, sug'orish, gidroenergetika, suv transporti, baliqchilik xo'jaligi va boshqa sohalar talablariga binoan amalga oshiriladi.

Hozirgi zamon xalq xo'jaligining asosiy muammosi - suv resurslaridan ratsional ravishda kompleks foydalanish va uni muhofaza qilish muammosidir. Sanoat va qishloq xo'jaligining rivoji, shahar va ijtimoiy ahvolning yaxshilanishi ko'pgina suv resurslaridan foydalanish va muhofaza qilish talablarini keltirib chiqarmoqda.

1961 yildan 1980 yilgacha Mustaqil davlatlar hamdo'stligida (MDH) suv iste'moli 2 baravardan oshdi. Har yili xalq xo'jaligi 300 km³ hajmdan ortiq suvdan foydalanadi, bu umumiy yillik daryo suv miqdorining 6% ini tashkil qilib 4,74 ming km³ hajmga tengdir.

Hozirgi eng muhim suv iste'molchisi qishloq xo'jaligi bo'lib, (sug'oriladigan erlar) 60% gacha, sanoat esa 30% gacha umumiy suv miqdoridan foydalaniladi. Suvga ko'p ehtiyoj sezadigan issiqlik energetikasi, metallurgiya, yoqilg'i, neft, ximiya, sanoatlari kiradi. Kommunal-xo'jaliklariga ishlatiladigan suv miqdori unchalik katta emas.

Suvdan foydalanish darajasi oshishi bilan sanoat, qishloq hamda kommunal xo'jaliklar chiqindilari daryo va suv havzalariga ko'plab quyilishi kuzatilayapti. Natijada ko'pgina suv manbalarining ifloslanishi yoki suv sifatining yomonlashuvi kuzatilmoqda.

Undan tashqari, ma'lum bo'lishicha mamlakatimizning ko'pgina rayonlarida suv miqdorining cheklanganligi ma'lum, bu ayniqsa rivojlangan sanoat va qishloq xo'jaligi rayonlariga tegishlidir. Ko'pgina suv miqdori MDHning sharqiy qismida joylashgan bo'lib, 85% daryo suv miqdori kam taraqqiy etgan rayonlarga to'g'ri keladi. Masalan: Ob, Enisey, Lena va Amur kabi

MDHning daryolari yillik suv miqdorining 40% ini okeanlarga quyadilar.

Suv bilan kam ta'minlangan regionlarga Ukrainaning janubiy, Moldova, Qrim, Azovoldi, Volgaorti, Kaspiy tekisligi, G'arbiy Sibirning janubi, Qozog'iston, Markaziy YAqutiston, O'zbekiston va Turkmanistonlar kiradi.

MDHni sotsial va iqtisodiy rivojlantirishning 1996-2010 yillarga mo'ljallangan asosiy yo'nalishlari, suv resurslari muhofazasiga va ulardan ratsional foydalanish muammosiga e'tibor jalb qilingandir.

Uzoq Sharq, Sibir va O'rta Osiyo daryolarida katta gidroelektrostansiyalar (GES) qurilishi, kichik daryolar gidroenergetik resurslaridan foydalanishning kompleks ravishda amalga oshirilishi belgilangandir.

1996-2010 yillarda sug'oriladigan erlar maydonini 3,3 mln. ga erdagi sug'orish tarmoqlarining texnik holatlarini yaxshilash, tezda sug'orishga ishlatiladigan suv sarfini tejashga o'tish, suv manbalarini va erdan foydalanishni ehtiyotlash, suv resurslarini qayta ratsional taqsimlash muammolarini o'rganishni yanada rivojlantirish, tabiatni muhofaza qilish sohasida katta ishlarni amalga oshirish, Qora, Azov, Boltiq, Kaspiy, Orol va boshqa MDHning asosiy sanoat rayonlarida suv muhofazasini amalga oshirishni tezlashtirish, suv manbalarining muhofazasini yaxshilash, jumladan kichik daryo va ko'llarni ifloslanishi va qurib qolishdan, katta tabiiy komplekslardan ratsional foydalanish hamda muhofaza ishlarini davom ettirish, hozirgi sharoitda asosiy ilmiy va muxandislik izlanishlarning asosiy masalasidir

Bu masalalarni echishda asosiy qidiruv ishlariga gidrometrik-gidrologik izlanish va tekshirish ishlarini bajarish kiradi. SHuni aytish kerakki, hozirgi izlanishda ishlatiladigan asboblarning o'zining texnik sifati jihatidan geodezik, geologik, meteorologik tekshirish ishlarida qo'llaniladigan asboblardan orqada turadilar

SHuning uchun kundalik vazifa, zamonaviy o'lchash asboblari yaratish, izlanish va tekshirish ekspeditsiya guruhlarini shu asboblarning bilan ta'minlab, gidrologik va gidrometrik ma'lumotlarning xatoliklarini kamaytirish zarurdir. Bundan tashqari

gidroenergetik qurilmalar (GEQ) asosiy parametrlarini sifatli nazorat qilish usuli va asboblari yaratish va tekshirish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

1.2. GIDROENERGETIKA IZLANISHLARINING QISQACHA TARIXI

Eng birinchi suv sathini o'lchash ishlari Misrda bundan 4000 yil oldin bajarilgan. O'rta Osiyoda Zarafshon, Murg'ib va boshqa daryolarda bundan 3000 yil oldin sug'orish kanallariga suv taqsimlash qurilmalari ishlatilgani ma'lum.

Birinchi Rus daryo va ko'llari haqidagi ma'lumotlar Nikoloy Novikov tomonidan 1677 yil chop etilgan.

Rossiyada suv izlanishlari va tekshirish ishlarining rivojlanishi suv transporti masalalari bilan bog'liqdir.

1875 yil Fadeev P.A. raisligida tashkil etilgan Aloqa yo'llari ministrigidagi kemalar qatnovi (hay'ati) tomonidan daryolar rejali ravishda har tomonlama o'rganiladigan bo'lindi.

Bu komissiya tomonidan bajarilgan ishlar suv izlanishlari usuliga ko'pgina yangiliklar olib keldi. Masalan: Boguslovskiy N.A., Loxtin V.M. va boshqalarning ishlari shu sohada bajarilgan asosiy ishlardir. Gusin D.D. tomonidan 1881 yilda yozilgan "Daryolarda tezlik va suv sarfini aniqlash usullari" nomli asar muhim rol o'ynadi.

1909 yil Rossiyada idoralararo komissiya tashkil bo'lib, bu komissiya suv yo'llarini rivojlantirish va yaxshilash maqsadida 1911÷1915 yillar uchun gidrografik izlanishlar rejasini tuzdi. Natijada katta-katta qidiruv guruhleri tashkil qilindi. Bu guruhleri Blizyak E.V., Fedmon A.I., Belyavin L.N., Vasilev S.A. va boshqalar rahbarlik qildilar.

Shu davrlarda O'rta Osiyoda Glushkov V.G. boshchiligidagi Turkiston gidrometrik bo'limi ishlab, unda erlarni sug'orish sharoitini yaxshilash, daryolar to'g'risida gidrometrik ma'lumotlar to'plash ishlari bajarilgan. 1910÷1915 yillarda 62 ta daryo tekshirilgan bo'lib, ularda 14 ta gidrometrik stansiya va 120 ta suv o'lchash postlari o'rnatilgan. Shu tekshirish ishlar natijasida

«Turkiston gidrometrik qismining hisoboti» (» 20 ta kitob) nashr qilingan.

Agar XIX asrda suv izlanishlaridan faqat suv transporti va sug'orish masalalarini hal qilishda foydalanilgan bo'lsa, XX asr boshlarida tekshirishlar daryo suvi energiyasidan foydalanish masalalarini ko'zlab amalga oshirila boshlangan.

Ulug' oktyabr inqilobidan keyin suv izlanishlari yangi asosda, suv resurslaridan kompleks foydalanish asosida rivojlandi.

1919 yilda Rossiya gidrologiya instituti tashkil qilindi.

1920 yil Rossiyada GOELRO rejasi ishlab chiqilib, shu reja bo'yicha 15 yil ichida 10 ta GES qurilishi mo'ljallangan edi.

Bu ishlarni bajarish uchun loyihalash-qidiruv institutlari yaratildi: Gidroproekt, Gidroenergoproekt, Giprorrechtrans, Minvodhoz va boshqalar. Bular daryolarda kompleks tekshirish ishlarini xalq xo'jaligining hamma sohalariga moslab bajaradilar.

MDHning suv kadastri tuzilgan bo'lib, bunda qidiruv ma'lumotlari butun MDH daryolari uchun jamlangandir. Bu dasturga 1875 yildan 1935 yilgacha bajarilgan hamma ma'lumotlar kiritilib ular quyidagilarni o'z ichiga olgan:

- 1) MDH suv manbalari spravochnigi (18-tomli);
- 2) MDHdagi daryo va ko'llar sathi haqida ma'lumotlar (26-tomli);
- 3) MDH daryolari rejimi ma'lumotlari.

1936 yildan boshlab esa yillik gidrologik ma'lumotlar nashr qilinmoqda.

Ikkinchi jahon urushi yillaridan keyin MDH suv resurslari to'g'risidagi ma'lumotlar ko'plab to'planmoqda, undan tashqari suv xo'jalik tarmoqlarining kengayishi natijasida ko'pgina daryolarning gidrologik rejimi o'zgardi.

Hozirda MDH er usti suv resurslari 3 ta qismi nashr qilinmoqda:

- 1) gidrologik o'rganilganlik;
- 2) asosiy gidrologik xarakteristikalar;
- 3) "suv manbalari" nomli regional kitoblar.

Bu nashrlar 1959 ÷ 1973 yillarda amalga oshirilgandir.

O'zbekiston Respublikasida 4 tomli «O'zbekiston irrigatsiyasi» kitoblari 1979 yilda nashr qilingan bo'lib, unda Respublikamiz suv resurslari, geologiyasi, iqlimi, topografiyasi to'g'risidagi hamda asosiy gidroenergetik ob'ektlar qurilishi haqidagi ma'lumotlar keltirilgandir.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Hozirgi zamon suv xo'jalik va suv energetik muammolari nimalardan iborat?
2. Suv bilan kam ta'minlangan regionlarni aytib bering.
3. Suv energetik muammolarni echishda ishlatiladigan usullarni ayting.
4. Birinchi o'lchov ishlari qaerda va qachon olib borilgan va unda qaysi parametr o'lchangan?
5. XX asrda suv xo'jaligi va suv energetikasini rivojlantirish bo'yicha qanday ishlar olib borilgan?
6. Gidroenergetik izlanishlarni olib boruvchi qanday loyihalash-qidiruv institutlari mavjud?
7. MDHning suv kadastr nimalardan tashkil topgan?
8. MDH Er usti suv resurslari to'g'risida ma'lumotlar qanday nashrlarda chop qilinmoqda?
9. O'zbekiston Respublikasida suv energetikasini rivojlantirish bo'yicha qilinayotgan asosiy ishlar va tadbirlarni aytib bering.

II. GIDROMETRIYA

2.1. GIDROMETRIYA HAQIDAGI ASOSIY TUSHUNCHALAR

Gidrometriya grekcha soʻz boʻlib, suyuqliklarning harakatini va holatini xarakterlaydigan kattaliklarni va suv obʻektlarining rejimini aniqlash usullari majmuasidir. Hidrometriya - gidrologiyaning bir boʻlimidir va suv obʻektlari rejimini kuzatish usullarini ishlab chiqish, hamda kuzatishda ishlatiladigan asbob va qurilmalar, kuzatish natijalarini qayta ishlashni amalga oshiradi.

Gidrometrik kuzatishlarni bajarishdan maqsad suv obʻektlari xarakteristikalarini olish, ularning oʻzgarish qonuniyatlarini oʻrganish, son va sifat jihatdan suv manbalari toʻgʻrisida maʼlumotlar toʻplashdir. Bu maʼlumotlar suv energetik va suv xoʻjalik hisoblarida ishlatiladi. Bu hisoblar natijasida gidrotexnik inshootlar, gidromelioratsiya tarmoqlari, gidroenergetik qurilmalar va boshqa xalq xoʻjaligi obʻektlari loyihalari yaratiladi, hamda bu maʼlumotlar ilmiy izlanishlar uchun ham zarurdir.

Gidrologiya har-xil suv manbalariga boʻlingani kabi, gidrometriya ham:

- 1) atmosfera suvi gidrometriyasi;
- 2) yer usti suvi gidrometriyasi;
- 3) okean va dengizlar gidrometriyasi;
- 4) quruqlik suvi gidrometriyasi;
- 5) yer osti suvlari gidrometriyalariga boʻlinadi.

Asosiy gidrometrik ishlar hisobiga, yaʼni daryo, koʻl va suv havzalarida bajariladigan ishlarga quyidagi masalalar kiradi:

- 1) gidrologik stansiya va postlar jihozi va ularning joylashtirilishi;
- 2) suv obʻektlarining relefini va chuqurligini oʻrganishdagi oʻlchash ishlari;
- 3) suv sathi oʻzgarishini kuzatish;
- 4) suv sathi qiyaligini kuzatish;
- 5) suv xaroratini, muzlashini va muz qatlamini tekshirish;
- 6) suv oqimi yoʻnalishini va tezligini oʻlchash;

- 7) suv miqdorini va cho'kindilarni aniqlash;
- 8) cho'kindi va suv tagidagi yotqiziqlarni aniqlash;
- 9) suvning rangini, tozaligini, zichligini va kimyoviy tarkibini kuzatish va boshqalar.

2.2. SUV ENERGETIKA IZLANISHLARI KLASSIFIKATSIYASI

Kompleks qidiruv va tekshiruv ishlarini bajarimda suv manbalaridan foydalanuvchi hamma xalq xo'jaligi sohaslarining talablari hisobga olinadi. Katta suv xo'jaligi tarmoqlari loyihasini bajarishdagi izlanishlar, gidrouzellar loyihasidagi kompleks iste'molchilar va boshqalar (suv transporti, baliqchilik xo'jaligi, suv bilan ta'minlash) shular jumlasidandir.

Xalq xo'jaligining biron sohasi uchun bajariladigan tekshirishlar alohida o'tkaziladi:

- 1) suv transporti uchun;
- 2) o'rmon xo'jaligi uchun;
- 3) sug'orish, melioratsiya ishlari uchun;
- 4) suv bilan ta'minlash, sa'noat korxonalarini, issiqlik va atom elektr stansiyalari uchun;
- 5) daryolardan trubalarni, elektr uzatish liniyalarini, temir yo'llari uchun;
- 6) baliqchilik xo'jaligi uchun;
- 7) suv oqimining zararli oqibatlarini oldini olish uchun loyiha ishlash;
- 8) inson faoliyatining tabiatga salbiy oqibatlarini kamaytirish yo'llarini ishlab chiqish;
- 9) dam olish xududlarini, suv sporti va sayyohlar ishini yaxshilash uchun.

Izlanishlarni suv ob'ektlari xili bo'yicha ham klassifikatsiyalash mumkin: daryo, ko'l, suv ombori, kanal izlanishlari va tekshirishlari.

Tekshirish ishlari gidrouzel qurilishigacha, qurilishi vaqtida va ishlatilish vaqtida har xil tartibda bajariladi.

2.3. IZLANISHDA BAJARILADIGAN ISHLAR VA ULARNING TURLARI

Tekshirish va izlanishda suv havzalaridan kompleks foydalanish vazifalari quyidagi ishlarni bajarishga keltiriladi:

- geodezik va tapografik;
- gidrologik;
- meteorologik;
- geologik va gidrogeologik;
- gidrokimyoviy;
- gidrobiologik;
- sanitar-gigienik;
- tuproqshunoslik;
- geobotanik;
- iqtisodiy va boshqalar.

Xalq xo'jaligining alohida sohalari uchun bajariladigan izlanishlar:

- tapografik va geodezik;
- geologik;
- gidrologik tekshirishlarni amalga oshirishni talab qiladi.

Hamma izlanishlarni amalga oshirishda uchta bosqich ishlari bajarilishi kerak:

- 1) tayyorgarlik ishlari;
- 2) dala ishlari;
- 3) tayyorlash (oxirgi) kameral ishlari.

Tayyorgarlik ishlariga - tekshirish ishlari hajmi, dasturlar tuzish, kalendar rejalari, smetalar, alohida ishlarni bajarishga ko'rsatmalar, texnika xavfsizligi, asbob va jihozlarni tayyorlash, mutaxassislarni va yordamchi xodimlarni tanlash va boshqalar kiradi.

Bulardan tashqari, boshlang'ich kameral ishlar izlanishning asosiy bosqichini tashkil etadi. Bunda izlanish bajariladigan ob'ekt bo'yicha bor materiallarni yig'ish, tahlil qilish, arxiv va adabiyot materiallarini, tapografik xaritalarini, aerosnimkalarini, oldingi ekspeditsiya hisobotlarini tayyorlash va o'rganish kerak bo'ladi.

Har bir izlanish ishlari uchun tayyor materiallar hisoboti yozilgandan keyin boshlang'ich kameral ishlar oxiriga etkazilgan bo'ladi.

Dala ishlari - to'g'ridan to'g'ri daryo, ko'l va suv omborlarida, kanallarda bajariladi. Dala ishlarini bajarishda olingan o'lchash natijalarini oldindan qayta ko'rib, tekshirib chiqish zarurdir. Bu xatolikning kamayishini va o'z vaqtida qayta kuzatish ishlarini bajarishni amalga oshirish imkonini beradi.

Dala ishlariga har xil laboratoriya: suvning ximiyaviy tahlili, qattiq cho'kindilar tahlili, er qatlami fizik va mexanik tarkibini tekshirish va boshqalar kiradi.

Tayyor kameral ishlar izlanishning eng oxirgi bosqichi bo'lib, hamma olingan natijalarni qayta ishlash, ularni rasmiylashtirish va hisobotni tuzish kabi ishlarni amalga oshirishni talab qiladi.

2.4. TEXNIK TOPSHIRIQ VA DASTURLAR

Gidroenergetik ishlarni bajarishda texnik topshiriqni aniq bilish zarur, chunki bu topshiriq asosida dasturlar, smeta va boshqa loyihalar tuziladi.

Texnik topshiriq (TT) loyiha bosh muhandisi tomonidan tuziladi va izlanishning aniq maqsadini, masalalarini davom etish muhlatini, xujjatlarni berish muhlatini ko'rsatish kerak.

Gidrologik ishlarni bajarish uchun texnik topshiriq quyidagicha bo'lishi kerak:

- 1) ob'ektning nomi, loyihalash jarayoni;
- 2) suv xo'jaligi kompleksi masalalarining qisqacha mundarijasi (energetika, suv ta'minoti, sug'orish, baliqchilik va boshqalar);
- 3) suv ob'ektidan foydalanish chizmasining qisqacha xarakteristikasi, inshootlar stvorining joylashish variantlari, shu jumladan vaqtinchalik ob'ektlar hamda loyihalananayotgan gidrouzel asosiy parametrlari va boshqalar.

4) oldingi loyihalash bosqichlari bo'yicha mutassadi tashkilotlar qaroridan ko'chirma, izlanish va uni tashkil qilish ishlarini belgilash;

5) gidrologik masalalar;

6) maxsus talablar (suv tarkibi, daryodan o'tish ma'lumotlari), ayrim gidrologik masalalarning hal qilish uchun;

7) loyihalash jarayonining qurilish va boshqa tashkilotlar uchun kerakli gidrometrik ma'lumotlarini ko'rsatish;

8) izlanish materiallarini ko'rsatish davrlari (hisobiy, gidrologik xarakteristikalar, texnik hisobotlar va gidrologik yozishmalar).

Gidrografik asosda hamma stvorlar joylashish sxemalari ko'rsatilgan inshootlar, asosiy va yordamchi inshootlar kompanovkasi texnik topshiriqqa ilova qilinishi kerak, chunki bu ma'lumotlar daryoning gidrologik rejimiga ta'sir ko'rsatadi.

Dastur esa texnik topshiriqda ko'rsatilgan kompleks izlanish ishlarini asoslab berishi zarur.

Dastur juda ixcham, aniq ko'rinishda malakali mutaxassislar tomonidan tuziladi.

Gidrologik izlanish dasturi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1) izlanish bajariladigan rayonning qisqacha fizik-geografik xarakteristikasi;

2) gidrologik va meteorologik o'rganilganligi;

3) gidrologik izlanishning hajmi va tarkibi (ilova shaklida bajariladigan ishlar hajmi, gidrometrik punktlar va boshqalar) keltiriladi.

Bu bo'lim dasturning asosiy ishchi hujjati hisoblanadi. Bu bo'limda:

a) yuqori bef, muxandislik masalalari, tarkibi, hajmi, ish bajarish usullari, ish bajarish shartlari;

b) inshoot joylashadigan rayon;

v) quyi bef;

4. Kamerali ishlar.

Dastur tuzilgandan keyin ekspertizadan o'tkaziladi va munosib ko'rsatkichlarga binoan tasdiqlanadi.

Ilmiy-texnikaviy hisobot

Ilmiy - texnikaviy hisobot davlat standartiga binoan tuziladi. Davlat standartiga asosan hisobotga ushbu talablar qo'yiladi:

- 1) aniq tuzilishi;
- 2) materiallarni ketma-ket keltirish;
- 3) qisqa va aniq davolarni yozish;
- 4) tekshirish natijalarini aniq tavsiya etish;
- 5) xulosalarning isboti, ko'rsatmalarni aniq asoslash.

Ilmiy texnikaviy hisobot - shartli ravishda muqovadan, bajaruvchilar ro'yxati, referat, mundarija, asosiy qismlar va ilovadan iborat bo'ladi.

Ayrim qisqartmalar, belgi va maxsus terminlar hamda adabiyotlar ro'yxati va boshqa foydalanilgan materiallar zarur hollarda hisobotga kiritiladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Gidrometriya deb nimaga aytiladi?
2. Suv havzalarida bajariladigan asosiy gidrometrik ishlarni ayting.
3. Xalq xo'jaligining sohalari bo'yicha bajariladigan ishlarni aytib bering.
4. Suv ob'ektlari bo'yicha izlanishlar klassifikatsiyasi?
5. Gidroenergetik izlanishlarda qanday ishlar bajariladi va ularning turlarini aytib bering.
6. Xalq xo'jaligining sohalari uchun qanday izlanishlar olib boriladi?
7. Izlanish ishlarini amalga oshirishda qanaqa bosqich ishlar amalga oshiriladi?
8. Texnik topshiriq deganda nima tushuniladi?
9. Gidrologik ishlarni bajarish uchun texnik topshiriqlar qanday tartibda bo'ladi?
10. Gidrologik izlanish dasturlari qanday tuziladi?
11. Ilmiy texnikaviy hisobot nimaga asoslanib tuziladi?
12. Ilmiy-texnik hisobotning tarkibi qanday bo'limlardan iborat?

III. GIDROENERGETIK OB'EKTLARDAGI ASOSIY PARAMETRLARNI O'LCHASH USULLARI VA ASBOBLARI

3.1. NAZORAT-O'LCHASH ASBOBLARI TO'G'RISIDA MA'LUMOTLAR

O'lchash texnikasi xalq xo'jaligining barcha sohalarida fan-texnika taraqqiyotining muhim omillaridan biridir. Keyingi yillarda texnologik jarayonlarning o'sish tezligi oshdi, bir agregatda o'lchanadigan parametrlar soni ko'paydi. SHu boisdan o'lchash vositalarining va axborot-o'lchov tizimlarining ishonchliligi ko'p hollarda agregatning umuman ishonchliligini belgilaydi. Parametrlarning to'g'ri qiymatlarini bilmasdan turib va bu qiymatlarni avtomatik nazorat qilmasdan turib, texnologik jarayonlarni yoki agregatlarni to'g'ri boshqarib bo'lmaydi, o'lchov vositalarisiz esa avtomatlashtirib bo'lmaydi.

Bugungi kun texniklari va muxandislari yangi texnologiya hamda texnikadan foydalanishga, texnologik jaryonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish rezervlarini (zahiralarni) aniqlash va uni jadallashtirishga qodir bo'lishlari kerak. Xususan, texniklar va muxandislar oldida fan-texnika taraqqiyotining yo'l boshlovchisi bo'lishdek ma'suliyatli vazifa turibdi. Kuzatuvchi idrok qilishi uchun qulay shakldagi o'lchov informatsiyasi signalini ishlab chiqishga xizmat qiladigan o'lchov vositasi ***o'lchov asbobi*** deyiladi. O'lchov asbobida kuzatuvchi o'lchanayotgan kattalikning son qiymatini o'qishi yoki sinashi mumkin. O'lchov asboblari analog va raqamli bo'lishi mumkin. Analog o'lchov asboblarida asbobning ko'rsatishi o'lchanayotgan kattalik o'zgarishlarining uzluksiz funksiyasidan iborat bo'ladi, raqamli o'lchov asboblarida esa ko'rsatishlari o'lchov informatsiyasi signalini diskret o'zgartirishi natijasidan iborat bo'lgan raqamli shaklda ifodalangan bo'ladi.

O'lchashga doir axborotni uzatish, o'zgartish, ishlov berish va saqlash uchun qulay bo'lgan, ammo kuzatuvchi bevosita idrok qilishi mumkin bo'lmaydigan shakldagi signalni ishlab chiqish uchun xizmat qiladigan o'lchash vositasi ***o'lchash o'zgartirgichi*** deb ataladi. Birlamchi o'lchash o'zgartirgichlari, ko'pincha, ***datchik*** deb

yuritiladi. O'lchov asboblari va o'zgartirgichlari o'lchanayotgan kattalikning turiga qarab tegishli nomlarga ega bo'ladi. Masalan: termometrlar; manometrlar; difmanometrlar; sarf o'lchagichlar; sath o'lchagichlar; konsentratomerlar; nam o'lchagichlar va boshqalar.

3.2. SUV CHUQURLIGINI O'LCHASH USULLARI VA ASBOBLARI

O'lchash ishlarini bajarishdan maqsad, daryo, ko'l, suv havzalari chuqurligini va suv tagi relefi xarakterini aniqlashdir. O'lchash natijalari suv transportiga, gidravlik inshootlar loyihasini tuzishga, gidrouzel quyi beflaridan suv yuvib ketadigan zonalarini aniqlashga, suv tagi uzunlik va ko'ndalang profillarini aniqlashga va boshqalarga kerak bo'ladi. Gidrometrik stvorlarda esa o'lchash ishlari daryodagi suvning ko'ndalang kesim yusasini va marfometrik xarakteristikalarini aniqlash uchun bajariladi.

Suv chuqurligi tik chiziq bo'yicha suv yuzasidan to tagigacha o'lchanadi. Chuqurlik o'lchanadigan joy, ***o'lchash vertikallari*** deyiladi.

Har xil vaqtda o'lchangan chuqurlik bir xil bo'lishi uchun, vaqt davomida suv sathi o'zgarishini kuzatish zarur.

O'lchash ishlarini bajarishda gidrometrik stvorda bir necha o'lchash vertikallari olinadi. Agar daryo uncha keng bo'lmasa, o'lchash har bir metr oralig'ida bajariladi. Masofani o'zgarmas nuqtadan tros yoki o'lchash lentasi orqali olinadi.

Agar daryo keng bo'lsa, o'lchash vertikallari kamroq olinadi, bunda o'zgarmas nuqtadan masofani uglomer orqali topiladi. Daryoda ko'ndalang harakatlanish uchun gidrometrik ko'priklar, parom yoki qayiqli o'tishdan foydalaniladi.

Daryo o'zani mustahkam bo'lmasa, o'lchash ishlarini to'g'risiga va orqasiga harakatlanib har bir o'lchash vertikali uchun bajarish kerak. CHuqurlik uchun o'rtacha qiymat olinib, uning aniqligi talab darajasida qabul qilinadi.

CHuqurlik o'lchash qo'lda, mexanik ravishda va exo-tovush bo'yicha o'lchanishi mumkin.

Qo'lda bajariladigan o'lchash qurilmalari soddaroq bo'lib, ularga gidrometrik **shtanga**, **tayoq** va **lotlar** kiradi.

CHuqurlik o'lchaydigan tayoq dumaloq qirqimli, $4 \div 5$ sm diametrli $5 \div 7$ m uzunlikka ega asboddur. Bu tayoq almashib keladigan bo'yoqqa bo'yalgan. O'lchash xatoligi -5 sm.

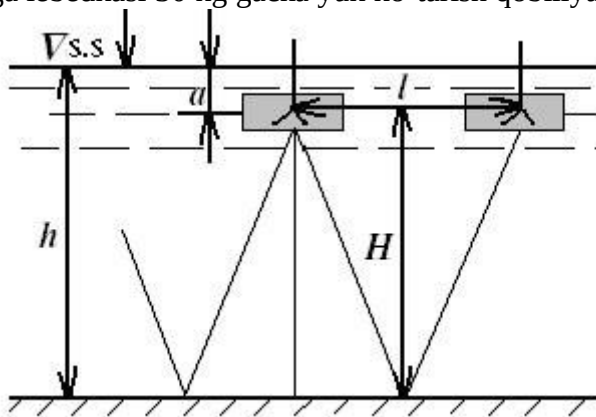
Gidrometrik shtanga - ikkita seksiyadan iborat bo'lib, 28 mm diametrli po'lat trubadan yasilib, har biri 1,5 m dandir. Shtanganing pastki qismi uchliroq qilib yasiladi, sirtida esa xar 10 sm belgilar qilingan, nol belgisi esa shtanganing uchiga to'g'ri keladi. Shtangalar yordamida 3 m gacha chuqurlik o'lchash mumkin, xatoligi esa 5 sm atrofida.

Lot - shnurga $2 \div 5$ kg li yuk bog'langan qilib yasiladi. Lotni belgilash: 10 m uzunlikdagi detsimetrlarda, 5 m uzunlikdagi 20 sm dan, keyingi uzunlikda esa 0,5 m dan tayyorlanadi. Standart lot - 4,5 kg og'irlikka ega va 25 m chuqurlik o'lchashga mo'ljallangan. Oqimsiz suv havzalarida esa 100 m gacha chuqurlikni o'lchash mumkin. O'lchash xatoligi - 10 sm ni tashkil etadi.

Mexanik qurilmaga - **mexanik lot** kiradi. Bu lot lebedkadan, trosdan, chuqurlik hisoblagichidan, so'ri shakldagi yukdan iborat.

Neva va Luga lebedkalari bir xil detallardan tayyorlanadi. Tros uzunligi - 22 m ni tashkil etadi.

Tros ichida elektr uzatgich joylashtirilgan. Neva lebedkasi 50 kg gacha, Luga lebedkasi 30 kg gacha yuk ko'tarish qobiliyatiga ega.



3.1 -rasm. Ultratovush usulida suv chuqurligini o'lchash.

O'lchash exolotlari - aks sadoli o'lchash qurilmalariga kiradi. Tebratgichdan tovush impulslarini daryo tubiga jo'natib, tebratgich - qabul qiluvchi apparatlar yana impuls qabul qiladi, shu oraliqda ketgan vaqt, suv chuqurligiga proporsional bo'ladi (3.1-rasm).

Ultratovush tebranishlarining suvdagi tezligi ($J=1462$ m/s) va impulsning o'tish vaqti orqali suv chuqurligini topish mumkin:

$$h + H + h = \sqrt{\frac{J}{c} \frac{t}{2} - \frac{J}{c} \frac{t^2}{2}} + a, \quad (3.1)$$

bu erda a - impuls tarqatish nuqtasidan suv sathigacha masofa; 1 - impuls tarqatuvchi va qabul qiluvchi apparatlar orasidagi masofa.

Exolot yordamida $0,5 \div 20$ m oralig'ida chuqurlik o'lchash mumkin. O'lchash xatoligi 5 m gacha $0,1$ m, 5 m dan oshiq chuqurlikda chuqurlikning 2% ini tashkil etadi.

3.3. DARYOLAR VA ULAR HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

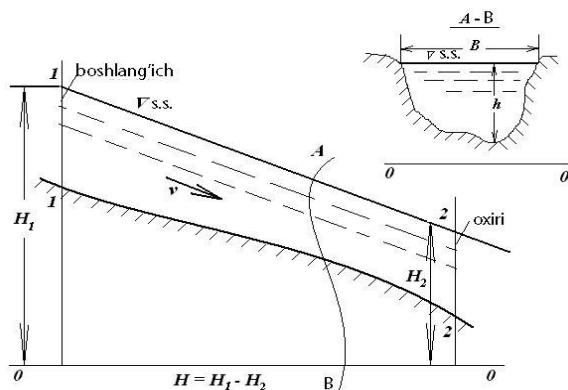
Daryo deb - atmosfera yog'ingarchiligidan to'plangan suv miqdorining er yuzasida qiyalik bo'yicha harakat qiluvchi o'zgarmas suv oqimiga aytiladi.

Daryoning boshlang'ich qismini - **boshi** (manbai), oxirgi qismini uning **etagi** deb yuritiladi. Daryoning bosh va oxirgi qismini - uning **uzunligi** (L) deyiladi. Daryo **havzasi** yoki **suv maydoni** (F) deb, suv ajratib yoki qoplab turgan maydonga aytiladi.

Daryoning boshlang'ich (N_1) va oxirgi (N_2) qismi balandliklari orasidagi farq uning **napori** (dami) deyiladi.

Daryoning uzunlik bo'yicha qiyaligi i quyidagicha aniqlanadi:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{L}. \quad (3.2)$$



3.2-rasm. Daryoni tushuntirishga oid chizma.

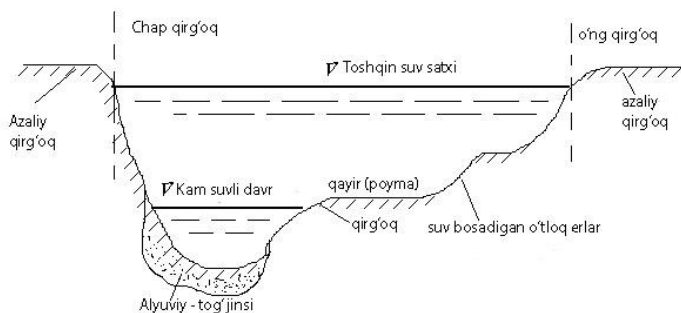
Daryo vodiysi deb - havzaning pasayib daryoga tutashgan qismiga aytiladi (3.2-rasm).

Daryoning qayiri (poymasi) - deb, toshqin suv paytida suv ostida qoladigan vodiyning qirg'oqqa yaqin qismiga aytiladi (o'tloq bilan qoplangan erlar) (3.3-rasm).

Daryolar uzunligi bo'yicha har xil to'g'ri va egri uchastkalarga bo'linadi. Daryoning azaliy o'zani **chuqur** va **sayoz** uchastkalarga bo'linadi.

Qirg'oq urezi deb - suv yuzasi tekisligining daryo o'zani qirg'og'i tekisligi bilan kesishgan chizig'iga aytiladi.

Urez chap va o'ng qirg'oqqa oid bo'ladi.



3.3-rasm. Daryoni ko'ndalang qirqim bo'yicha elementar tushuntirish chizmasi.

Daryolarda suv sathi balandligi N , vertikal balandlik bo'lib, oldindan belgilangan gorizontal tekislikdan suv sathi tekisligigacha bo'lgan balandliklar. Daryo oqimini kuzatish va o'lchash ishlarini maxsus stvorlarda olib boriladi.

Daryo stvori deb - daryo suvi oqimini kesib o'tadigan vertikal (tik) tekislikka aytiladi.

3.4. DARYO O'ZANI KO'NDALANG KESIMINI QURISH VA MARFOMETRIK XARAKTERISTIKALARINI HISOBLASH

CHuqurlik o'lchash natijalari bo'yicha daryoning ko'ndalang kesimi profili quriladi. Qurish ishlari quyidagicha bajariladi. CHizmaga o'zgarma nuqta qo'yilib, gorizontal chiziq chiziladi - bu chiziq suv sathi tekisligiga mos keladi, bu chiziqdan pastga o'lchangan chuqurliklar joylashtiriladi. Vertikal masshtabni gorizontaliga nisbatan kattaroq olinsa, daryo relefi yaxshiroq tasvirlanadi. Profil tagida jadval joylashtiriladi, bu jadvalga o'lchangan kattaliklar yoziladi. So'ng jadvalga asosiy morfometrik xarakteristikalar yoziladi (3.4-rasm).

Daryoning morfometrik xarakteristikalari:

- 1) suv kesimi yuzasi - W , m^2 ;
- 2) sath bo'yicha daryo kengligi - b , m ;
- 3) ho'llangan perimetr uzunligi - C , m ;
- 4) maksimal chuqurlik - $h_{\max}$, m ;
- 5) o'rtacha chuqurlik - $h_{o'rt} = W/b$;
- 6) gidravlik radius - $R = W/C$.

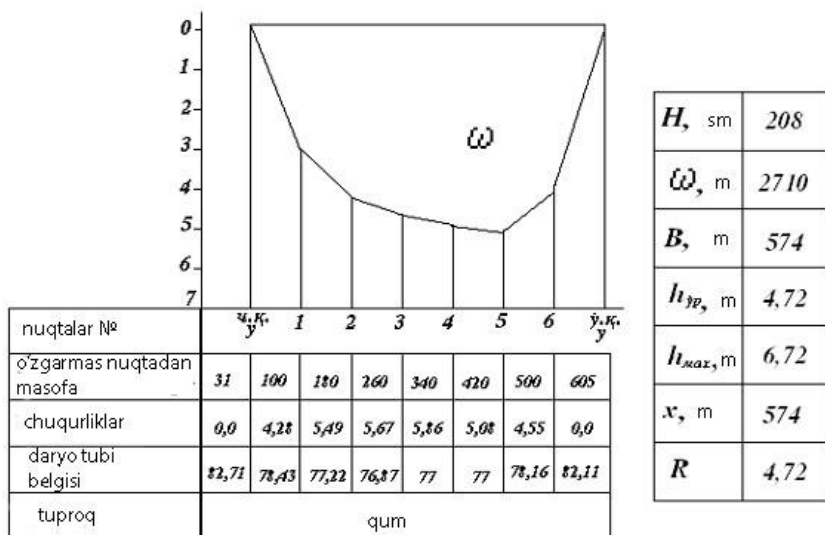
Suv kesimi yuzasi planimetr yordamida yoki analitik usulda aniqlanishi mumkin.

Analitik ravishda har bir o'lchash vertikal oralig'idagi yuzalarni bir-biriga qo'shish natijasida topiladi :

$$W = \frac{h_1}{2} b_0 + \frac{h_1 + h_2}{2} b_1 \dots + \frac{h_{n-1} + h_n}{2} b_{n-1} + \frac{h_n}{2} b_n \quad (3.3)$$

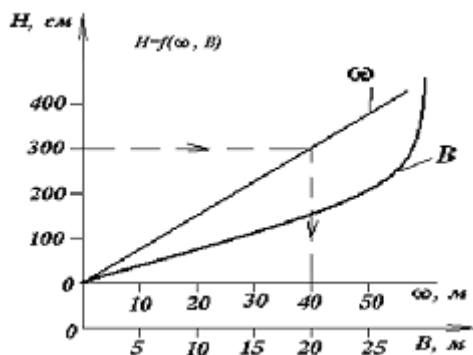
Ho'llangan perimetрни analitik topish quyidagicha bo'ladi:

$$C = \sqrt{b_0^2 + h_0^2} + \sqrt{e_1^2 + (h_2 - h_1)^2} + \dots + \sqrt{e_{n-1}^2 + (h_n - h_{n-1})^2} + \sqrt{b_n^2 + h_n^2} \quad (3.4)$$



3.4-rasm. Daryoning ko'ndalang kesimi profilini qurish.

Morfometrik xarakteristikalar uchun suv sathiga bog'liqlik grafiklarini chizish mumkin (3.5-rasm). Daryo o'zani mustahkam bo'lsa bunday grafiklardan hisoblashlarda foydalaniladi. Agar daryo o'zani diformatsiyalansa, bu grafiklarga tuzatishlar kiritish kerak bo'ladi.



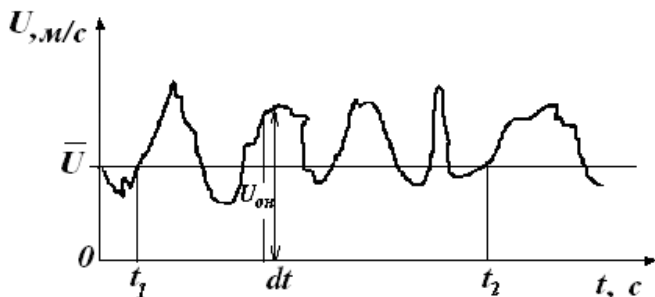
3.5-rasm. Morfometrik xarakteristikalarining suv sathiga bog'liqlik grafifi.

3.5. DARYO SUVI TEZLIGINING TAQSIMLANISH XARAKTERI

Daryo suvi og'irlik kuchi ta'sirida, o'zan bo'yicha qiyalikning kamayishiga qarab xarakterlanadi. Uzunlik bo'yicha qiyalik qancha katta bo'lsa, suv shuncha tez harakatlanadi, ya'ni oqadi.

Tezlik xarakteriga daryo tubining g'adir - budirligi katta ta'sir ko'rsatadi va harakat kesimining har xil nuqtalarida suv tezligi har xil qiymatlarga ega bo'ladi.

Daryo tubida joylashgan qum uyumlari, katta toshlar, eroziya ta'siridagi o'zan o'zgarishlari suvda uyurmali oqim hosil qiladi va bu uyurmali oqimlar oqimning hamma qismida harakatlanadi. Bunday oqimlar turbulent rejim hosil qiladi. Turbulent rejimida tezlik maydoni juda ham o'zgaruvchan bo'lib, vaqt birligida murakkab xarakterda bo'ladi va tezlik pulsatsiyasi vujudga keladi. Natijada, gidrometriyada oniy va o'rtacha mahalliy tezlik tushunchalari ishlatiladi (3.6-rasm).



3.6 - rasm. Daryo suvi tezligining taqsimlanish grafigi.

Oniy tezlik deb - shunday nuqtadagi tezlikka aytiladiki, bu tezlik bir onda kuzatiladi. Gidrometriyada oniy tezlik vektori, balki uni tashkil etuvchilari: uzunlik bo'yicha, ko'ndalangan va tik yunalishdagi tezliklari qaraladi.

O'rtacha mahalliy tezlik quyidagicha topiladi:

$$U = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} U_{\text{oni}} dt, \quad t_0 = t_2 - t_1 \quad (3.5)$$

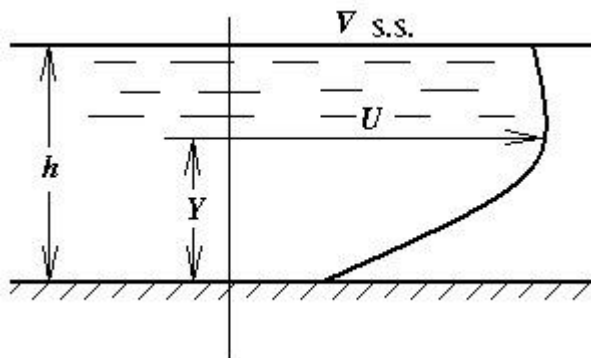
bu erda $\int_{t_1}^{t_2} U_{\text{oni}} dt$ - tezlik pulsatsiyasining $(t_2 - t_1)$ oralig'idagi yuzasi.

Tezlikni suv chuqurligi bo'yicha taqsimlanishi ma'lum qonuniyatga bo'ysunadi, bu qonuniyatni bilish, ayrim hollarda tezlikni o'lchamasdan formulalar yordamida hisoblash imkonini beradi.

Tezlik profili U , tik chiziq va suv oqimi sathi tekisligi orqali hosil qilingan figura, tezlikning suv chuqurligi bo'yicha **taqsimlanish epyurasi** deyiladi (3.7-rasm).

To'g'ri taqsimlanish tezlik epyurasi uchun matematik formulalardan biri 1/7 qonunidir:

$$U = U_{\text{max}} \left(\frac{y}{h} \right)^{1/7} \quad (3.6)$$

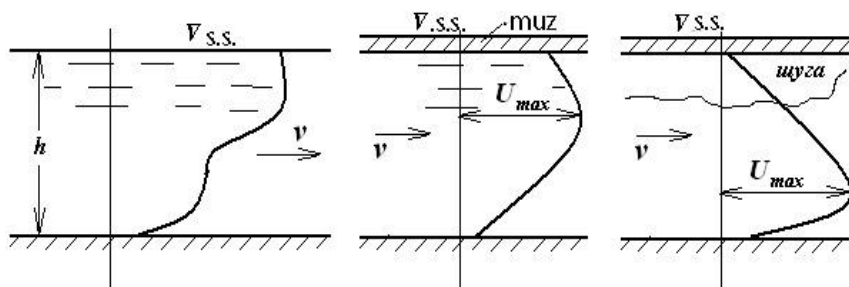


3.7-rasm. Tezlikning suv chuqurligi bo'yicha taqsimlanish epyurasi.

Agar tezlik epyurasi yuzasini suv yuzasiga bo'lsak, vertikalidagi o'rtacha tezlik kattaligini topamiz:

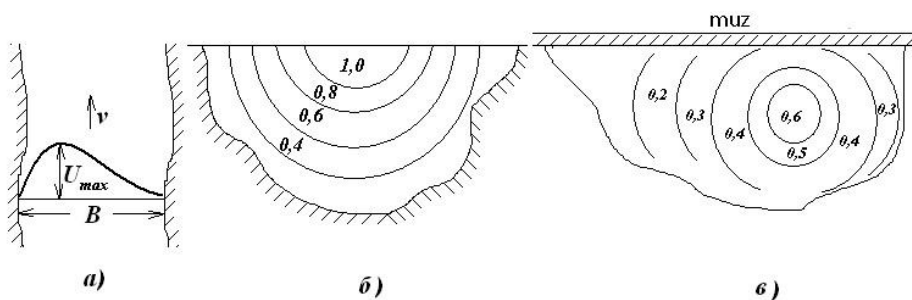
$$\bar{U}_B = \frac{1}{h} \int_0^h U dh \quad (3.7)$$

To'g'ri taqsimlangan tezlik epyurasi uchun o'rtacha tezlik daryo oqimi vertikalining $0,6 h$ chuqurligida kuzatiladi (3.8-rasm).



3.8-rasm. Daryo oqimi uchun o'rtacha tezlikni aniqlash chizmasi.

Tezlikning daryo kengligida, butun harakat kesim bo'yicha, muz tagida taqsimlanishini 3.9-rasm a), b), v) da keltirilgan.



3.9-rasm. Tezlikning daryo kengligida, butun harakat kesim bo'yicha muz tagida taqsimlanishi:

a-daryo kengligi bo'yicha tezlik epyurasi; b-ochiq daryo izotaxalari; v-muz ostidagi izotaxalar.

3.6. SUV TEZLIGINI O'LCHASHDA QO'LLANILADIGAN ASBOBLAR

Suyuqlik oqimi tezligini o'lchash uchun ko'pgina asbob va usullar qo'llaniladi. SHulardan ko'pginasi ilmiy - tekshirish amaliyotida gidravlik laboratoriyalarda ishlatiladi.

Gidrometrik stvorlarda esa suv tezligini o'lchash uchun gidrometrik vertushkalar, qalqitmalar va boshqa batometrlar ishlatilishi mumkin.

Gidrometrik vertushkalar (GV) yordamida tezlikni o'lchash parrakli vint aylanishiga asoslangan. O'lchash vaqtida umumiy vint aylanishlar soni va vaqt hisoblanadi. Tezlik kattaligi esa tartirovka grafigidan bir sekunddagi aylanishlar soniga qarab aniqlanadi.

Vertushkalarning konstruksiyalari juda ko'p, lekin ular o'lchamlari, parrakli vint, kontakt va hisoblash mexanizm qurilmalari bilan farq qiladi (3.10-rasm).

Masalan, aylanishlar o'qi joylashishiga qarab, gorizontal o'qli (Gr-55, J-3) va vertikal o'qli (Prays vertushkasi) bo'lishi mumkin.

Hamma vertushkalar shtangada yoki trosda suvga tushirish imkoniyatini hisobga olib yasaladi.

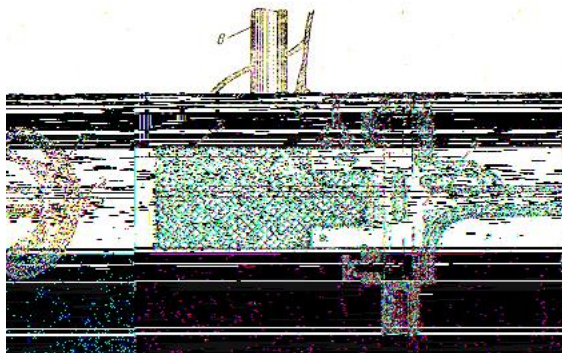
Hisoblash kontaktiga ko'ra vertushkalar mexanik va elektr signalli turlarga bo'linadi.

Vertushka (3.10-rasm) val 2 ga o'rnatilgan, aylanma kurakchalar 1 ga ega bo'lgan g'ildirak bo'lib, asosiy korpusga mahkamlangan bo'ladi. Vertushkani suv oqimiga to'g'ri yo'naltirish uchun korpus 4 ga qanotcha o'rnatilgan. Vertushkadan elektr qo'ng'iroqqa o'tkazgichlar 3 tortilgan bo'lib, kurakchalar aylanganida elektr zanjiri tutashishi tufayli qo'ng'iroq jiringlaydi yoki maxsus hisoblagich aylanish sonini avtomatik ravishda hisoblaydi. Suvga tushirilgan vertushkalarning kurakchalari suvning tezligiga qarab sekinroq yoki tezroq aylanadi. SHuning uchun suyuqlikning tezligi hisoblagichning ko'rsatishi yoki vaqt birligida qo'ng'iroqning jiringlash soniga qarab aniqlanadi.

Zanjir kontakt mexanizmi orqali gidrometrik vertushka parrakli vintining har 20 aylanishida tutashtiriladi.

Gidrometrik vertushkani tartirovka qilish maxsus havzalarda bajariladi. Bunda vertushkani o'zgarmas tezlik bilan 0,05 m/s dan 2,5 m/s harakatlantiradi. Har bir holatda vint aylanishlar soni n bir sekund davomida hisoblanadi. SHu ma'lumotlar orqali tarirovka grafigi $u=f(n)$ quriladi va bu vertushkaning asosiy xujjati (pasporti) hisoblanadi. O'lchash xatoligi 0,2% ni tashkil etadi.

Bir sekundda aylanishlar soni $n = N/t$, bu erda N - rotor aylanishlar soni; t - vaqt.

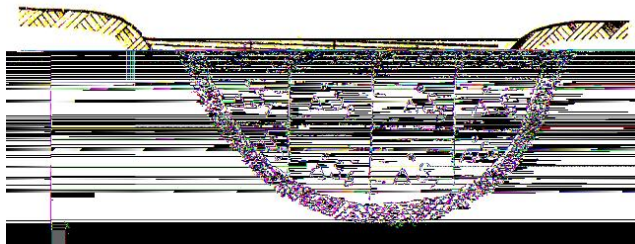


3.10-rasm. Gidrometrik vertushka:

1-kurakchalar; 2-val; 3-o'tkazgichlar; 4-korpus; 5-qanotcha; 6-vertushkaning dastagi.

Kanallarda suyuqlik sarfini topish uchun ularning ko'ndalang kesimini $DS_1, DS_2, \dots, DS_p$ elementar yuzachalarga bo'lib chiqamiz (3.11-rasm). Bu yuzachalarning geometrik markazlardagi tezliklarini vertushka yordamida o'lchab, ularni yuzachalarga ko'paytirsak, har bir kesim bo'yicha sarf kelib chiqadi:

$$\begin{aligned} q_1 &= v_1 DS_1, \\ q_2 &= v_2 DS_2 \\ &\dots\dots\dots \\ q_n &= v_n DS_n \end{aligned} \quad (3.8)$$



3.11-rasm. Kanalda vertushka yordamida tezlikni o'lchashga doir chizma.

Kanalda oqayotgan suyuqlik sarfi bu sarflarning yig'indisiga teng:

$$Q = S_q = v_1 DS_1 + v_2 DS_2 + \dots + v_n DS_n \quad (3.9)$$

Bu usul gidrometrik o'lchashlarda eng ko'p qo'llaniladigan usuldir.

Pito naychasi uchi to'g'ri burchak hosil qilib egilgan naycha bo'lib, uning egilgan uchi suyuqlik oqimi yo'nalishiga qarama-qarshi qilib qo'yiladi, naychani ikkinchi uchi suyuqlikdan tashqariga chiqib turadi (3.12-rasm). Bu holda erkin sirtida va naychadagi suyuqlik sathida bosim atmosfera bosimiga teng. SHu sababli naychadagi suyuqlikning balandligi oqimning tezlik bosmidan iborat bo'ladi, ya'ni

$$h = \frac{v^2}{2g} \quad (3.10)$$

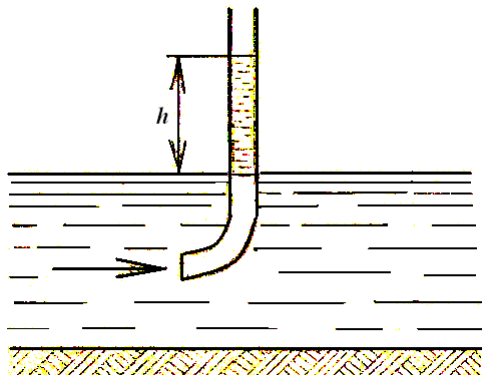
Bundan tezlikni topish formulasi kelib chiqadi:

$$v = \sqrt{2gh} \quad (3.11)$$

Tezlikning haqiqiy miqdori, suyuqlikka tushirilgan naycha harakat tartibini buzganligi uchun, oxirgi formula bilan hisoblangan miqdorga to'g'ri kelmaydi. SHuning uchun bu formulaga tuzatish koeffitsienti a kiritiladi:

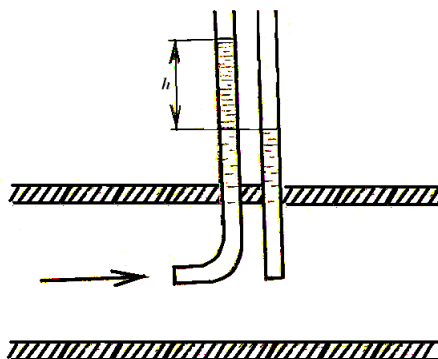
$$v = a\sqrt{2gh}, \quad (3.12)$$

bu erda α koeffitsient har bir naycha uchun alohida tajribada aniqlanadi.



3.12-rasm. Pito naychasi.

Pito naychasi ochiq sirtli oqimlarda tezlikni o'lchash uchun qo'llaniladi.



3.13-rasm. Prandtl naychasi.

Prandtl naychasi. Pito naychasining qulaylashtirilgani bo'lib, u trubalardagi tezliklarni o'lchash uchun qo'llaniladi (3.13-rasm) va ikkita naychadan iborat bo'ladi. Ulardan biri Pito naychasi, ikkinchisi pezometrdir. Pezometrdagi suyuqlik balandligi pezometrik bosim

p/g dan iborat bo'lsa, Pito naychasidagi suyuqlik balandligi to'liq

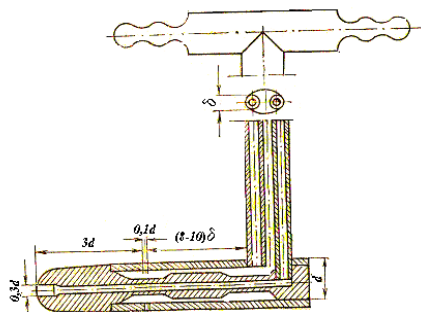
bosim $p/g + v^2/2g$ dan iborat bo'ladi. SHuning uchun bu ikki naychadagi balandliklar farqi tezlik bosimidan iborat bo'ladi va tezlikni topishga yordam beradi:

$$v = a_1 \sqrt{2gh} \quad (3.13)$$

Hozirgi mavjud asboblarda bu ikkita naycha bitta katta naycha ichiga joylashtirilgan (3.14-rasm) bo'lib, ularning uchlari mikromanometr yoki differensial manometrlarga tutashtirilgan. Agar manometrlardagi suyuqlik oqayotgan suyuqlikdan farq qilsa, Prandtl naychasining uchi tushirilgan nuqtadagi tezlik quyidagi formula bilan topiladi:

$$v = a_1 \sqrt{2gh \frac{\rho_1}{\rho} - \frac{\ddot{O}}{g}} \quad (3.14)$$

bu erda h - difmanometr naychalaridagi sathlar farqi; ρ_1, ρ - difmanometrdagi va tekshirilayotgan suyuqliklarning solishtirma og'irliklari; a_1 - eksperimentdan topiladigan, qiymati 1 dan 1,04 gacha o'zgaruvchi koeffitsient.



3.14-rasm. Amaldagi Prandtl naychasi.

Prandtl naychasi yordamida suyuqlik oqimi kesimining har xil nuqtalaridagi tezlikni o'lchab, bu kesim bo'yicha tezlikning o'zgarishini va sarfini topish mumkin.

3.7. GIDROENERGETIK OB'EKTLARDA HARORATNI NAZORAT QILISH TO'G'RSIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

Nasos va gidroelektr stansiyalari texnologik jarayonlarida haroratni nazorat qilish asosiy masalalardan biridir. **Harorat** – texnologik jarayonlarning muhim parametri bo'lib, amalda ham past, ham yuqori haroratlar bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi. Nasos va gidroelektr stansiyalaridagi ba'zi elementlarning, podshipniklarning, moylash tizimidagi moylarning, bosimli quvurlardagi suv va havolarning haroratini nazorat qilishda, eng qulay, aniq va ishonchli o'lchash usullari – haroratning birlamchi datchiklari sifatida qarshilikning termoo'zgartirgichi hamda termoelektr o'zgartirgichlari kontakli usullaridan keng foydalansa bo'ladi.

Agar jismning harorati turlicha bo'lsa, ular bir-biriga tegib turganida energiyalarning tenglashuvi ro'y beradi: yuqoriroq haroratga va demak, molekulalarining ko'proq o'rtacha kinetik energiyasiga ega bo'lgan jism o'z issiqligini (energiyasini) kamroq haroratga va demak, molekulalarining kamroq o'rtacha kinetik energiyasiga ega bo'lgan jismga beradi. SHunday qilib, harorat issiqlik almashish, issiqlik o'tkazish jarayonlarining ham sifat, ham miqdoriy tomonlarini xarakterlaydigan parametridir. Ammo haroratni bevosita o'lchash mumkin emas: uni jismning haroratga bir qiymatli bog'liq bo'lgan qandaydir boshqa fizik parametrlari bo'yichagina aniqlash mumkin. Haroratga bog'liq parametrlarga masalan, hajm, uzunlik, elektr qarshilik, termoelektr yurituvchi kuch, nurlanishning energetik ravshanligi va hokazolar kiradi.

Harorat o'lchaydigan asbobni 1598 yilda Galiley birinchi bo'lib tavsiya etgan. So'ngra M.V. Lomonosov, Farengeytlar termometr ishlab chiqishgan.

Zamonaviy termometriya o'lchashning turli usul va vositalariga ega. Har bir usul o'ziga xos bo'lib, universallik xususiyatiga ega emas. Berilgan sharoitda optimal o'lchash usuli o'lchashga qo'yilgan aniqlik sharti va o'lchashning davomlilik sharti, haroratni qayd qilish va avtomatik boshqarish zarurati yordamida belgilanadi.

3.8. SUVNING HARORATINI NAZORAT QILISHDA ISHLATILADIGAN ASBOBLAR

Haroratni o'lchash asbobi ishlash prinsipiga qarab quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. **Kengayish termometrlari.** Bu termometrlar harorat o'zgarishi bilan suyuqlik yoki qattiq jismlar hajmining yoxud chiziqli o'lchamlarining o'zgarishiga asoslangan.

2. **Manometrik termometrlar.** Bu asboblarda moddalar hajmi o'zgarmas bo'lganda harorat o'zgarishi bilan bosimning o'zgarishiga asoslangan.

3. Harorat ta'sirida o'zgargan termoelektr yurituvchi kuchning o'zgarishiga asoslangan **termoelektr termometrlar.**

4. O'tkazgich va yarim o'tkazgichlarning harorati o'zgarishi sababli elektr qarshilikning o'zgarishiga asoslangan **qarshilik termometrlari.**

5. **Nurlanish termometrlari.** Ular orasida eng ko'p tarqalganlari: a) **optik pirometrlar** – issiq jismning ravshanligini o'lchash asbobi; b) **rangli pirometrlar** (spektral nisbat pirometrlari) - jismning issiqlikdan nurlanish spektridagi energiyaning taqsimlanishini o'lchashga asoslangan; v) **radiatsion pirometrlar** – issiq jism nurlanishining quvvatini o'zgarishiga asoslangan.

6. Eng qulay, aniq va ishonchli o'lchash usullari haroratning birlamchi datchiklari sifatida **qarshilikning termoo'zgartkichi** va **termoelektr o'zgartkichlardan** foydalanadigan kontaktli usullardan iborat.

3.1-jadvalda sanoatda eng ko'p tarqalgan o'lchash vositalari keltirilgan va seriyali o'lchash vositalarining qo'llanish chegaralari ko'rsatilgan. Quyida gidroenergetik ob'ektlarda keng ishlatiladigan harorat o'lchash asboblari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Sanoatda haroratni o'lchash vositalaridan foydalanish chegaralari.

O'lchash vositasi turi	O'lchash vositalarining turli-tumanligi	Davomli foydalanish chegarasi, °C	
1	2	3	4
Kengayish termometrlari	Suyuqlikka oid shisha termometrlar	- 200	750
	Dilatometrik, bimetalli termometrlar	- 150	700
	Gazli	- 150	1000
Manometrik termometrlar	Suyuqlikli	- 150	600
	Bug'–suyuqlikli (kondensatsion)	- 50	300
		- 200	2500
Termoelektrik termometrlar	Termoelektrik termometrlar		
Qarshilik termometrlari		- 260	1100
	Metall (o'tkazgichlik) qarshilik termometrlari	- 272	600
	YArim o'tkazgichli qarshilik termometrlari	700	6000
		300	2800
Pirometrlar	Kvazimonoxramatik pirometrlar	50	3500
	Spektral nisbatli pirometrlar		
	To'liq nurlanish pirometrlari		

3.8.1. KENGAYISH TERMOMETRLARI

Suyuqlikli termometrlar – 200°C dan +750°C gacha oraliqdagi haroratni o'lchash uchun ishlatiladi. Shisha termometrlarining ishlatilish usuli sodda, aniqligi etarli darajada yuqori va arzon bo'lgani sababli laboratoriya va sanoatda keng tarqalgan. Suyuqlikli termometrlarning ishlash prinsipi termometr ichiga solingan termometr suyuqligining hajmi harorat ko'tarilishi yoki pasayishida o'zgarishiga asoslangan. SHisha termometrlarining

suyuqligi sifatida simob, toluol, etil spirt (etanol), kerosin, petroley efir, pentan va boshqalar ishlatiladi. Ularning qo'llanish chegaralari 3.2-jadvalda keltirilgan.

Suyuqlikli termometrlar orasida eng ko'p tarqalgan simobli termometrlardir.

Simob kengayish koeffitsientining kichikligi termometriya nuqtai nazaridan uning kamchiligi hisoblanadi. Suyuqlikning issiqlikdan kengayishi ***hajmiy kengayish koeffitsienti β*** bilan xarakterlanadi.

b koeffitsient qancha katta bo'lsa, hajmiy kengayish haroratining 1°C ga o'zgarishiga shuncha ko'proq moslashadi. Termometrlarda hajmiy kengayish harorat koeffitsienti yuqori bo'lgan suyuqliklardan foydalanish maqsadga muvofiq. O'lchashning maqsadi va diapazoniga qarab termometrlar kengayish koeffitsienti kichik bo'lgan turli markali shishalardan ishlanadi.

Vazifasi va qo'llanish sohasiga ko'ra suyuqlikli termometrlar odatda laboratoriya termometrlari, umumsanoat va maxsus vazifalarni bajaruvchi texnik termometrlar, qishloq xo'jalik uchun mo'ljallangan termometrlar, metrologik, maishiy termometrlarga bo'linadi.

3.2-jadval.

Termometrlarga solinadigan suyuqliklar.

Suyuqlik	Qo'llanish chegaralari, $^{\circ}\text{C}$ da	
	Pastki	YUqori
Simob	- 35	750
Toluol	- 90	200
Etil spirti (etanol)	- 80	70
Kerosin	- 60	200
Petroley efir	- 120	25
Pentan	- 200	20

Suyuqlikli shisha termometrlarning kamchiligiga shkala bo'yicha hisoblash noqulayligi, ko'rsatishlarni qayd qilib, ularni masofaga uzatib bo'lmasligi, issiqlik inersiyasining kattaligi

(ko'rsatishlarning kechikishi) va asboblarning mexanik nuqtai nazardan mustahkam emasligi kiradi.

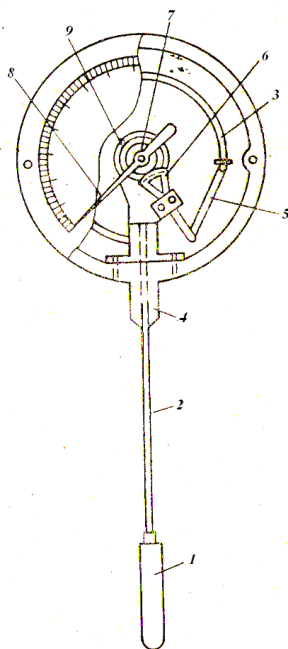
3.8.2. MANOMETRIK TERMOMETRLAR

Manometrik termometrlar texnik asbob bo'lib, termotizimning ish moddasi jihatidan gazli, suyuqlikli va kondensatsion (bug'-suyuqlikli) termometrlarga bo'linadi. Bu asboblarda suyuq va gazsimon muhitlarning – 150°C dan $+ 1000^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratini o'lchash uchun qo'llaniladi.

Manometrik termometrlar ko'rsatuvchi va o'ziyozar qilib ishlanadi. O'ziyozar termometrlar doiraviy yoki lentasimon diagramma qog'ozi bilan ta'minlanadi. Diagramma qog'ozini sinxron dvigatel, ba'zi turlarida esa soat mexanizmi siljitadi.

Manometrik termometrlar gidroenergetikada keng qo'llaniladi, ular portlash xavfi bor joylarda ishlatilishi ham mumkin. Bu holda diagramma qog'ozi soat mexanizmi bilan yuritiladi. Manometrik termometrlarning sxemasi 3.15-rasmda ko'rsatilgan. Asbob termoballon 1, kapillyar naycha 2 va manometrik qism 3-9 dan iborat. Manometrik prujina 3 ning bir uchi tutqich 4 ga kavsharlangan. U kanal orqali prujinaning ichki bo'shlig'ini termoballon bilan ulaydi. Prujinaning ikkinchi bo'sh uchi mahkamlangan va tortqich 5 yordamida sektor 6 bilan bog'langan. Bu sektor o'z navbatida trubka 7 bilan tishli ushlashish vositasida ulangan. Trubka 7 ning o'qiga strelka 8 o'rnatilgan. Uzatish mexanizmidagi oraliqni to'ldirish uchun spiral tola 9 o'rnatilgan, uning ichki o'ramining uchi trubka o'qiga ulangan.

Asbob tizimi (termoballon, kapillyar va manometrik prujina) moddasi asosan, gaz (gazli termometrlarda) va suyuqlik (suyuqlik termometrlarda) bilan boshlang'ich bosimda to'ldiriladi. Termoballon isishi bilan ish moddasining mahkamlangan termotizimdagi bosimi oshadi, buning natijasida prujina yoyila boshlaydi va uning bo'sh uchi siljiydi. Prujina bo'sh uchining siljishi uzatish mexanizmi orqali (tortqich, sektor va trubka) ko'rsatkichning holati bo'yicha hisobga olinadi.



3.15-rasm. Manometrik termometr:

1-termoballon; 2-kapillyar naycha; 3-prujina; 4-tutqich; 5-tortqich;
6-sektor; 7-trubka; 8-strelka; 9-spiral tola.

Termoballon, odatda zanglamas po'latdan ishlanadi, kapillyar esa jezdan yoki po'latdan ishlanib, uning tashqi diametri 2,5 mm, ichki diametri esa 0,35 mm ga teng bo'ladi. Asbob vazifasiga ko'ra kapillyar naychani uzunligi turlicha (0,6 m dan 60 m gacha) bo'ladi. Manometrik termometrlarda bir cho'lg'amli, ko'p cho'lg'amli (cho'lg'amlar soni 6 dan 9 gacha) va spiralli manometrik prujinalar ishlatiladi.

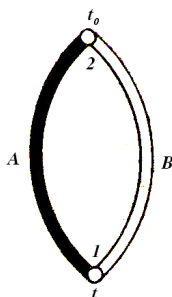
3.8.3. TERMOELEKTR TERMOMETRLAR

Haroratni o'lchashning termoelektr usuli termoelektr termometr (termojuft) termo EYUK ining uning haroratiga bog'liqligiga asoslangan. Bu asbob – 200°C dan $+2500^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratlarni o'lchashda texnikaning turli sohalari va ilmiy-

tekshirish ishlarida keng qo'llaniladi. Termoelektr termometrlar yordamida haroratni o'lchash 1821 yilda Zeebek kashf etgan termoelektr hodisasiga asoslangan. Bu hodisani haroratlarni o'lchashda qo'llanishi ikki xil metall simdan iborat zanjirda ularning kavsharlangan joyida haroratlar farqi hisobiga hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuch (EYUK) effektiga asoslangan. Har xil A va V o'tkazgichlardan iborat zanjirni ko'rib chiqamiz (3.16-rasm). Termojuftning o'lchanayotgan muhitga tegib turgan joyi, kavsharlangan uchi 1 issiq **ulanma**, o'zgarmas t_0 haroratli muhitdagi joyi 2 esa (erkin uchi) **sovuq ulanma** deyiladi. A va V o'tkazgichlar **termoelektrodlar** deyiladi. Bunday kavsharlangan o'tkazgichlar esa **termojuft** deb ataladi, ularda hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuch **termoelektr yurituvchi kuch** (TEYUK) deyiladi. TEYUK hosil bo'lishining sababi erkin elektronlar zichligi ko'proq metallning erkin elektronlar zichligi kamroq metallga diffuziyasi bilan izohlanadi. SHu paytda ikki xil metallning birikish joyida paydo bo'ladigan elektr maydon diffuziyaga qarshilik ko'rsatadi. Elektronlarning diffuzion o'tish tezligi elektr maydon ta'sirida ularning qayta o'tish tezligiga teng bo'lganda harakatli muvozanat holati qaror topadi. Bu muvozanatda A va B metallar orasida potentsiallar ayirmasi paydo bo'ladi. Elektronlar diffuziyasining jadalligi o'tkazgichlar birikkan joyning haroratiga ham bog'liq bo'lgani sababli birinchi va ikkinchi ulanmalarda hosil bo'lgan EYUK ham turlicha bo'ladi.

Agar kavsharlangan o'tkazgichlar bir xil bo'lsa va ularning ikki uchi turlicha haroratda qizdirilsa, u holda o'tkazgichning issiqroq qismidan sovuqroq qismiga bo'sh elektronlarning diffuziyalanishi teskari yo'nalishdagi diffuziyasidan jadalroq bo'ladi. Potentsiallar ayirmasi elektronlarning issiqlik diffuziyasiga teskari yo'nalishda ta'sir qiladi, buning natijasida muvozanat holati qaror topguncha o'tkazgichning issiqroq uchi musbat ishorada zaryadlanadi. Binobarin, har xil A va B o'tkazgichlardan tashkil topgan eng sodd termoelektr zanjirda to'rtta turlicha TEYUK hosil bo'ladi. Ya'ni ikkita TEYUK A va B o'tkazgichlarning kavsharlangan uchida: bitta TEYUK A o'tkazgichning uchida; bitta TEYUK B o'tkazgichning

uchida. SHuni nazarda tutib, 3.16-rasmda tasvirlangan zanjirdagi TEYUK kattaligini aniqlash mumkin.



3.16-rasm. Ikki xil o'tkazgichli termometrik zanjir.

Termoelektr termometrni o'zgartirish koeffitsientini orttirish uchun bir necha termojuftlarni (termobatareyalarni) ketma-ket ulashdan foydalaniladi. Bunda termojuftlar hosil qiladigan termo EYUK qo'shiladi, ya'ni n ta termojuftdan tuzilgan termobatareyalar termo EYUK alohida olingan termojuft termo EYUK idan katta.

Ikki nuqta orasidagi harorat farqini o'lchash uchun differensial termoelektr termometr qo'llaniladi. U ikkita qarama-qarshi ulangan bir xil termometrdan tuzilgan. Agar haroratlar farqi o'lchanayotgan nuqtalarning harorati bilan o'zaro teng bo'lsa, unda o'sha nuqtalarda termometr hosil qiladigan TEYUK lar ham teng bo'ladi. Bunday holda termometrlardagi zanjir toki nolga teng bo'ladi, chunki qarama-qarshi ulanganda bir termojuftning TEYUKi boshqa termojuftning TEYUKi bilan kompensatsiya qilinadi va o'lchov asbobi nolni ko'rsatadi. Agar t_1 va t_2 haroratlar turlicha bo'lsa, u holda qaysi harorat yuqori bo'lishiga qarab, haroratlar farqiga proporsional bo'lgan zanjir toki biror yo'nalishda oqadi, buni o'lchov asbobi ko'rsatadi.

3.9. SUYUQLIKLAR BOSIMINI O'LCHASH HAQIDAGI ASOSIY MA'LUMOTLAR

Bosim gidroenergetik qurilmalar texnologik jarayonlarining asosiy parametrlaridan biridir. Ishlab chiqarish jarayonlarining to'g'ri olib borilishi, ko'pincha, bosim kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Tekis sirtga normal ta'sir ko'rsatuvchi tekis taqsimlangan kuch **bosim** deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$P = \frac{F}{S}, \quad (3.15)$$

bunda S - tekislik yuzi; F -shu tekislik yuziga bir xil va tik ta'sir qiladigan bosim kuchi.

Bosim halqaro birliklar tizimida paskal (Pa) bilan o'lchanadi. 1 Pa miqdori jihatidan kuchga perpendikulyar bo'lgan 1 m² yuzaga tekis taqsimlangan 1 N kuch hosil qilgan bosimga teng (N/m²). Karrali kPa va MPa birliklar keng qo'llaniladi, kgk/sm², bar, kgk/m² (mm suv ust.) mm sim.ust. kabi birliklardan foydalanish mumkin. 3.3-jadvalda ko'p uchraydigan bosim birliklarining nisbati keltirilgan.

3.3-jadval.

Bosimning turli o'lchov birliklari orasidagi nisbati.

Birliklar	Pa	Bar	kgk/sm ²	kgk/m ² (mm suv. ust)	mm sim. ust.
1 Pa	1	10 ⁻⁵	1,0197×10 ⁻⁵	0,10197	7,6006×10 ⁻⁵
1 Bar	10 ⁵	1	1,0197	1,0197×10 ⁴	750,06
1 kgk/sm ²	9,8066×10 ⁴	0,98066	1	10 ⁴	735,56
1 kgk/m ² (mm suv ust.)	9,8066	0,98066×10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	1	7,3566×10 ⁻²
1 mm sim. ust.	133,32	1,3332×10 ⁻³	1,33595×10 ⁻³	13,595	1

O'lchashda mutloq, ortiqcha, atmosfera va vakuum bosimlar mavjuddir. P_{mut} -mutloq bosim – modda holatining (suyuqlik, gaz,

bug') parametri bo'lib, P_{atm} - atmosfera va P_{ort} - ortiqcha bosimlar yig'indisidan iborat:

$$P_{\text{mut}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{ort}} \quad (3.16)$$

Ortiqcha bosim mutloq va atmosfera bosimlari oralaridagi farqdan iborat:

$$P_{\text{ort}} = P_{\text{mut}} - P_{\text{atm}} \quad (3.17)$$

Atmosfera bosimi – er atmosferasidagi havo ustunining bosimi. Uning qiymati **barometrlar** bilan o'lchanadi. SHuning uchun bu bosim ko'pincha **barometrik bosim** deb ataladi. Agar mutloq bosim atmosfera bosimidan kichik bo'lsa, vakuum yoki siyraklanish sodir bo'ladi.

$$P_v = P_{\text{atm}} - P_{\text{mut}} \quad (3.18)$$

3.10. SUYUQLIKLAR BOSIMINI O'LCHAYDIGAN ASBOBLAR

Bosim asboblari ishlash prinsipiga va o'lchanayotgna katalikning turiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi.

Bosim o'lchaydigan asboblari ishlash prinsiplariga ko'ra suyuqlikli, deformatsion (prujinali), yuk-porshenli, elektr-ionli va issiqlik turlariga bo'linadi.

O'lchanayotgan kattalikning turiga ko'ra bosim o'lchash asboblari quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Manometr – mutloq va ortiqcha bosimni o'lchaydi;
2. Barometr – atmosfera bosimini o'lchaydi;
3. Vakuummetr – berk idish ichidagi suyuqlik va gaz bosimining siyraklanishini o'lchaydi;
4. Manovakuummetr – ortiqcha bosim va bosim siyraklanishini o'lchaydi;
5. Naporamer – kichik qiymatli ortiqcha bosimni o'lchaydi;
6. Tyagomer – kichik qiymatli bosim va siyraklanishlarni o'lchaydi;
7. Differensial manometrlar – ikki bosim ayirmasini (bosim farqini) o'lchaydi.

Quyida gidroenergetik ob'ektlarda bosimni nazorat qilishning eng ko'p tarqalgan usullar va asboblari keltirilgan.

3.10.1. INDUKTIV MANOMETRLAR

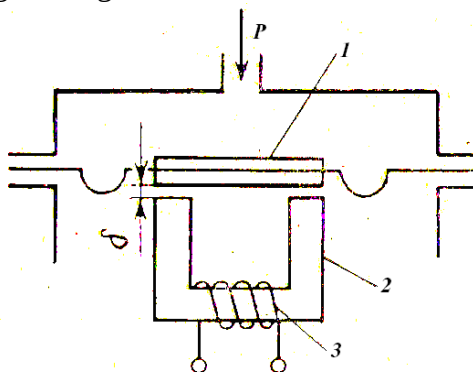
Induktiv manometrlarning ishlash prinsipi g'altak induktivligining tashqi bosim ta'siridan o'zgarishiga asoslangan.

3.17-rasmda induktiv o'zgartiruvchi element bilan jihozlangan bosimni o'lchash o'zgartkichining sxemasi ko'rsatilgan.

Bosimni qabul qiluvchi membrana 1 o'ramli elektromagnit 2 ning harakatlanuvchi yakori hisoblanadi. O'lchanayotgan bosim ta'sirida membrana siljiydi, bu induktiv o'zgartkichli elementning elektr qarshiligini o'zgartiradi. Agar g'altakning aktiv qarshiligi, magnit oqimlari hisobga olinmasa va o'zakda yo'qotilsa, o'zgartkich elementning L induktivligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$L = W^2 m_0 \times S / d \quad (3.19)$$

bu erda W – g'altak o'ramlari soni; m_0 - havoning magnit singdiruvchanligi; S -magnit o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzi; d -havo oralig'ining uzunligi.



3.17-rasm. Induktiv manometr sxemasi:
1-membrana; 2-elektromagnit; 3-cho'lg'am.

Membrananing deformatsiya kattaligi o'lchanayotgan bosimga mutanosibligini e'tiborga olib

$$d = K \times P \quad (3.20)$$

(3.19) tenglamani quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$L = W^2 \times \eta \times S / K \times P \quad (3.21)$$

(3.21) tenglama bosimni o'lchash induktiv o'zgartkichining statik xarakteristikasini ifodalaydi.

L ni o'lchash, odatda, o'zgaruvchan tok ko'priklari yoki rezonansli LC -konturlar tomonidan amalga oshiriladi. $0,5 \div 0,3$ mm, bosim $20 \div 30$ MPa bo'lganda esa 1,3 mm membrananing siljishi millimetrlarning yuzdan bir ulushini tashkil etadi. Induktiv bosim o'zgartkichlarning asosiy xatosi $\pm(0,2 \div 5)\%$ ni tashkil etadi.

3.10.2. SIG'IMLI MANOMETRLAR

Sig'imli manometrlarning ishlash prinsipi bosim o'zgarishi bilan yassi kondensator qoplamalari o'rtasidagi masofani o'zgartirishi natijasida uning sig'imining o'zgarishiga asoslangan. Sig'imli manometrning prinsipial sxemasi 3.18-rasmda keltirilgan. O'lchanayotgan bosim asbobga naycha 1 orqali keladi va membrana 2 orqali qabul qilinadi. Membrana 2 va elektrod 3 kondensator qoplamalarini hosil qiladi. Kondensator esa o'lchash sxemasiga qisma 4 lar orqali ulanadi. Kondensator sig'imining qoplamalar o'rtasidagi masofaga bog'liqligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$C = \frac{S \times e}{l}, \quad (3.22)$$

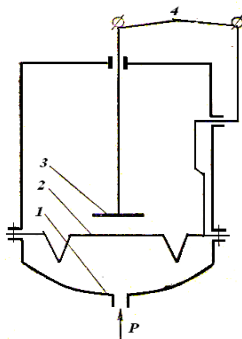
bunda S -qoplamalar yuzi; e -qoplamalar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi; l -qoplamalar o'rtasidagi masofa.

Bosim ta'sirida membrana egilib, elektrod 3 ga yaqinlashadi. Membrananing egilishi natijasida l masofa o'lchanayotgan bosimga nisbatan mutanosib o'zgaradi. Qoplamalar yuzi va dielektrik singdiruvchanlik o'lchash jarayonida o'zgarmaydi. SHuning uchun (3.22) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$C = K/l, \quad (3.23)$$

bundan

$$K = S \times e$$



3.18-rasm. Sig'imli manometrning prinsipial sxemasi:
1-naycha; 2-membrana; 3-elektrod; 4-qisma.

SHunday qilib, kondensator sig'imi o'lchanayotgan bosimga mutanosibdir. S ni o'lchov axboroti signaliga aylantirish uchun, odatda, o'zgaruvchan tok ko'priklaridan yoki rezonansli LC - konturlardan foydalaniladi. Sig'imli asboblarda 120 MPa gacha bo'lgan bosimni o'lchashda qo'llanadi. Membrananing qalinligi $0,05 \div 1$ mm ulardan tez o'zgaruvchi bosimlarni o'lchashda foydalaniladi. Sig'imli manometrlarning ko'rsatishiga atrof-muhitning harorati ta'sir qiladi. Chunki harorat o'zgarishi natijasida qoplamalr o'rtasidagi masofa o'zgaradi. O'lchash xatoligi asbob shkalasining $\pm 0,2 \div 5\%$ idan oshmaydi.

3.10.3. PEZOELEKTRIK MANOMETRLAR

Pezoelektrik manometrlarning ishlash prinsipi ba'zan kristall moddalarning mexanik kuch ta'sirida elektr zaryad hosil qilish kobiliyatiga asoslangan. Bu hodisa **pezeoeffekt** deb ataladi. Pezeoeffekt kvars, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu tipdagi asboblarda ko'pincha kvars ishlatiladi. Kvarsning pezeoelektr effekti $+500^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratga bog'liq emas, lekin $+570^{\circ}\text{C}$ dan oshgan haroratda bu effekt nolga teng bo'lib qoladi.

F kuch ta'sirida kristall plastinka yuzalarida paydo bo'ladigan elektr zaryad ushbu formula bilan topiladi:

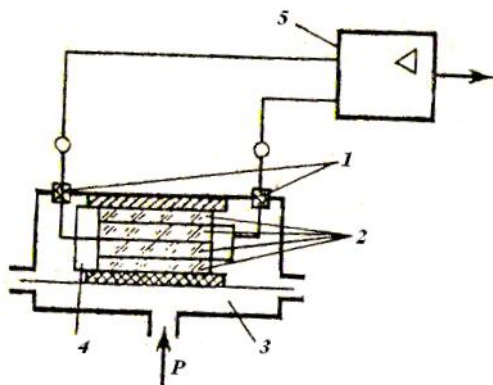
$$Q = K_n \times F, \quad (3.24)$$

bu erda K_n – pezelektrik doimiy, Kl/N . K_n ning qiymati plastinkaning o'lchamiga bog'liq emas va kristallning tabiati bilan belgilanadi. Kvars uchun $K_n = 2,1 \cdot 10^{-12} \text{ Kl/N}$.

3.19-rasmda pezelektrik manometrning sxemasi ko'rsatilgan. O'lchanayotgan bosimni 4 membrana kuchga aylantiradi, bu kuch esa diametri 5 mm va qalinligi 1 mm bo'lgan kvars plastinkalar 2 ning ustunlarini siqilishga majbur qiladi. Vujudga kelayotgan Q elektr zaryad 1 chiqishlar orqali katta kirish qarshiligiga (10^{13} Om) ega bo'lgan elektron kuchaytirgich 5 ga uzatiladi. Zaryadning qiymati o'lchanayotgan P bosim bilan quyidagicha bog'langan:

$$Q = K_n \times S \times P \quad (3.25)$$

bunda S -membrananing samarali yuzi.



3.19-rasm. Pezelektrik manometr sxemasi:

1-chiqishlar; 2-kvars plastinkalar; 3-sig'imli idish; 4-membrana; 5-elektron kuchaytirgich.

Asbobning inersionligini kamaytirish uchun kamera 3 ning hajmi kichiklashtiriladi.

100 MPa (1000 kgk/sm^2) gacha bosimlarni o'lchashga imkon beruvchi pezokvarsli manometrlar tez o'zgaruvchi bosimlarni o'lchashda keng qo'llanadi. Pezoeffektning afzalligi uning

inersionsizligidir. Bu asboblarning bosimlari tez o'zgaradigan jarayonlarni (kavitatsiya) o'rganishda juda qulay. Pezoelektr manometrlarning aniqlik sinfi 1,5; 2,0.

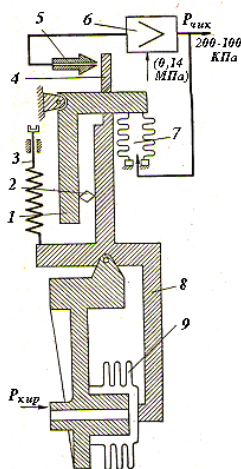
3.10.4. SILFONLI MANOMETRLAR

Hozir sezgir element sifatida silfonli asboblarning keng qo'llanilmoqda. Silfonlar jez, bronza, zanglamas po'lat va boshqalardan tayyorlanadi. Ularning ba'zi turlari vintsimon prujinali qilib tayyorlanadi, buning natijasida gisterezis va nochiziqlik ta'siri kamayib, asbobning qo'llanish diapazoni kengayadi. Silfonlar bir qatlamli va ko'p qatlamli bo'ladi. Odatda, silfonlarning diametri $12 \div 100$ mm, uzunligi $13 \div 100$ mm, gofrilari soni $4 \div 24$ atrofida bo'ladi. Silfonlarning siljishi $1,8 \div 21$ mm. Ularning siljish kattaligi silfonlarni o'ziyozar asboblarda qo'llashga imkon beradi. Silfonga ta'sir etgan ichki yoki tashqi bosim natijasida silfon uzunligi o'zgaradi.

Ko'rsatuvchi va o'ziyozar asboblarda silfonli sezgir elementlardan quyidagi turlari ishlatiladi: MSP, MSS (manometrlar), MVSS (manovakuummeterlar), VSP, VSS (vakuummeterlar), DSP, DSS (difmonometrlar), NSP, NSS (naporometrlar), TmSP, TmSS (tyagometrlar), TNSP, TNSS (tyagonaporometrlar).

Bu asboblarning ko'pchiligi pnevmatik va unifikatsiyalangan elektr datchiklar tizimiga kiradi.

Silfonli naporometr va tyagometrlarda kichik bosimlarni 40000 Pa (4000 kgk/m^3); vakuummeterik bosimni (0,1 MPa gacha); mutlaq bosimni (2,5 MPa gacha); ortiqcha bosimni (60 MPa gacha); bosimlar farqini (0,25 MPa gacha) o'lchash uchun qo'llaniladi.



3.20-rasm. Silfonli pnevmatik tyagonaporometrning prinsipial sxemasi:

1-richag; 2-roluk; 3-prujina; 4-to'siq; 5-soplo; 6-signal kuchaytirgich; 7-teskari bog'lanish silfoni; 8-pishang.

3.20-rasmda silfonli pnevmatik tyagonaporometr (TNS-P) ning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Bu asbob o'lchashning pnevmatik tarmog'iga kiradi. Uning vazifasi bosim yoki siyraklanishni masofaga uzatuvchi mutanosib pnevmatik signalga uzuluksiz aylantirishdir. Asbobning ishlash prinsipi pnevmatik kuch kompensatsiyasiga asoslangan. Kompensatsiya maxsus pnevmatik qurilma yordamida bajariladi. O'lchanayotgan bosim yoki siyraklanish silfon – sezgir element 9 yordamida to'g'ri mutanosib kuchga aylanadi. Bu kuch avtomatik ravishda teskari bog'lanish kuchi orqali muvozanatlashadi. Muvozanatlash richag 8, zaslonka (to'siq) 4 va G-simon richag 1 dan tashkil topgan pishangli mexanizm orqali bajariladi. Teskari bog'lanish kuchi kompensatsion element – teskari bog'lanish silfoni 7 dagi siqilgan havo bosimi orqali hosil bo'ladi. O'lchanayotgan bosim o'zgarishi bilan pishang 8 va to'siq 4 soplo 5 ga nisbatan siljiydi. Natijada soplo 5 ning yo'lida nomoslik signali paydo bo'ladi. Bu signal kuchaytirgich 6 dan teskari bog'lanish silfonga kelgan bosimni boshqaradi. O'lchanayotgan

parametrning o'lchovi bo'lgan bosim bir yo'la masofaga uzatish liniyasiga ham yuboriladi. Asbobni sozlash uchun rolik 2 xizmat qiladi, u richag 1 va 8 lar bo'ylab harakat qiladi. Prujina 3 asbobni nol belgisiga sozlaydi.

Pnevmatik signalni 300 m masofaga uzatish mumkin. Bunday silfonli asboblarning turli xilda va modifikatsiyada chiqariladi hamda turli chegarali o'lchovlarga mo'ljallangan. Ularning aniqlik sinfi 1 va 1,5.

Silfonlarning asosiy kamchiliklari gisterezis mavjudligi va xarakteristikaning birmuncha noqiziqchiligidir. Gisterezis ta'sirini kamaytirish va birlilikni oshirish maqsadida, ko'pincha, silfon ichiga prujina o'rnatiladi.

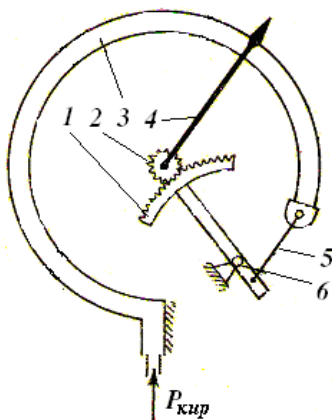
3.10.5. DEFORMATSION PRUJINALI MANOMETRLAR

Prujinali asboblarning ishlash prinsipi bosim ta'sirida turli elastik elementlarning deformatsiyalanishi yoki ularning kuchini o'lchashga asoslangan. Elastik elementda bosim kuchi ta'sirida vujudga keladigan deformatsiyalanish natijasida o'lchov asbobining strelkasi to'g'ri chiziqli yoki burchakli shkala bo'yicha surilib, bosim miqdori R ni ko'rsatadi.

Prujinali asboblarning o'lchash aniqligi yuqori bo'lishi uchun ulardagi elastik elementlar elastiklik moduli va termik kengayish koeffitsientlari kam bo'lgan materiallardan tayyorlangan bo'lishi va gisterezis qoldiq elastiklik hodisalari bo'lmasligi talab qilinadi.

Prujinali asboblarning qiymatli xossasi qurilmaning soddaligi, ishonchiligi, universalligi, ixchamligi va o'lchanayotgan kattaliklarning katta diapazonidan iborat.

3.21-rasmda bir o'ramli prujinali manometrlarning kinematik sxemasi keltirilgan. Bosim o'zgarishi natijasida prujina 3 uchining siljishi tortqi 5 orqali o'q 6 da aylanayotgan sektor 1 ga uzatiladi. Sektorning burchakli siljishi tishli ilashma yordamida trubka 2 ning aylanishiga olib keladi. Tribkaning o'qiga ko'rsatuvchi strelka 4 biriktirilgan.



3.21-rasm. Prujinali manometrning kinematik sxemasi:
1-aylanuvchi sektor; 2-trubka; 3-prujina; 4-strelka; 5-tortqi; 6-o'q.

Naychanning bo'sh uchida siljish uncha katta bo'lmagan sababli, ko'pincha, ko'p o'ramli naychasimon prujinalar ishlatiladi. Ko'p o'ramli (gelikoidal) naychasimon prujinali manometrlarning ish organi olti, to'qqiz o'ramli yassi naychadan hosil qilingan silindrik spiral shaklga ega. Gelikoidal naychasimon prujinali manometrlar o'ziyozar va ko'rsatishlarni masofaga uzatuvchi bo'ladi.

Naychasimon prujinali manometrlar ko'rsatishlarni hisoblash, yozish, signal berish va ko'rsatishlarni masofaga uzatish uchun mo'ljallangan.

Hozir pnevmatik va elektr datchiklarning unifikatsiyalangan tizimiga kiritilgan prujinali asboblarning ko'p nomli turlari chiqmoqda. Bu asboblار standart, pnevmatik, elektr signallardan ishlaydigan ikkilamchi asboblار va maxsus qurilmalar komplektida qo'llaniladi. Asbobsozlik sanoati 0,1 dan 1000 MPa ($1 \div 10000 \text{ kgk/sm}^2$) gacha bo'lgan bosimlarni o'lchaydigan asboblار ishlab chiqaradi. Texnik manometr, vakuummetr va manovakuummetrlar 1; 1,6; 2,5 va 4 aniqlik sinfiga ega. Namuna asboblarning aniqlik sinfi 0,16; 0,25 va 0,4.

3.11. SUVNING SARFI VA MIQDORINI O'LCHASH TO'G'RISIDA ASOSIY MA'LUMOTLAR

Sarf o'lchash uchun ishlatiladigan asboblار **sarf o'lchagichlar** deb ataladi. Suyuqlikning berilgan kanal kesimi orqali vaqt birligi ichida o'tgan miqdori **suyuqlik sarfi** deyiladi. Sarf o'lchaydigan asboblار oniy sarfni o'lchaydi va texnologik rejimlar (ayniqsa uzluksiz jarayonlarda) ishining barqarorligini nazorat qilishga, texnologik jarayonning o'tishini har bir onda avtomatik ravishda rostdashga va rejimni berilgan yo'nalishga sozlashga imkon beradi.

Suyuqlikning hajmiy sarfi l/s, m³/s, m³/soat, massa sarfi esa kg/s, kg/soat, t/soat va hakazolarda o'lchanadi. Asboblار hisoblagichlar (integratorlar) bilan ta'minlanishi mumkin, unda bu asboblار hisoblagichli **sarf o'lchagichlar** deyiladi.

Suyuqlik miqdorini o'lchaydigan asboblار **hisoblagichlar** deb ataladi. Hisoblagichlar o'zlaridan o'tgan modda miqdorini istalgan vaqt (sutka, oy va xokazo) mobaynida o'lchaydi. Uning miqdori hisoblagich ko'rsatkichlari farqi bilan aniqlanadi. Modda miqdori hajmi (litr, m³) yoki massa (kg, t) birliklarida ifodalaydi. Hisoblagichlar bevosita o'lchash asboblari bo'lib, ularning shkalasi bo'yicha olingan ko'rsatkichlar qo'shimcha hisoblashni talab qilmaydi.

Gidroenergetikada keng tarqalgan sarf va miqdor o'lchagichlar ishlash prinsipi va tuzilishlariga ko'ra bir qancha guruhlariga bo'linadi.

O'lchanayotgan moddaning turiga ko'ra sarf o'lchagichlar suv, mazut, bug', gaz va boshqalarni o'lchagichlarga bo'linadi.

Suyuqlik va gazlarning miqdorini o'lchaydigan hisoblagichlar quyidagi asosiy guruhlariga ajratiladi:

- 1) hajm hisoblagichlari;
- 2) tezlik hisoblagichlari;
- 3) vazn hisoblagichlari.

3.11.1. «TEZLIK - YUZA» USULIDA SUV SARFINI O'LCHASH

Bu usulda to'liq, asosiy, qisqartirilgan va tezlashtirilgan o'lchash ishlari bajariladi.

To'liq usul - suv tezligini tezlik vertikalining ko'p nuqtalarida (hammasi 5 ta) o'lchashga asoslangan. Agar daryo tubi tekis bo'lsa, tezlik vertikallari orasidagi masofa bir xil intervalda ushbu 3.4 - jadvalga asosan qabul qilinadi.

$$J = 0,1(U_{103d} + 3U_{0,2} + 2U_{0,6} + 2U_{0,8} + U_T). \quad (3.26)$$

Asosiy usulda - tezlik vertikallari kamroq, lekin 5 tadan kam emas, har bir vertikalda esa uchtdan nuqtada tezlik o'lchanadi. Xatoligi esa 3%, to'liq usulga nisbatan.

$$J = 0,25(U_{0,2} + 2U_{0,6} + 2U_{0,8}) \quad (3.27)$$

3.4-jadval.

Daryo kengligi va tezlik vertikasi o'rtasidagi bog'liqlik

Daryo kengligi B, m	Tezlik vertikal oralig'i, m
< 20	0.5 - 2.0
20 - 30	2.0
30 - 40	3.0
40 - 60	4.0
60 - 80	6.0
100-200	10
200-300	20
300-500	30
500-800	40
> 800	50

Qisqartirilgan usulda - suv sarfi har bir vertikalda 1 yoki 2 ta nuqtada tezlik o'lchash orqali aniqlanadi. Agar suv sathi muz bilan qoplangan bo'lsa, tezlik 2 yoki 3 nuqtada o'lchanadi. Bu usul daryo

o'zani mustahkam bo'lganda, suv sarfini tez aniqlashda, uncha chuqur bo'lmagan daryolarda qo'llaniladi.

$$J = 0,5(U_{0,2} + 2U_{0,8}). \quad (3.28)$$

Tezlashtirilgan usul - suv sathi o'zgarishi juda sezilarli paytda tez suv sarfini aniqlash uchun foydalaniladi (asosan toshqin suvli davrda). Asbobning suvda ushlab turilish vaqti 30 sekundgacha kamaytiriladi. Bu usulni to'liq, asosiy va qisqartirilgan hollarda ham qo'llash mumkin.

$$J = U_{0,6}. \quad (3.29)$$

Suv tezligini gidrostvor kengligida o'lchash uchun tezlik vertikalari tanlanadi. Tezlik vertikalalarining joylashish holati daryoning kengligi va gidrostvor jihoziga bog'liq bo'ladi.

Gidrostvorda tezlik vertikalining joyi o'zgarmas nuqtadan boshlab aniqlanadi va navbati raqamlarda belgilanadi, yani 1 vertikal, 2 vertikal, 3 vertikal va hakoza.

Suv sarfini gidrometrik vertushka yordamida topishda, quyidagi kuzatish va o'lchashlar "suv sarfini o'lchash kitobchasiga" yozilishi shart:

- 1) daryoning holati, ob-havo, qo'llaniladigan asbob va boshqa faktorlar;
- 2) suv sathini kuzatish;
- 3) gidrostvorda chuqurlik o'lchashlari;
- 4) tezlik vertikalalarining har xil nuqtalarida tezlikni o'lchash;
- 5) qiyali suv o'lchash postida suv sathini kuzatish.

Chuqurlik o'lchash natijalari yordamida gidrostvor ko'ndalang kesimi yuzasi quriladi va tezlik vertikalari tanlanadi. Tezlik vertikalalarining soni, sarfni o'lchash usuliga bog'liq bo'ladi.

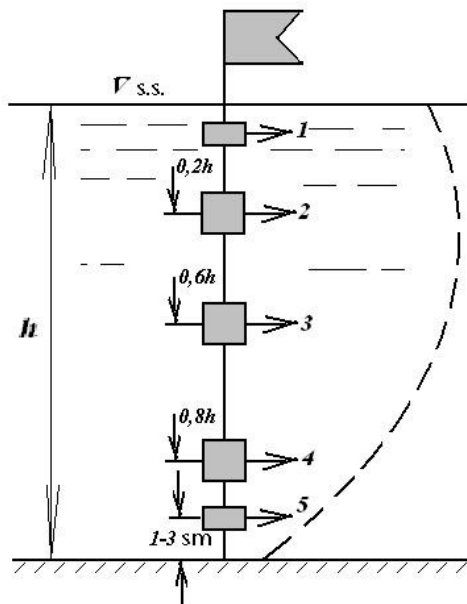
O'lchash ishlarida bitta gidrometrik vertushkadan foydalaniladi. O'lchashdan oldin gidrostvordagi va suv o'lchash postidagi suv sathi yozib olinadi. Agar o'lchash davomida suv sathi sezilarli o'zgarib tursa, uni har bir tezlik vertikalida ikki marta o'lchashdan oldin va keyin yozib olinadi. Vertushka tushiriladigan ishchi chuqurlik alohida har bir tezlik vertikasi uchun hisoblab topiladi.

Ishchi chuqurlik deb - suv sathi yuzasidan daryo tubigacha bo'lgan tik masofaga aytiladi. Agar suv sathi muz bilan qoplangan bo'lsa, ishchi chuqurlik muz qatlaminig pastki yuzasidan boshlab hisoblanadi.

Suv sarfini to'liq usulda topishda tezlikni 5 ta nuqtadan topiladi, bunda vertushkalarni 3.22-rasmda ko'rsatilganidek o'rnatiladi. O'rtacha tezlik quyidagi ifodadan topiladi:

$$U_{yp} = 0,1(U_{103a}^{1B} + 3U_{0,2}^{2B} + 3U_{0,6}^{3B} + 2U_{0,8}^{4B} + 3U_{my6}^{5B}). \quad (3.30)$$

Agar o'lchash ishlari muz tagida bajarilsa, tezlik vertikalida yana bitta nuqta 0,4h chuqurlikda olinadi.



3.22-rasm. «Tezlik-yuza» usulida suv sarfini o'lchash sxemasi.

Asosiy usulda - suv sarfini topishda tezlik vertikal soni va tezlik o'lchash nuqtalari ham qisqartiriladi.

1-nuqta 0,2 h chuqurligida,

2-nuqta 0,6 h chuqurligida,
 3-nuqta 0,8 h chuqurligida.
 O'rtacha tezlik esa:

$$U_{yp} = 0,25(U_{0,2} + 2U_{0,6} + U_{0,8}) \quad (3.31)$$

ifodadan hisoblanadi.

Qisqartirilgan usulda - suv tezligi vertikalining 0,2h va 0,8h chuqurliklarida o'lchanadi, o'rtacha tezlik esa:

$$U_{yp} = 0,5(U_{0,2} + U_{0,8}) \quad (3.32)$$

orqali aniqlanadi.

Tezlashtirilgan usulda - suv tezligi 0,6 h chuqurlikda o'lchanadi. Suv tezligi: $U_{yp} = U_{0,6}$ ga teng deb olinadi.

Tezlikni o'lchashda gidrometrik vertushkaning vinti har 20 aylanishda beradigan signalini yozib boriladi.

Signalni qabul qilishga ketadigan vaqtni "kitobga" yozib boriladi va uni **qabul vaqti** deyiladi. Qabul vaqti umumiy soni nuqtada juft olinib asosan 6 martadan katta qiymatlarda, ya'ni tezlik o'lchash vaqti 100 s dan ortiq bo'lishi kerak.

Tezlik o'lchanib, har bir vertikal uchun "kitobchadagi" katakchalarga tezlik epyurasini qurish tavsiya etiladi. Qurilgan epyura tezlikning to'g'ri yoki noto'g'ri o'lchanganligini tahlil qilishda yordam beradi.

Gidrometrik vertushkalar bilan suv tezligini 0,5 m/s dan 4-5 m/s gacha o'lchash tavsiya etiladi.

3.11.2. SUV SARFINI IZOTAXALAR BO'YICHA ANIQLASH

Bu usul suv sarfini quyidagi integrallardan hisoblashga asoslangan:

$$Q = \int_0^U \sigma v_n \times du, \quad (3.33)$$

bu erda integral har bir oxirgi element yig'indisi, sarf modeli bilan almashtiriladi. (3.23-rasm).

Model hajmi yoki suv sarfi

$$Q = \frac{W_0 + W_1}{2} \times d + \frac{W_1 + W_2}{2} \times d + \dots + \frac{W_{n-1} + W_n}{2} \times d + Q_k \quad (3.34)$$

bu erda W_0 - daryo harakat kesimi umumiy yuzasi; $W_1, W_2, \dots, W_n$ - birinchi izotaxa, ikkinchi izotaxa, ..., p - izotaxa va suv sathi yuzasi oralig'idagi yuzalar; d - izotaxalar orasidagi tezlik intervali; Q_k - sarf modelining oxirgi bo'limi hajmi. U quyidagi ifodadan topiladi:

$$Q_2 = \frac{2}{3} (U_{\max} - U_n) \times W_n, \quad (3.35)$$

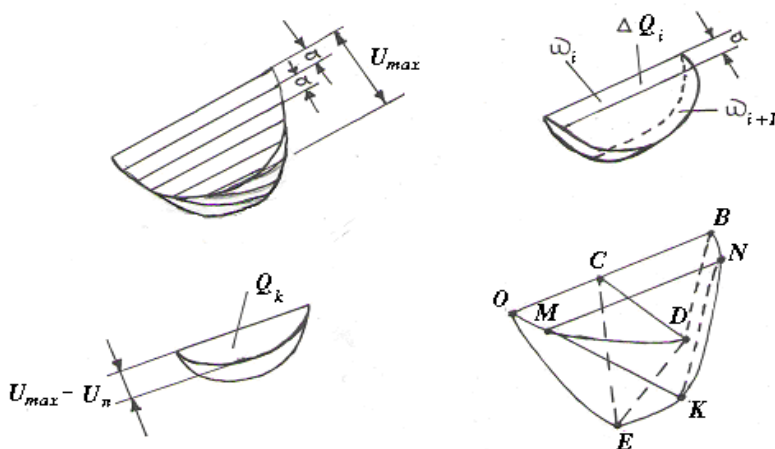
bunda W_n - oxirgi izotaxaga to'g'ri keladigan yuza; $U_{\max}$ - kesimdagi eng katta tezlik; U_n - oxirgi izotaxaga to'g'ri keladigan tezlik.

Izotaxalarni, asosan bir xil tezlik intervali orqali o'tkaziladi:

$$Q = a \frac{W_0}{2} + W_1 + W_2 + \dots + \frac{W_n}{2} + Q_k \quad (3.36)$$

Suv sarfi quyidagi ketma - ketlik bo'yicha hisoblanadi:

- 1) millimetrovka kog'ozga daryoning ko'ndalang kesimi profili (qirqimi) chiziladi;
- 2) shu millimetrovkaga tezlik epyuralari bir xil vertikal masshtabda chiziladi;
- 3) daryo ko'ndalang kesimi profilida $6 \div 10$ ta izotaxalar chizib olinadi;
- 4) planimetr yoki paletka yordamida izotaxalar oralig'ida yuzalar o'lchanadi;
- 5) suv sarfini (3.36) formuladan aniqlanadi, hisoblashlar jadvalda bajariladi.



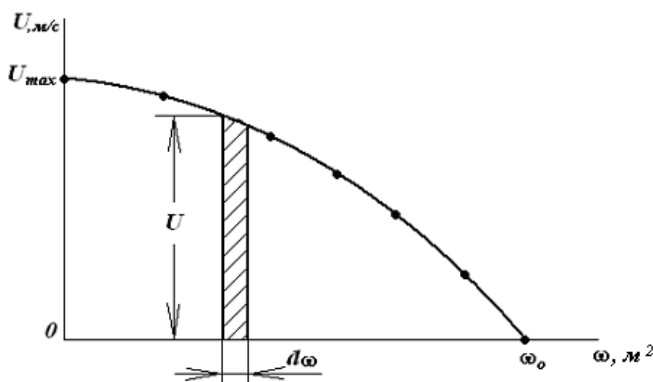
3.23-rasm. Suv sarfi modelining sxemasi:
OEV – harakat kesimi; *OMDNB* – yuzaki tezlik epyurasi; *CDE* –
 vertikaldagi tezlik epyurasi; *MKN* – izotaxa.

Suv sarfini taxigrafik egri chiziq yordamida ham topish mumkin. Buning uchun abssissa o'qiga izotaxalar oralig'idagi yuzalar, ordinata o'qiga esa ularga to'g'ri keladigan tezlik kattaliklari joylashtiriladi.

Agar elementar yuzani $u \cdot dw$ 3.24-rasmdagidek joylashtirsak, koordinata o'qlari va taxigrafik egri chiziq chegaralangan yuza ushbu formuladan aniqlanadi:

$$Q = \oint_w U dw, \quad (3.37)$$

va bu izlangan suv sarfi kattaligini beradi.



3.24-rasm. Suv sarfining taxigrafik egri chizig'i.

Elementar yuzachani gorizontal o'qqa parallel qilib, ya'ni ω du ko'rinishida joylashtirsak, unda sarf formulasi

$$Q = \int_0^{U_{\max}} \omega \times dU \quad (3.38)$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

Amalda esa suv sarfini taxigrafik egri chiziq yuzasini planimetrlash orqali topiladi.

3.11.3. MAKSIMAL SUV SARFINI ANIQLASH

Hisobiy maksimal suv sarfini aniqlashning me'zoni qilib, gidrotexnik inshootlar (GTI) xiliga bog'liq bo'lgan va belgilangan ta'minlanganlikka mos suv sarfi kattaligi qabul qilinadi. Bu kattalik ekpluatatsiya sharoitiga, buzilishlar oqibatiga, gidravlik va iqtisodiy omillar natijasiga to'g'ri keladigan bo'lishi zarur.

Vaqtinchalik ekspluatatsiyadagi gidrotexnik inshootlar ta'minlanganlikning $R=100\%$ iga to'g'ri kelgan sarfga hisoblanadi.

Agar, GTI buzilishi suv bosishi va katta iqtisodiy zararlar etishiga sabab bo'lsa, bunday inshootlar ishini ta'minlanganlikning

$R=0,01\%$ iga to'g'ri keladigan maksimal suv sarfini o'tkazishga tekshirilishi kerak.

Hisoblash uchun har bir kuzatilgan yildan bittadan maksimal suv sarfi olinib, maksimal suv qatorlari tuziladi. Bu qatorlar bir xil xarakterda, ya'ni yomg'irli toshqin suvga yoki erigan ko'p suvli davrga tegishli bo'lishi lozim.

S_s – assimetriya va S_v – o'zgaruvchanlik koeffitsientlari o'rtasidagi munosabat quyidagicha olinishi mumkin.

a) Tekislik daryolarida erigan suv sarfi uchun

$$C_s = (2, 2,5) \times C_v;$$

b) Tekislik daryolarida yomg'irdan yoki tog' daryolarida o'zgaruvchan iqlimli suv sarfi uchun

$$C_s = (3, 4) C_v;$$

v) Tog' daryosi suv sarfi uchun

$$C_s = 4 C_v.$$

O'rtacha sutkalik maksimal suv sarfi hisobiy ta'minlanganligi asosan quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_{p\%}^{\max} = \frac{Q_{p\%}^{\max}}{K_t},$$

bu erda K_t - jadvaldan olinadigan koeffitsient bo'lib, suv havzasining maydoniga va fizik - geografik sharoitlariga bog'liqdir.

Sutkalik toshqin suv ko'tarilishining shartli vaqti ushbu formuladan topiladi:

$$t_n = 0,0116 \lambda \times h_{p\%} / q_{p\%},$$

bunda $q_{p\%}$ - analog-basseyn uchun hisobiy maksimal suv miqdori moduli, $m^3/s \cdot km^2$; λ - gidrograf formasi koeffitsienti; $h_{p\%}$ - toshqin suv ko'tarilish qatlami.

Agar o'rtacha kvadratik xatolik maksimal suv sarfi hisobi uchun 10 % dan oshmasa, kuzatish davri etarli deb qabul qilinadi.

Hisoblash uchun 3 parametrlil gamma - taqsimlanish egri chizig'idan, ayrim hollarda binomial egri chiziq ($C_s \geq 2C_v$) lardan foydalaniladi.

Nazariy egri chiziq parametrlari Q_{max} , C_s va C_v ko'proq o'xshashlik yoki momentlar usulidan topiladi.

$$Q_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^{\max}}{n}, \quad (3.39)$$

bunda $Q_i^{\max}$ - har bir kuzatilgan yildagi maksimal suv sarfi; n - kuzatilgan yillar soni.

Assimmetriya S_s va o'zgaruvchanlik S_v koeffitsientlari 3 parametrli gamma-taqsimlanish uchun QNvaL (SNiP) 2.01.14-83 da keltirilgan nomogrammalardan statistik λ_2 va λ_3 orqali olinadi.

$$I_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \lg K_i}{n-1}, \quad (3.40)$$

$$I_3 = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \lg K_i}{n-1} \quad (3.41)$$

bu erda K_i - modul koeffitsienti bo'lib, $K = \frac{Q_i}{Q}$ ga teng. Momentlar usulida;

$$C_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i + Q)^2}{n-1}}, \quad (3.42)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n-1}}. \quad (3.43)$$

Kuzatilgan konkret gidrograf - modeldan hisobiy gidrografga o'tishda, gidrograf - model ordinatasi K_l koeffitsientga ko'paytiriladi.

$$K_l = \frac{Q_{P\%}^{\max}}{Q_{\text{мод}}}, \quad (3.44)$$

$$K_2 = \frac{V_{P\%} - Q_{P\%} \times 86400}{V_{\text{мод}} - Q_{\text{м}} \times 86400}, \quad (3.45)$$

$$K_3 = \frac{V_{p\%}^I - V_{p\%}}{V_m^I - V_m}, \quad (3.46)$$

bunda Q_m va $Q_{p\%}^{\max}$ - maksimal suv sarfi model - gidrograf va hisobiy gidrograf uchun; V_m va $V_{r\%}$ - toshqin suv to'liqning hajmlari; $V_{r\%}$ va V_m to'liq suv hajmlari.

Agar kuzatilgan ma'lumotlar bo'lmasa, bir maksimumli gidrograf assimetrik koeffitsient orqali hisoblanadi:

$$K_s = \frac{h_n}{h}, \quad (3.47)$$

bunda h_n - suv ko'tarilishidagi uning qatlami; h - toshqin suv qatlami, u λ orqali hisoblanadi:

$$I = \frac{g \times t_n}{0,0116 \times h} \quad (3.48)$$

yoki

$$h = \frac{g \times t_n}{0,0119 \times I}. \quad (3.49)$$

Hisobiy gidrograf koordinatalari

$$Q_i = Q_{i,mod} \times K_1, \quad (3.50)$$

$$t_i = t_{i,mod} \times K_t, \quad (3.51)$$

bu erda K_t - gidrograf modeldan hisobiy gidrografga o'tish koeffitsienti bo'lib, u quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$K_t = \frac{q_{m\%} \times q_{p\%}}{q_m \times q_{p\%}}, \quad (3.52)$$

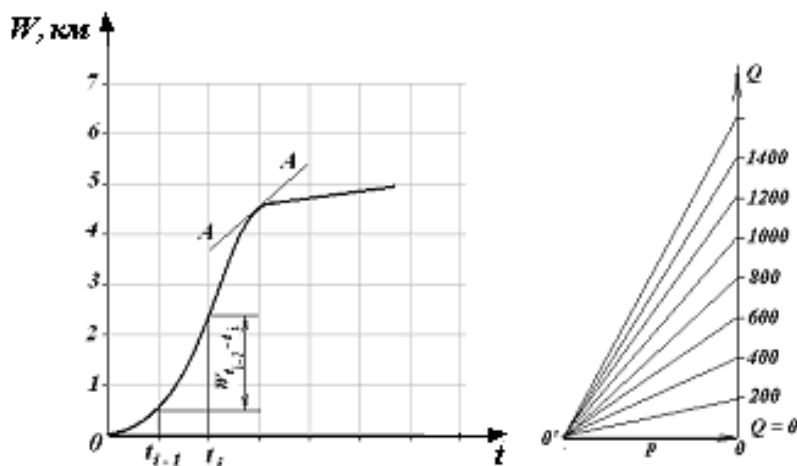
bu erda q_m va $q_{r\%}$ - gidrograf-model va hisobiy gidrograf uchun maksimal suv sarfi moduli; h_m va $h_{r\%}$ - gidrograf-model va hisobiy gidrograf uchun toshqin suv qatlami.

3.11.4. SUV MIQDORINING INTEGRAL EGRI CHIZIQLARI XAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Suv xo'jalik hisoblashlarida daryo suvi miqdorining vaqtga bog'liqligi grafigidan foydalanish kerak bo'ladi: $W=f(t)$ (3.25-rasm). Bunday grafik yig'indi yoki **suv miqdori integral egri chizig'i** deyiladi. SHunda suv miqdori aniq integral ko'rinishida topiladi:

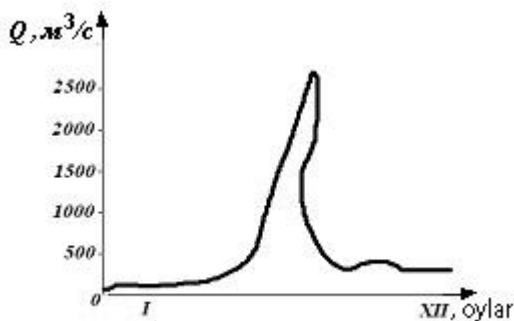
$$W = \int_{t_0}^t Q dt, \quad (3.52)$$

bunda t - hisob olib borilayotgan yil; t_0 - davr boshlanishi.



3.25-rasm. Suv miqdori integral egri chizig'i.

Daryolardagi suv miqdorining yil bo'yicha o'zgarib (kamayib yoki ko'payib) turishi 3.26-rasmda keltirilgan.



3.26-rasm. Daryo suvi miqdorining yillik o'zgarishi.

Egri chiziq har qanday ordinatasi t vaqt ichidagi suv miqdorini beradi – berilgan daryo stvoriga nisbatan, vaqtlar farqi esa $(t_i - t_{i-1})$ ordinatalar farqiga teng.

Integral egri chiziqning quyidagi xossalari mavjud: bunda suv sarfi:

$$Q = \frac{dW}{dt} \quad (3.53)$$

ga teng bo'lib, integral egri chiziqqa o'tkazilgan urinma hosil qilgan burchak tangensi orqali ma'lum masshtabda shu grafikdan topilishi mumkin.

Suv sarfini topish uchun nur masshtabdan foydalanish mumkin. Buni ko'rishda suv miqdori S_w va vaqt C_t masshtablari son jihatdan har xil qabul qilinadi.

O'rtacha suv sarfi ma'lum bir oraliq vaqtda quyidagicha topiladi:

$$Q_{ypm} = \frac{W}{t} = tga \frac{C_w}{C_t}. \quad (3.54)$$

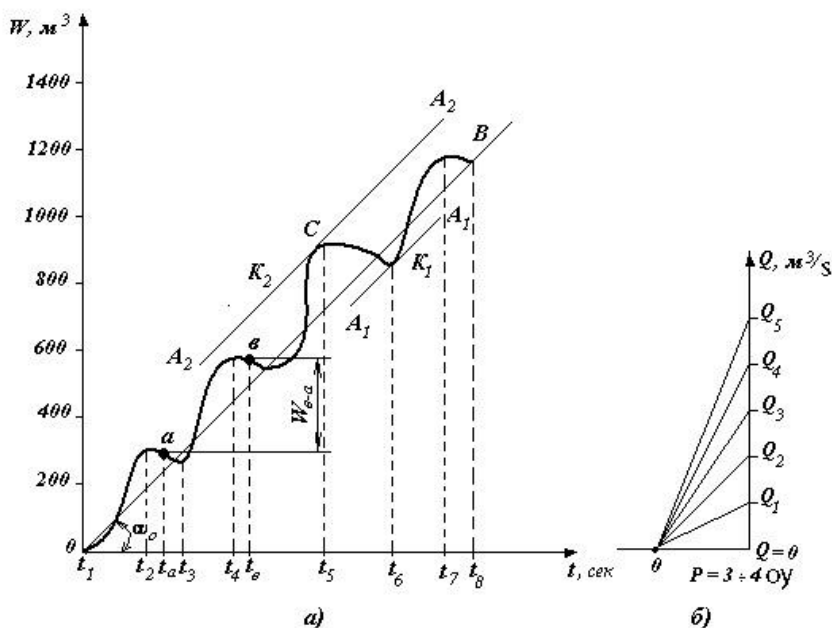
Nur masshtabni qurishda 0' nuqtadan gorizontal yo'nalishda R kesma, ya'ni masshtab bo'yicha aniq vaqt davriga teng kattalikni qo'yiladi. So'ng 0 nuqtadan vertikal bo'yicha suv miqdorini joylashtiriladi, bular shu vaqtda har xil suv sarflariga $Q_1, Q_2, \dots, Q_i$ teng bo'ladi (3.27-rasm).

Topilgan nuqtalarni qutb 0' bilan birlashtirib, nur masshtabni hosil qilamiz. Bundan ko'rinadiki, maksimal Q integral egri chiziqda egilish (S) nuqtasiga to'g'ri kelar ekan.

Agar integral egri chiziq bir necha yilga qurilgan bo'lsa, koordinata boshi bilan egri chiziq oxirgi nuqtasini birlashtirib, shu davrdagi suv sarfi o'rtacha qiymatlar nurini hosil qilamiz, chunki yig'indi W bir necha yil uchun shu davrga nisbatan $\bar{Q}$ ning ko'p yillik qiymatini beradi:

$$\bar{Q} = \frac{\dot{a} W}{n \times T} = \operatorname{tg} a_0 \frac{C_w}{C_t}, \quad (3.55)$$

bu erda S_w – suv miqdori masshtab koeffitsienti; C_t – vaqt masshtab koeffitsienti; T – 1 yilda sekundlar soni; n – kuzatishlar yili soni.



3.27-rasm. Suv miqdorining integral egri chizig'ini tushuntirish sxemasi:
a-integral egri chiziq; b-nur masshtab.

Qiyshiq burchakli koordinatada (3.52) tenglik kuchini yo'qotadi, lekin nur masshtab qurish mumkin. Buning uchun masshtab bo'yicha $W_i = Q_i \cdot t$ ni hisoblash kerak (t -bir yil deb olinadi) va uni vertikal bo'yicha joylashtiriladi. So'ng $Q_i = Q_{o'rt}$ kattalik qarshisida 1 yil vaqt masshtabiga teng gorizonta kesmaga joylashtiriladi va 0 – nur masshtabi qutbi topiladi. Undan keyin 0' nuqta bilan Q_i ga teng sarflar (Q_1, Q_2 va h.k) tutashtiriladi.

Integral egri chiziqlarning (IECH) quyi tomonidagi burchak α_i ga e'tiborni qaratish kerak, chunki, burchak $\alpha_0 > \alpha_i$; har doim burchak α_0 nul sarfni aniqlaydi.

IECH qurishda o'tgan yillardagi kuzatish natijalari hisoblanib, suv xo'jalik hisoblarida kelgusi yillardagi o'zgarishlar qaraladi.

Agar suv ombori hisobi qaralayotgan bo'lsa, unda bug'lanishga ketadigan suv yo'qolishini e'tiborga olish kerak.

Oqim hajmidan bu yo'qolish hajmini olib, suv xo'jalik hisoblarida to'g'rilangan IECHdan foydalaniladi.

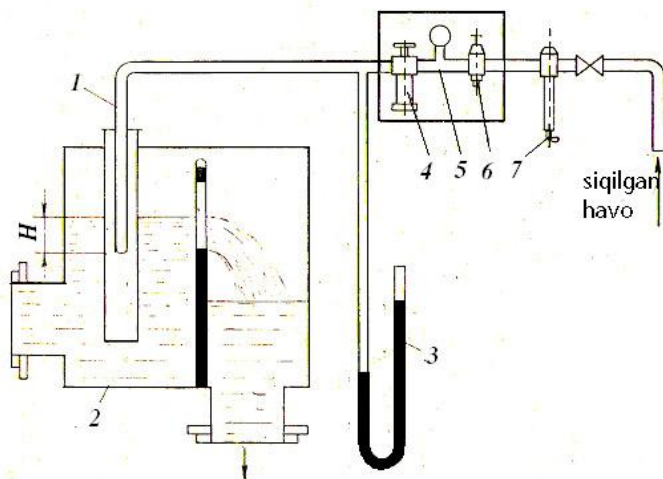
3.11.5. O'ZGARUVCHAN SATHLI SARF O'LCHAGICHLAR

O'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlarning ishlash prinsipi suyuqlikning idish tubidagi yoki uning yon devorlaridagi teshikdan erkin oqib chiqishidagi sathni o'lchashga asoslangan. Bu asboblarning gidroenergetik va nasos stansiyalarda o'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlar suyuqliklarning sarfini o'lchashda, shuningdek, gaz bilan aralashgan pulslanuvchi oqim va suyuqliklarning sarfini o'lchashda ishlatiladi. O'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlar barcha hollarda suyuqlik sarfini atmosfera bosimida o'lchaydi, shuning uchun bu asboblarning ishlatilishi cheklangan.

O'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlar tarkibiga qabul qiluvchi sig'im (idish) va suyuqlik sathini o'lchaydigan asbob ishlatilishi mumkin. Qabul qiluvchi sig'im sifatida esa dumaloq (diafragma) yoki tirqish teshikli silindrik yoxud to'rtburchak idish xizmat qiladi. Bunday idishlardagi suyuqlik sarfi uning sath balandligi bo'yicha aniqlanadi. Diafragma idish tagida yoki uning yon devorlarida joylashishi mumkin, lekin suyuqlik sathi u oqib chiqadigan teshikdan yuqorida bo'lishi lozim. Tirqish teshiklari

idishning faqat yon devorlarida joylashgan bo'lishi kerak, bu holda idishdagi suyuqlik sathi teshikning ustki chetidan baland bo'lmasligi lozim.

3.28-rasmda ko'rsatilgan sarf o'lchagich ikki shtutserli to'rtburchak korpus 2 dan iborat. Shtutserlardan biri korpusning yonida joylashgan bo'lib, suyuqlikni kiritish uchun, ikkinchisi esa pastda joylashgan bo'lib, suyuqlikning oqib chiqishi uchun xizmat qiladi. Korpus ichki tomonidan to'siq bilan bo'lingan, bu to'siqqa profillangan teshikli shchit germetik ravishda mahkamlangan. Idishdagi suyuqlik oqib chiqadigan tirqish oldiga muhofazalovchi g'ilofli pezometrik naycha 1 cho'ktiriladi. Haydalgan havo miqdori nazorat stakanchasi 4 yordamida tekshiriladi. Havo bosimi reduktor 6 orqali o'zgaras qilib saqlanib turiladi va manometr 5 bilan o'lchanadi. Filtr 7 havoni tozalaydi. Pezometrik naychadagi bosim tirqish oldidagi suyuqlik ustunining zichligi va balandligi bilan demak, suyuqlikning massaviy sarfi bilan bir xilda bog'liq.



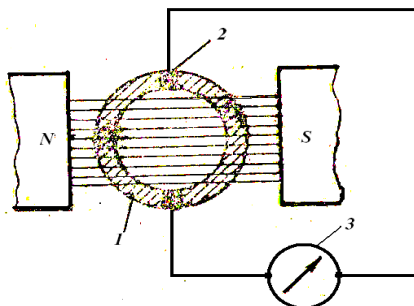
3.28-rasm. Suyuqlik oqib chiqadigan tirqish teshikli sarf o'lchagich:

1-pezometrik naycha; 2-to'rtburchak korpus; 3-difmanometr;
4-stakancha; 5-manometr; 6-reduktor; 7-filtr.

Pezometrik naychadagi gidrodinamik bosimning qiymati difmanometr 3 bilan o'lhachnadi. 3.28-rasmda keltirilgan sarf o'lhagichning xususiyatlaridan biri ikkilamchi asbob shkalasining bo'linmalari tengligidadir.

3.11.6. ELEKTROMAGNIT SARF O'LCHAGICHLAR

Elektromagnit (induksion) sarf o'lhagichlarning ishlash prinsipi tashqi magnit maydoni ta'sirida elektr tokini o'tkazuvchi suyuqlik oqimida hosil bo'lgan EYUK ni o'lchashga asoslangan. Induksion sarf o'lhagichning sxemasi 3.29-rasmda ko'rsatilgan.



3.29-rasm. Elektromagnit sarf o'lhagich sxemasi:
1-suyuqlik quvuri; 2-o'lchash elektrodleri; 3-o'lchash asbobi.

Magnitning N va S qutblari orasida magnit maydoni kuch chiziqlari yo'nalishiga perpendikulyar ravishda suyuqlik quvuri 1 o'tadi. Quvurning magnit maydonidan o'tadigan qismi nomagnit material (ftoroplast, ebonit va boshqalar)dan tayyorlanadi. Quvur devorlarida bir-biriga diametral qarama-qarshi yo'nalgan o'lchash elektrodleri 2 o'rnatilgan. Magnit maydoni ta'sirida suyuqlikdagi ionlar harakatga keladi va zaryadlarini o'lchash elektrodlarigi berib, ularda EYUK hosil qiladi, u oqim tezligiga proporsional, EYUK ning qiymati, magnit maydoni uzgarmas bo'lganda, elektromagnit induksiyasining asosiy tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$E = B \times D \times u_{\text{ypr}} \quad (3.56)$$

bu erda V – magnit qutblari oralig'ida hosil bo'lgan elektr magnit induksiya, Tl; D - quvurning ichki diametri (elektrodlar orasidagi masofa), m; $v_{o'rt}$ - oqimning o'rtacha tezligi, m/s.

Tezlikni Q hajmiy sarf orqali ifodalasak,

$$E = \frac{4B}{\rho D} Q, \quad (3.57)$$

bu formuladan o'zgaras magnit maydonida EYUK ning qiymati sarfga to'g'ri proporsional ekanligi kelib chiqadi. Hozir induksion sarf o'lchagichlar elektr o'tkazish qobiliyati $10^{-3} \div 10^{-5}$ sm/m dan kam bo'lmagan suyuqliklarda ishlatiladi. O'zgaras magnit maydonga ega bo'lgan induksion sarf o'lchagichlarning asosiy kamchiligi – magnit elektrodlarida qutblanish va galvanik EYUKning paydo bo'lishidadir. Bu kamchiliklar harakatdagi suyuqlikda magnit maydon tomonidan induksiyalangan EYUK ni to'g'ri o'lchashga yo'l qo'ymaydi yoki qiyinlashtiradi. SHuning uchun o'zgaras magnit maydoniga ega bo'lgan sarf o'lchagichlar suyuqlikning pulslanuvchi oqimi sarfini o'lchashda va qutblanish o'z ta'sirini ko'rsatishga ulgurmaydigan qisqa vaqtli o'lchashlarda ishlatiladi. Hozir induksion sarf o'lchagichlarning ko'pchiligida o'zgaruvchan magnit maydonidan foydalaniladi. Agar magnit maydon t vaqtda f chastota bilan o'zgarsa, EYUK quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$E = \frac{4 \times Q \times B_{\max}}{\rho \times D} \times \sin 2\pi \times f \times t \quad (3.58)$$

bu erda $B_{\max} = \frac{B}{\sin 2\pi \times f \times t}$ induksiyaning amplituda qiymati.

Elektromagnit sarf o'lchagichlarning kamchiliklariga o'lchanayotgan muhit elektr o'tkazuvchanligi qiymatining minimalligiga qo'yilgan talabni kiritish lozim, bu ularni qo'llanish doirasini cheklaydi. O'lchash sxemasi ham murakkab hisoblanadi.

Induksion sarf o'lchagichlar $1 \div 2500$ m³/soat va undan katta diapazonda diametri $3 \div 1000$ mm va undan katta truboprovodlarda, suyuqlikning chiziqli tezligi $0,6 \div 10$ m/s gacha bo'lganda, sarf o'lchashlarni ta'minlay oladi. Asboblarning aniqlik sinfi 0,6; 1; 1,5; 2; 2,5.

3.11.7. ISSIQLIK (KALORIMETRIK) SARF O'LGHAGICHLAR

Issiqlik (kalorimetrik) sarf o'lgagichlarning ishlash prinsipi suyuqlik oqimining yordamchi energiya manbai yordamida qizdirilishiga asoslangan. Bu energiya manbai oqim tezligi va qizdiruvchi qurilmalardagi issiqlik sarfiga bog'liq bo'lgan haroratlar farqini vujudga keltiradi. Agar oqimning atrof muhitga bergan issiqligini e'tiborga olmasak, qizdiruvchi asbob sarflangan va oqimga uzatilgan issiqlik o'rtasidagi issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$g_1 = K \times Q_m \times C_p \times \Delta t \quad (3.59)$$

bu erda g_1 - qizdirgichning suyuqlikka bergan issiqlik miqdori, Vt; K - quvvur kesimi bo'yicha haroratning notekis tirqalishiga tuzatish koeffitsienti; Q_m - muhitning massa sarfi, kg/s; C_p - muhitning o'zgarmas bosimdagi solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kg k); Δt - oqim haroratining qizdirishdan avvalgi va keyingi o'rtacha qiymatining farqi, K.

Kalorimetrik sarf o'lgagichlarda oqimga issiqlik, odatda, elektr qizdirgich orqali beriladi. Bu holda

$$g_1 = 0,24 \times I^2 \times R \quad (3.60)$$

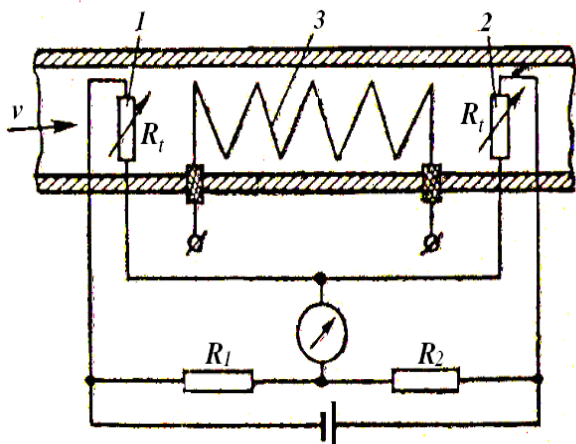
(4.59) va (4.60) ifodalar asosida massa sarfini topamiz:

$$Q_m = \frac{0,24 \times I^2 \times R}{K \times C_p \times \Delta t} \quad (3.61)$$

Kalorimetrik sarf o'lgagichlar ikki guruhga bo'linadi. Ulardan birinchisida sarf qizdirgich iste'mol qilgan quvvat miqdoridan aniqlanadi. Bu quvvat o'zgarmas haroratlar farqi Δt ni ta'minlaydi. Ikkinchi guruhdagi kalorimetrik sarf o'lgagichlar sarf qizitgichga berilgan o'zgarmas quvvatdagi Δt haroratlar farqidan aniqlanadi. Haroratlar farqi, odatda, termojuftlar yoki qarshilik termometrlari orqali o'lchanadi. Qarshilik termometrlarini bir me'yorli oqim kesimini qoplaydigan to'r shaklida tayyorlab, kesim bo'yicha o'rtacha xaroratni o'lchash mumkin. o'lchanayotgan muhit

odatda, $1 \div 3^\circ\text{S}$ ga qizdiriladi, shuning uchun sarf o'lchangan paytdagi iste'mol qilingan quvvat katta bo'lmaydi.

Suyuqlik sarfini o'lchashda, ko'pincha, ikkinchi guruh sarf o'lchagichlari ishlatiladi. 3.30-rasmda ikkinchi guruh sarf o'lchagichining prinsipial sxemasi tasvirlangan. Sarf o'lchagich korpusiga ketma-ket ulangan ikkita qarshilik termometrlari 1 va 2 o'rnatilgan. Termometrlarning ketma-ket ulanishi ulardagi tokning tengligini ta'minlaydi. Bu hol termometrlarni qizitgich 3 dan avvalgi va undan keyingi haroratlar farqi bo'yicha darajalashga imkon beradi. Qarshilik termometrlarining ikki tirsagi R_1 va R_2 doimiy qarshilikdan iborat bo'lgan ko'priklarga ulanadi.



3.30-rasm. Kalorimetrik sarf o'lchagich sxemasi:
1, 2-qarshilik termometrlari; 3-qizitgich.

Kalorimetrik sarf o'lchagichlarning afzalliklari: yuqori aniqlik sinfiga ega (xatosi $\pm 0,5 \div 1\%$); o'lchash diapazoni kata (10:1); pulslanuvchi va kichik sarflarni o'lchash imkonlari bor. Bu asboblarning kamchiligi – berilgan haroratlar farqi va oqimni isitish uchun elektr quvvatining doimiyligini avtomatik ravishda saqlash murakkab. Kalorimetrik sarf o'lchagichlar asosan kichik sarflarni o'lchash uchun ishlatiladi.

3.12. SUV REJIMINING SATHI HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

Daryo, ko'l, botqoqlik va er yuzasida joylashgan suv miqdori doimo o'zgarib turadi. Suvning miqdori o'zgarishi bilan suv ob'ektlari sathi ham o'zgarib turadi. Sathning o'zgarish xarakteri ko'pgina omillarga bog'liq bo'lib, ko'p yillik, yillik mavsumiy va sutkalik o'zgarishlarni keltirib chiqaradi.

Suv sathining **ko'p yillik** o'zgarishi asosan iqlim o'zgarishiga bog'liq bo'lib, atmosfera sirkulyasiyasining uzoq muddatli ta'sirida hosil bo'ladi.

Yillik sath o'zgarishi asosan metereologik sharoitlarga, yog'ingarchilik miqdoriga, haroratga va havo namligi hamda shamolga, bug'lanishga ketadigan yo'qolishga bog'liq bo'ladi.

Mavsumiy sath o'zgarishlari daryo, ko'l, botqoqlikdagi suvlar - ular maydonining geografik joylashishiga va fiziko-geografik omillarga bog'liqdir.

Ayrim vaqtlarda sath o'zgarishlari yog'ingarchilikning bir yilda taqsimlanishiga, ya'ni iqlimga bog'liq bo'ladi. Mavsumiy o'zgarishlar daryo havzasining relefiga, dengiz sathidan joylashish balandligiga bog'liq bo'ladi.

Sutkalik sath o'zgarishlari daryoning quyi o'zanida shamol ta'sirida, kuzgi va bahorgi muz oqishida va suvning ko'payishi va kamayishida kuzatiladi. Sezilarli sutkalik o'zgarishlar gidrouzellarda gidroelektrostansiyalarning sutkalik ishiga bog'liq hollarda vujudga keladi. Maksimal sath turbinadan ko'p suv o'tkazish natijasida hosil bo'ladi. YUqori be'efdagi suv sathi o'zgarishlari sezilarsizdir, chunki suv ombori hajmi bu o'zgarishlarni qoplaydi (to'ldiradi).

3.12.1. SUV SATHINI KUZATISHDA ISHLATILADIGAN QURILMALAR

Suv sathi balandligi - shartli gorizontallash tekisligidan suv sathi tekisligigacha bo'lgan balandlikdir. Gorizontall tekislik gidrologik postning nul grafigi deb qabul qilinadi. Bu tekislik gidrologik postning eng pastki sathidan 0,5 metr pastdan olinadi.

Suv sathi kuzatishlari I, II, va III darajali gidrologik postlarda olib boriladi. Kuzatish davriga qarab postlar **vaqtinchalik** va **o'zgarmas** bo'ladi.

Har bir gidrologik postda suv sathining eng pastki va eng yuqorigi o'zgarishlarini kuzatish uchun asboblari joylashtiriladi.

Tuzilishiga qarab bu qurilmalar reykali, qoziqli, reyka-qozikli, uzatmali va avtomatlashgan bo'lishi mumkin.

Reykali suv o'lchash postlari sath o'zgarishi 3 metrgacha bo'lgan hollarda o'rnatiladi. Bu reykalar tik va og'ma hollarda o'rnatilishi mumkin (3.31-rasm).

Og'ma reykalarini sun'iy mustahkamlikka ega qirg'oklarda o'rnatiladi. Ular bosim hosil qilmaydilar va natijada aniq sathni olish imkonini beradi. Og'ma reykani har bir bo'limi

$$a = 2 \frac{CM}{\sin a} ,$$

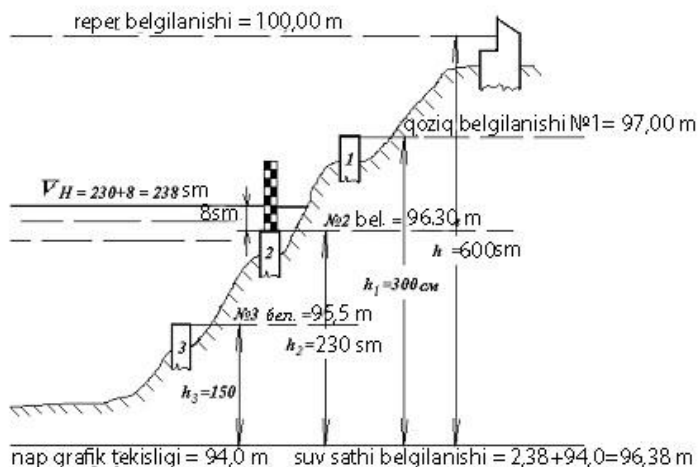
bunda a -og'ma reykani gorizontga nisbatan burchagi.

Suv sathi balandligini reykani nulidan o'lchanadi. Reykani nuli bilan ustma-ust tushadigan gorizontall tekislik **kuzatish nuli** deyiladi. Kuzatish nuli belgisi nivelirlash orqali o'rnatiladi.

Reykadagi hisoblash gidrologik post nuliga keltiriladi va har bir post uchun qurilish paytida belgilanadi.

Kuzatish nuli bilan gidrologik post grafigi nuli orasidagi farqni **post grafigi nuliga keltirish** deyiladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{\text{келт}} = H_{\text{о.кыз}} - H_{\text{о.нул}} . \quad (3.62)$$



3.31-rasm. Reykali suv o'lchash posti.

Nul grafik ustidagi suv balandligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$H = h_{keim} + h_H, \quad (3.63)$$

bu erda h - reykadagi hisoblangan balandlik.

Qoziqli post tekislik daryolarida sezilarli suv sathi o'zgarishini kuzatishda o'rnatiladi. U suv o'lchaydigan qoziqlardan iborat bo'lib, daryo qirg'og'i bo'yicha bir qatorda o'rnatiladi. Qoziq bosh qismlari o'rtasidagi masofa 0,8 m. qilib belgilanadi. CHetdagi koziqlar eng pastki sathdan 0,2, 0,5 metrga, eng yuqorigi sathdan esa 0,5 m baland qilib o'rnatiladi. Qoziqlarni eng yuqorgisidan boshlab belgilab chiqiladi. YUqorigi qoziq yaqinida (yonida) nazorat reperi o'rnatiladi va shu reperdan boshqa qoziqlarning bosh qismini nivelirlash ishlari bajariladi. Qoziqlar dumaloq yog'ochlardan, ya'ni $20 \div 25$ sm diametrlarda o'rnatilishi mumkin.

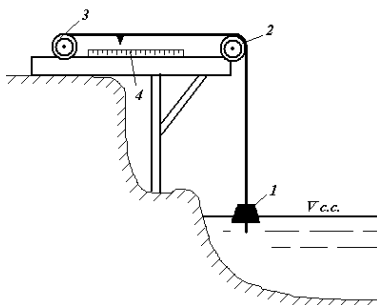
Hozirda vintli metall qoziqlar keng qo'llanilmoqda va ular erga maxsus kalitlar yordamida burab o'rnatiladi. Qoziqlar er qatlamining muzlash qismidan pastroqqa kiritiladi. Suv sathi qoziqli postlarda maxsus suv o'lchash reykaları yordamida (uzunligi 100 sm) o'lchanadi.

Aralash post - reykali va qoziqli postlardan iborat bo'lib, daryo qirg'og'ining tik o'zgaruvchan joylariga joylashtiriladi. Bunda tik qismiga statsionar reyka, yotiq qismiga suv o'lchash qoziqlari o'rnatiladi.

Uzatmali post - tog' daryolarining tik qirg'oqlariga o'rnatiladi, chunki bunday joylarda suvga yaqinlashish qiyinroqdir.

Bunday post qirg'oqda mustahkam tayanchga o'rnatilib, konsol strela ko'rinishida suv sathi ustida osilib turadi. Qirg'oqdan blok orqali strela oxiriga tashlangan egiluvchan tros 2-5 kg yuk bilan osilgan bo'ladi. Trosning teskari qismi qirg'oqqa joylashgan g'altakka o'raladi. O'lchash vaqtida yuk suvga etguncha tushiriladi (3.32-rasm) va trosga mahkamlangan ko'rsatkich yordamida suv sirti aniqlanadi.

Qalqitma 1 suv sathi o'zgarishiga qarab ko'tarilib yoki pastga tushib 2 va 3 bloklardagi tros ko'rsatkichi orqali gorizontall reykada 4 suv sathining belgisini qoldiradi (3.32-rasm).

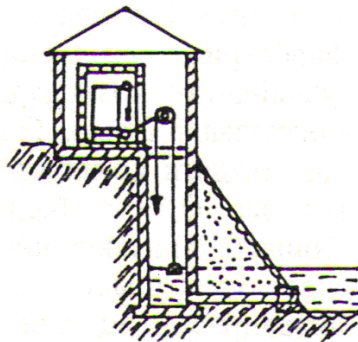


3.32-rasm. Uzatmali postning umumiy ko'rinishi:
1-qalqitma; 2 va 3-bloklar; 4-gorizontall reyka.

O'zi yozadigan suv o'lchash postlari - to'xtovsiz ravishda lentaga suv sathi o'zgarishini yozib boradi. Bunday postlarda o'zi yozadigan asboblari o'rnatiladi. Eng keng qo'llaniladigan limnigrafga «Valday» va GR-38 lar kiradi.

Distansion (uzoqdan) suv o'lchash postlari - avtomatlashishda suv sathi o'zgarishini hisobga oladi. Bunday postlar gidroelektrostansiyalar, suv omborlari, sug'orish tizimlari va boshqa dispetcherlik xizmatlarida keng qo'llaniladi (3.33-rasm). Bunday

postlarning asosiy elementlariga quyidagilar kiradi: suv chatxi datchigi; aloqa kanali; yozib olish qurilmasi; tok manbalari.



3.33-rasm. Suv sathini o'lchashning avtomatik posti.

Datchikning sezuvchi elementidan ma'lumot qayta o'zgartiruvchi blokka berilib, u elektr signaliga aylantiriladi va aloqa kanalidan yozib olish qurilmasi o'zi yozadigan yoki shkalali ko'rsatkichdan iborat bo'lishi mumkin.

Qiyali suv o'lchash postlari - suv sathlari farqini bilish uchun va tekshirilayotgan daryo uchastkasida suv sathi qiyaligini aniqlash uchun ishlatiladi. Agar daryoda o'zgaruvchan bosim (podpor) kuzatilsa, suv sarfi va sathi orasidagi birlik munosabati buziladi.

Bunday postlarni suv sathi tekisligi qiyaligini kuzatish uchun yuqorigi va quyi stvorlar joylashishi daryo uchastkasida tekshiriladi.

Qiyalikni o'lchash vaqtida ma'lum vaqt oralig'ida soatga qarab yoki tovush signaliga qarab suv sathi yozib olinadi va yuqorigi va quyi stvorlar e'tiborga olinadi. Suv o'lchash qurilmasi belgisi qiyali postlarda nivelirlash (IV darajali) orqali, ikkilamchi yurishda asosiy suv o'lchash postidagi reperdan boshlab aniqlanadi.

3.12.2. GIDROENERGETIK OB'EKTLARDA SUV SATHINI NAZORAT QILUVCHI ASBOBLAR VA ULARNING TURLARI

Suyuqlik sathining balandligini o'lchash GEQ texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Sath balandligini o'lchash suvning idishdagi miqdorini aniqlash va texnologik jarayonda ishtirok etayotgan GEQlarda sath holatini nazorat qilishdan iborat.

Ishlash xarakteri jihatidan sath balandligini o'lchagichlar uzluksiz va uzlukli (releli) bo'ladi. Releli sath o'lchagichlar suvning sathi ma'lum balandlikka etganda ishlay boshlaydi, ular signalizatsiya maqsadida ishlatiladi va **sath balandligi signalizatori** deyiladi.

Bu asboblار ishlash prinsipi va tuzilishi jixatidan bir-biridan farq qiladi. Masalan, suyuqlik sath balandligini o'lchashga mo'ljallangan asboblarning ko'pi sochiluvchan moddalar sathini o'lchash uchun yaroqsiz, usti ochiq idishlarda ishlatiladigan asboblار esa yuqori bosimda ishlaydigan idishlar uchun yaroqsizdir va hokazo.

Sath balandligini nazorat qilish asboblari shkalali va shkalasiz bo'ladi. SHkalasiz asboblار, odatda, ikkilamchi asboblار bilan birga ishlaydi, yoki sath balandligining chegarasi haqida mustaqil signal beradi.

O'lchanadigan muhitning xarakteri va ishlash prinsipiga ko'ra sath balandligini o'lchash asboblari quyidagi guruhlariga bo'linadi: ko'rsatish oynasi; qalqovichli; gidrostatik; elektrik (sig'imli, aktiv qarashliklarning o'zgarishiga muvofiq va induktiv); radioizotopli; ultratovushli; radioto'lqinli; termokonduktorli; vaznli va boshqalar. Gidroenergetikada ko'proq qo'llaniladigan ba'zi bir sath o'lchagichlari bilan tanishib chiqamiz.

3.12.3. QALQOVICHLI SATH O'LCHAGICHLARI

Bu asboblار bilan idishdagi suyuqlik sathi balandligi o'lchanadi. Asbobning sezgir elementi – qalqovich suyuqlik sirtida qalqib turadi (3.34-rasmda) va suyuqlik sathi balandligidagi o'rni

unga ta'sir qiladigan kuchlar muvozanatiga bog'liq bo'ladi. Arximed qonuniga muvofiq, qalqovich og'irligi uning suyuqlikka botgan hajmidagi suyuqlik og'irligiga teng bo'ladi. Undan tashqari, qalqovichni o'rab olgan suyuqlik ustidagi muhit havo bo'lmay, zichligi ρ_0 ga teng bo'lgan modda bo'lsa, unda qalqovich hajmidagi bu modda og'irligi ham qalqovichni pastga bosadi, uning suyuqlikka botishini oshiradi. Bu ikki kuchga qarshi yo'nalgan, qalqovichni yuqoriga ko'taradigan kuch F ni quyidagicha hisoblash mumkin:

$$F(x) = r_0 \times g \times V + (r - r_0) g \int_0^x S(x) dx \quad (3.64)$$

bunda ρ_0 - suyuqlik ustidagi muhit zichligi; g - og'irlik kuchi tezlanishi; V - qalqovichning hajmi; ρ - qalqovich botib turgan suyuqlik zichligi; x - qalqovich botgan qismning balandligi; S - qalqovichning ko'ndalang kesim yuzi.

Agar qalqovichning ko'ndalang kesimi S balandligi h bo'yicha o'zgarmas bo'lsa,

$$F = S h r_0 g + (r - r_0) g \times S \times x \quad (3.65)$$

bo'ladi.

Suyuqlik ustidagi muhit gaz yoki havo bo'lsa, $\rho_0=0$, u holda

$$F = r \times g \int_0^x S(x) dx \quad (3.66)$$

ko'rinishda bo'ladi.

Qalqovichni ko'ndalang kesimi o'zgarmas bo'lsa,

$$F = r \times g \times S \times x \quad (3.67)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

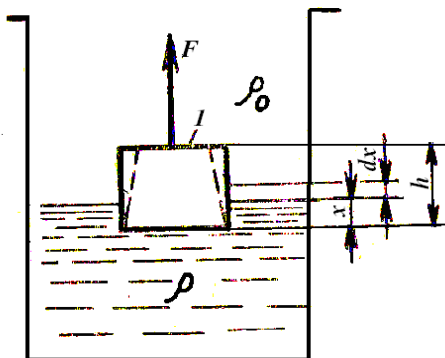
Qalqovichli sath balandligini o'lchagichlarida doimiy va davriy cho'kadigan (buykali) qalqovichlar ishlatiladi.

Doimiy cho'kadigan qalqovichli sath balandligini o'lchagichlarda qalqovichni yuqoriga ko'taradigan muvozanatlovchi kuch qalqovich og'irligiga teng va o'zgarmas bo'ladi:

$$F = G = const \quad (3.68)$$

Bundan foydalanib, qalqovichning suyuqlikka botgan qismining balandligini topish mumkin:

$$x = \frac{G}{S \times r \times g} = \text{const} \quad (3.69)$$



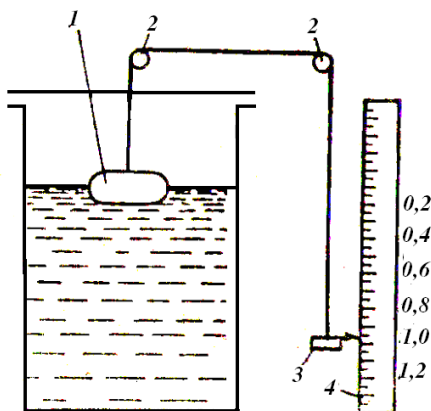
3.34-rasm. Qalqovich siljishining sxemasi.

Bu holda kuchlar muvozanatini ta'minlaydigan qalqovich suyuqlik sathi balandligiga muvofiq siljiydi. 3.34-rasmda shu prinsipga asosan ishlaydigan doimiy cho'kadigan qalqovichli sath balandligi o'lchagichning oddiy sxemasi ko'rastilgan. Hidroenergetikada qo'llaniladigan ko'pchilik sath o'lchagichlar shu sxema asosida ishlaydi. Qalqovich 1 roliklar 2 yordamida muvozanatlovchi yuk 3 bilan elastik tros (po'lat sim) orqali bog'langan. Yuk bilan biriktirilgan streklka shkala 4 ga muvofiq suyuqlik sath balandligini ko'rsatib turadi.

Bu o'lchagichning asosiy kamchiligi – shkalasining teskariligi va tros og'irligining o'zgarishi hisobiga olinmasligi, baland idishlarda hisoblash qiyinligi va hokazo.

Qalqovichli sath balandligi o'lchagichlarning turli modifikatsiyalari mavjud. Ular bir-biridan tuzilishi, o'lchash xarakteri (uzluksiz yoki qayd qiluvchi), masofaga uzatish tizimini (pnevmatik, elektr va boshqalar) ishlatish shartlari va boshqa xususiyatlari bilan farq qiladi.

Agressiv suyuqliklar sath balandligini o'lchashda qalqovich korroziyaga bardosh materialdan tayyorlanadi.



3.35-rasm. Qalqovichli suyuqlik sathi balandligini o'lchash sxemasi:
1-qalqovich; 2-roliklar; 3-muvozanatlovchi yuk; 4-strelka-shkala.

Qalqovichli sath balandligi o'lchagichlar ma'lum afzalliklarga ega: qurilma sodda, o'lchash chegarasi katta, aniqligi etarlicha katta, agressiv va qovushqoq muhitlar sathini o'lchash ham mumkin, o'lchashning harorat chegarasi keng. Ularni qo'llanishni chegaralovchi kamchiliklari: idishda qalqovich borligi, metall ko'p ketishi, kinematik qismlari borligi sababli etarli mustahkam emasligi.

3.12.4. GIDROSTATIK SATH O'LCHAGICHLARI

Gidrostatik sath balandligi o'lchagichlari ochiq idish hamda bosim ostidagi idishlarda turli suyuqliklar (jumladan, agressiv, tez kristallanuvchi va qovushqoq moddalar) sath balandligini o'lchashda ishlatiladi. Bu asboblarda suyuqlik sath balandligini o'lchash suyuqlik ustuni hosil qiladigan bosimni o'lchash bilan amalga oshiriladi, ya'ni

$$P = H \cdot \rho \cdot g \quad (3.70)$$

bu erda P - suyuqlik ustuni hosil qilgan bosim, Pa; H - suyuqlik sathi balandligi, m; ρ - suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; g - og'irlik kuchi tezlanishi, m/s^2 .

(3.70) tenglama bosimni o'lchash asosida ishlaydigan sath balandligi o'lchagichlari qurish mumkinligini ko'rsatadi.

Suyuqlikning gidrostatik bosimini difmanometr yordamida o'lchaydigan gidrostatik sath o'lchagichlar **difmanometrik sath balandligi o'lchagichlari** deb ataladi.

Suyuqlikning gidrostatik bosimini havo bosimiga o'zgartiruvchi gidrostatik sath balandligi o'lchagich **pezometrik sath o'lchagich** deb ataladi.

Difmanometr bilan ochiq va yopiq idishlardagi suyuqliklar sath balandligini, ya'ni bosim ostidagi yoki siyraklanish sharoitidagi suyuqliklar sathini o'lchash umkin. Bunday asboblarning ishlash prinsipi ikki suyuqlik ustunining gidrostatik bosimlar farqini o'lchashga, ya'ni idishdagi suyuqlik sathiga bog'liq bo'lgan o'zgaruvchan suyuqlik ustuni bosimini va solishtirish o'lchovi vazifasini bajaruvchi doimiy ustun bo'yicha bosimlar farqini o'lchashga asoslangan. 3.36-rasmda ochiq idishdagi suyuqlik sath balandligini difmanometr bilan o'lchash sxemasi ko'rsatilgan difmanometrning ikkala impulsli naychasi 1 nazorat suyuqlik (agar u agressiv bo'lmasa) bilan to'ldiriladi. Difmanometr uning sezgir elementiga ta'sir etadigan P_1 va P_2 bosimlar farqini o'lchaydi. SHu bosimlar uchun (3.70) tenglamaga mos ravishda quyidagi ifodalarni yozish mumkin:

$$\begin{aligned} P_1 &= (H + h_1) \times r_1 \times g ; \\ P_2 &= h_2 \times r_2 \times g . \end{aligned} \quad (3.71)$$

SHunday qilib, difmanometr idish 2 dagi nazorat qilinadigan sath balandligi H orqali ifodalanadigan bosimlar farqini o'lchaydi:

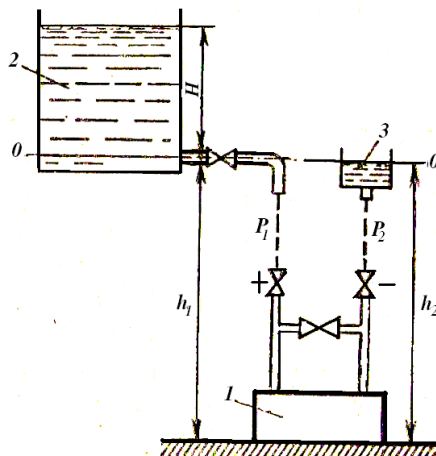
$$DP = P_1 - P_2 = (H + h_1) \times r_1 \times g - h_2 \times r_2 \times g . \quad (3.72)$$

Agar ikkala impulsli naychadagi suyuqlik zichligi ρ_1 va ρ_2 bir xil bo'lsa va $h_1 = h_2$ bo'lsa, u holda

$$DP = H \times r \times g , \quad (3.73)$$

bunda

$$r = r_1 = r_2 . \quad (3.74)$$



3.36-rasm. Ochiq idishda suyuqlik sathi balandligini difmanometr bilan o'lchash sxemasi:

1-nazorat suyuqlik; 2-idish; 3-muvozanatlashtiruvchi idish.

(3.72) va (3.73) lardan ko'rinadiki, difmanometrik sath balandligi o'lchagichining ko'rsatishi nazorat qilinayotgan muhitning zichligi o'zgarishi bilan o'zgaradi. Agar impulsli naychalarda ρ_1 va ρ_2 zichliklar ayirmasi mavjud bo'lsa, ko'rsatishlarda ham xatolik paydo bo'ladi (shu xatolikni yo'qotish uchun impulsli naychalar yonma-yon yotqiziladi). Buni ta'minlash uchun shu impulsli naychada muvozanatlashtiruvchi idish 3 o'rnatiladi. Idish va impulsli naycha sath o'lchagich shkalasining boshlang'ich belgisi deb qabul qilingan 00 sathigacha suyuqlik bilan to'ldiriladi.

3.12.5. ULTRATOVUSHLI SATH O'LCHAGICHLARI

Hozirgi paytda gidroenergetik qurilmalar texnologik jarayonlarida ultratovushli sath balandligi o'lchagichlari keng tarqalmoqda. Bu asboblarda boshqa asboblarga nisbatan kontaktsizlik, yuqori aniqlik, kichik inersionlik, katta chegarada va agressiv suyuqliklarda ham ishlatilishi kabi bir qator muhim afzalliklarga ega. Ammo o'lchash sxemalarining murakkabligi, shuningdek, etarli darajada ishonchli bo'lmagani sababli, bu asboblarda boshqa qurilmalardan foydalanish mumkin bo'lmagandagina ishlatiladi.

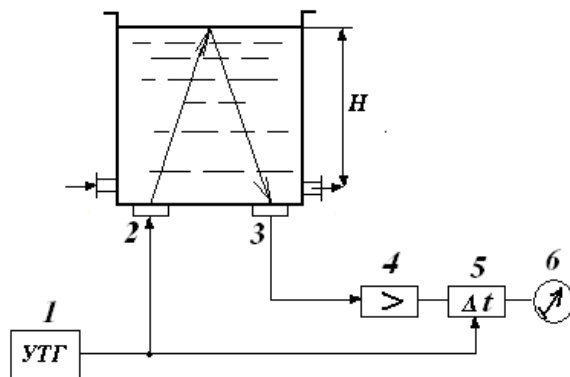
Ultratovushli sath balandligi o'lchagichlarining ishlash prinsipi suyuqlik, gaz (havo) chegarasidan tovush to'lqinlarining qaytish prinsipiga asoslangan. Ultratovush impulsining havo va o'lchanayotgan muhit (suyuqlik) chegarasi sirtidan qaytish kattaliklari akustik qarshilikning keskin farqi natijasida sodir bo'ladi. 3.37-rasmda ultratovushli sath balandligi o'lchagichining struktura sxemasi ko'rsatilgan.

Impuls ultratovushli tebranishlar generatori 1 dan nurlatgich 2 orqali sathi o'lchanayotgan sig'imga uzatiladi. Ultratovush to'lqinlar o'lchanayotgan muhitda tarqaladi va suyuqlik havo chegarasidan qaytadi. Qaytgan to'lqinlar muhitdan teskari yo'nalishda o'tadi, nurlatgich 2 ga o'xshash ultratovush tebranishlar qabul qilgichi 3 ga keladi, u erdan ultratovushli impuls kuchaytirgich 4, vaqt oralig'ini hisoblaydigan qurilma 5 va o'lchash asbobi (potensiometr) 6 ga keladi.

Suyuqlik sathi o'lchash impulsining yuborilishi va qaytishi orasidagi t vaqt bo'yicha aniqlanadi, ya'ni

$$t = \frac{2H}{C}, \quad (3.75)$$

bu erda N – suyuqlik sathi; S – suyuqlikda ultratovushning tarqalish tezligi.



3.37-rasm. Ultratovushli sath balandligi o'lchagichining sxemasi:

1-tebranishlar generatori; 2-nurlatgich; 3-qabul qilgich 4 kuchaytirgich; 5-vaqt hisoblash qurilmasi; 6-o'lchapsh asbobi.

Vaqt o'lchagichda olinadigan akslangan (qaytgan) signalning kechikish vaqtiga proporsional bo'lgan o'zgarmas kuchlanish shkalasi sath balandligi birliklarida darajalangan potensiometrga beriladi. Nurlatgich sifatida bariy titanat, pezoqvars, magnitostriksion elementlar ishlatiladi. Ko'pincha ultratovushli tebranishlarni yuboradigan va qabul qiladigan asbob sifatida bir qurilmadan foydalaniladi. Bu asbob o'lchash jarayonining boshida nurlatgich vazifasini bajarib, impuls yuborilganidan so'ng qabul qilgich sifatida ishlaydi.

Ultratovushli sath balandligi o'lchagichlar 45 mm dan bir necha o'n metrgacha o'lchash diapazoniga ega. O'lchanayotgan muhit harorati – 50⁰C dan +200⁰C gacha etishi mumkin. Yo'l qo'yiladigan asosiy xatolik $\pm 2,5\%$ ni tashkil etadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. O'lchov asbobi deb nimaga aytiladi?
2. Suv chuqurligini o'lchash usullarini sanab bering.
3. Marfometrik xarakteristkaning suv sathiga bog'liqlik grafigini chizing va tushuntirib bering.

4. Daryo suvi tezligi deganda nimani tushunasiz?
5. Tezlikning suv chuqurligi bo'yicha taqsimlanish epyurasini keltiring.
6. Tezlikni o'lchashda qo'llaniladigan asosiy asboblarni sanab bering.
7. Gidrometrik vertushka nima maqsadlarda ishlatilishi va uning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
8. Pito naychasi qanday tartibda ishlatiladi?
9. Prantl naychasining qo'llanilishini tushuntirib bering.
10. Gidroenergetik qurilmalarda haroratni nazorat qilishda ishlatiladigan asboblarni aytib bering.
11. Kengayish termometrlarining o'lchash diapozoni qanday?
12. Manometrlilik termometrlarning ishlash prinsipini tushuntiring.
13. Suyuqliklar bosimining turlari va ularni o'lchash asboblarni aytib bering.
14. Induktiv manometrlar ishlash prinsipi nimaga asoslangan?
15. Sig'imli manometrlarning asosiy afzalliklari nimalardan iborat?
16. Gidroenergetik ob'ektlarda suv sarfini o'lchashda ishlatiladigan asboblarni aytib bering.
17. Issiqlik sarf o'lchagichlarining asosiy afzalliklari va kamchiliklarini ayting.
18. «Tezlik-yuza» usuli asosida suv sarfini o'lchash?
- 19.
20. Gidroenergetik ob'ektlarda suv sathini nazorat qiluvchi asboblarni va ularning turlarini aytib bering.
21. Qalqovichli sath o'lchagichning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
22. Gidrostatik sath o'lchagichi qanday ishlaydi?
23. Ultrotovushli sath o'lchagichining afzalliklari nimalardan iborat?

IV. GIDROMETRIK STVORLAR

4.1. GIDROMETRIK STVORLARNING VAZIFASI VA ULARNING MUSTAHKAMLIGI

Suv sarfi va suv stahi o'rtasidagi bog'liqlik suv o'lchash postida o'zgarishi mumkin. Bunga asosiy sabab, daryolarning deformatsiyalanishi, qirg'oqlar emirilishi yoki gidrootexnik inshootlar ta'sirida o'zgaruvchan bosim hosil bo'lishi va boshqalardir. Bunday hollarda suv sarfining aniqligini $Q = f(H)$ egri chizig'i orqali kafolatlash mumkin emas. Bu bog'lanishni tuzatish uchun nazorat o'lchash ishlarini bajarish zarur.

Nazorat o'lchash ishlari uchun daryo oqimiga perpendikulyar stvor, ya'ni gidrometrik stvor jihozlanadi, joylashtiriladi va bu stvorda suv sarfi o'lchanadi. Gidrometrik stvorlar - vaqtinchalik va uzoq vaqt o'lchashlarga mo'ljallanadi.

Gidrometrik stvor (GS) daryoning tanlangan joyida mahkamlanib, maxsus gidrometrik inshootlar bilan jihozlanadi. Bunday inshootlarga balkali va osma gidrotermik ko'priklar, lyulkali, paromli va qayiqli daryodan o'tish joylari, distansion o'lchash qurilmalari, signal qabul qilish qurilmalari va boshqalar kiradi.

Gidrometrik stvorlarda suv sarfini o'lchashdan tashqari, har xil cho'kindilar va ximiyaviy tahlil uchun suvdan namuna olish kabi ishlar bajariladi.

Gidrometrik stvorlarni joylashtirishda:

1) tanlangan daryo uchastkasi ochiq joyda, o'simlik va daraxtlar yo'q bo'lgan joy tanlanib, suvga bimalol yaqinlashish mumkin bo'lsin;

2) kamsuvli mavsumda suvning oqim tezligi $v = (0,15 \div 0,25)$ m/s dan kam bo'lmasligi;

3) shu uchastkada oqmas suvlar yo'qligi va teskari oqimlar kuzatilmasligi;

4) qish faslida shu uchastkada daryo suvi muzlamasligi yoki butunlay muz qatlami bilan yopilishi talab qilinadi.

Gidrometrik stvor joylashtirilganda stvor belgilari bilan stvor chizig'i yo'nalishini ko'rsatish shart.

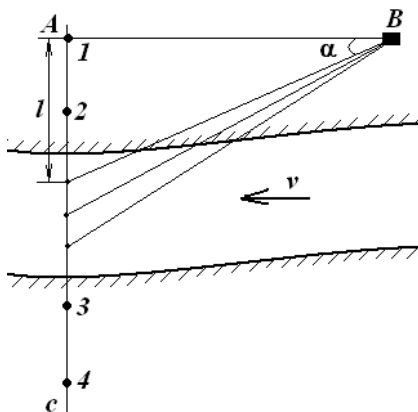
Stvor belgilari sifatida geodezik qobiqlar yoki baland tayoqlardan foydalaniladi. Bu belgilar yaxshi ko'rinishi uchun ular har xil bo'yoqlar bilan ma'lum bir tartibda, tepasiga rangli mato bog'lanib mahkamlanadi.

Ensiz daryolarda stvor 2 ta belgi bilan ta'minlanadi, enli daryolarda 4 ta stvor belgisi - 2 tadan chap va o'ng qirg'oqlarda o'rnatiladi.

4.2. GIDROMETRIK STVORLAR JIHOZI

Daryo stvori kengligini (enini) o'lchash uchun daryo qirg'og'ida o'zgarmas nuqta tanlanadi. **O'zgarmas nuqta** deb, gidrometrik stvor chizig'ida joylashgan va qoziq yoki tayoq bilan mahkamlangan nuqtaga aytiladi. Bu nuqta suv bosmaydigan qirg'oq sathida bo'lishi kerak.

Agar daryo keng va suv transporti qatnoviga mo'ljallangan bo'lsa, stvor enini geodezik asbob yordamida aniqlanadi.



4.1-rasm. Daryo stvorlari kengligini o'lchash sxemasi.

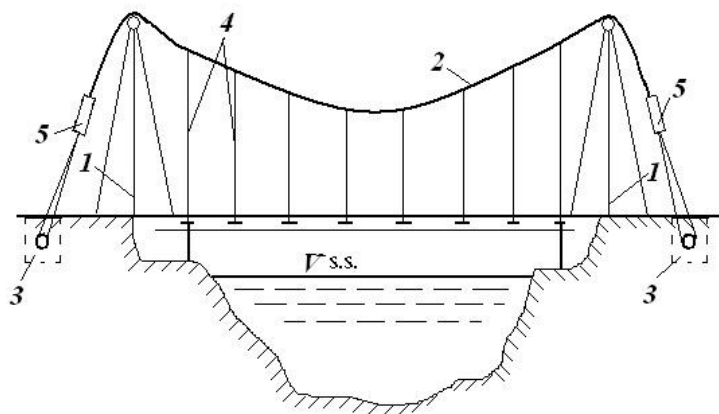
Qirg'oq uzunligida bazis masofa ($AB > 40m$) o'lchab olinadi va A nuqta o'zgarmas nuqta 1 bilan ustma-ust joylashtiriladi. Bazisning B nuqtasida burchak o'lchash asbobi (teodolit, goniometr, bussol, kiprigel, menzulada) joylashtiriladi. Bazis AB-AS stvorga

perpendikulyar qilib ajratiladi va masofa $l = AB \cdot \operatorname{tg} \alpha$ ko'rinishda topiladi (4.1-rasm).

Agar bitta burchak o'lchash orqali daryo stvorining kengligini aniqlash iloji bo'lmasa qayd qilish usuli 2 ta uglomer yordamida bajariladi.

Qattiq balkali ko'priklar. Bunday ko'priklarni uncha keng bo'lmagan daryolarda yog'ochdan yoki metalldan qilib o'rnatiladi. Standart metalldan tayyorlangan ko'priklar stvorlarda $12 \div 24$ m kenglikda qo'llaniladi.

Osma ko'priklar $25 \div 100$ m kenglikdagi daryolarda ishlatiladi. Ko'prik 2 ta po'lat trosdan 2 iborat va qirg'oqdagi tayanchlar 1 orqali mahkamlangan. Tros uchlari qirg'oqdagi yakorli qurilmalar 3 orqali berkitiladi.

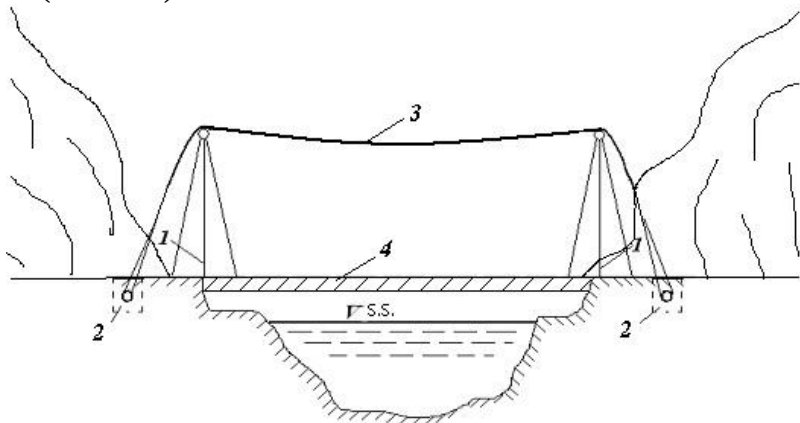


4.2-rasm. Osma ko'prikning umumiy ko'rinishi:

1-qirg'oqdagi tayanchlar; 2-po'lat troslar; 3-yakorli qurilmalar; 4-metall-simlar; 5-boltlar.

Po'lat troslar oralig'i ko'prik kengligiga teng bo'lishi kerak. Bu troslarga metallsimlar $1 \div 2$ m oralig'ida 4 mahkamlanadi. Simlarning pastki qismiga ko'ndalang to'sinlar mahkamlanadi va unga ko'prik poli joylashtiriladi. Po'lat troslar osilish darajasi vintli tortadigan boltlar 5 yordamida o'zgartiriladi (4.2-rasm).

Lyulkali daryodan o'tish joyi - tog' daryolarida o'rnatiladi va qirg'oqlardagi tayanch 1 va yakordan 2, bir yoki ikki po'lat trosslardan 3 va osma gidrometrik lyulka 4 dan iboratdir. Bu lyulka asbob va odamlarni gidrometrik o'lchash ishlarini bajarishda xizmat qiladi (4.3-rasm).



4.3-rasm. Lyulkali daryodan o'tish joyi.

Paromli va qayiqli o'tish joylari - tekislik daryolarida kengligi 300 metrgacha bo'lganda o'rnatiladi. Hidrotermik parom 2 ta katta qayiqdan iborat bo'lib, bir-biri bilan taxta pol orqali mahkamlangan. Paromli va qayiqli o'tishda tros daryo qirg'oqlariga tortilib mahkamlanadi va bu tros yordamida qayiq harakat qiladi.

Suv transportiga mo'ljallangan daryolarda motorli qayiqlardan yoki eshkakli qayiqlardan foydalaniladi.

Distansion gidrometrik qurilmalar - qirg'oqdan turib o'lchash ishlarini bajarishga yordam beradi. Bunday qurilmalar GR-64 va GR-70 tiplarda ishlatilib, 100 metrgacha kenglikdagi daryolarda suv chuqurligi 12 metrgacha, tezligi 5 m/s gacha bo'lgan vaqtlarda foydalaniladi.

4.3. GIDROLOGIK STANSIYA VA POSTLARNING KLASSIFIKATSIYASI VA ULARNI JOYLASHTIRISH

Daryo, kanal, ko'l, botqoqlik va suv omborlari rejimining gidrometrik kuzatishlari gidrologik stansiya va postlarda olib boriladi. Davlat gidrologik tayanch tarmog'i asosiy va maxsus stansiya va postlardan tuzilgandir va davlat gidrometrologiya komiteti karamog'idadir.

Asosiy stansiya va postlar - ko'p yillik gidrologik rejim o'zgarishlarini o'rganishga mo'ljallangan. Ular uzoq muddatli davrga mo'ljallanib quriladi.

Maxsus stansiya va postlar - gidrologik jarayonlarning batamom o'rganilishini maxsus maqsadlarda bajarish uchun mo'ljallanadi. Ularning ishlash davri qo'yilgan masalalarga bog'liqdir.

Gidrologik stansiya I va II darajali bo'ladi. I darajali stansiyalarda suv ob'ekti regionini o'rganiladi va II darajali stansiya faoliyatiga rahbarlik qiladi. Bu stansiya kuzatish materiallarini umumlashtiradi, matbuotga chiqarish uchun tayyorlaydi va kerakli ma'lumotlarni tashkilot va muassasalarga beradi:

II darajali stansiyalar zonada gidrologik kuzatish ishlarini bajaradilar va bu ma'lumotlarni qayta ishlab chiqadilar.

Gidrologik post (GP) deb - suv ob'ektida ma'lum qoida orqali tanlangan va kerakli asbob va qurilmalar bilan jihozlangan, tizimli gidrologik kuzatishga mo'ljallangan, hamda aniq dastur va usul bilan ish bajaradigan punktga aytiladi.

Suv ob'ektiga ko'ra, gidrologik postlar daryo, ko'l va suv havzasi postlari deb yuritiladi.

Daryo gidrologik postlari I, II va III darajali bo'ladilar. I darajali postda suv sathi va harorati, muz hosil bo'lish holatlari, suv sarfi, meteorologik kuzatishlar olib boriladilar.

II darajali postlarda kuzatish ishlari I darajali post dasturi asosida bajarilib, faqat suv sarfi va cho'kindilar sarfi aniqlanmaydi.

III darajali postlarda II darajali post ishlari bajariladi, faqat meteorologik kuzatish va suvning ximiyaviy tahlili bajarilmaydi.

Davlat gidrologik tarmoqlari er usti suvlarini hisobga olib, muassasa va tashkilotlarni kerakli suv ob'ekti ma'lumotlari bilan ta'minlaydi hamda kerakli aniqlikda gidrologik rejim ma'lumotlarini loyihalash, qurilish va ekspluatatsiya masalalari uchun etkazib beradi.

Gidrologik stansiya va postlar joylashtirilganda ularning soni kam bo'lib, ko'proq, aniqroq suv rejimi ma'lumotlarini olish ko'zda tutilishi kerak. Undan tashqari suv ob'ekting joylashish rayoni iqtisodiy sharoiti, fizik va geografik faktorlari, gidrologik rejimi, xalq xo'jaligining rivojlanish darajasi ham hisobga olinishi kerak.

4.4. GIDROMETRIK QALQITMALAR

Suv oqimiga tushirilgan jism, suv tezligiga teng tezlik bilan harakatlanadi. Ish prinsipi asosida qalqitmalar suv tezligini aniqlashga ishlatiladi.

Gidrometriyada ishlatiladigan qalqitmalar suv sathida, suv tagida va integrator-qalqitmalar bo'linadi.

Suv sathi qalqitmaları - suv tezligini va uning yo'nalishini aniqlashga intiladi. Bu qalqitmalar taxtadan qirqilgan dumaloq, krest shaklida tayyorlanadi va ustiga bayroqchalar qadaladi.

Suv tezligini o'lchash uchun daryo uchastkasida 4 stvor belgilari (joylashtiriladi) tanlanadi: qalqitma tushiriladigan, yuqori, o'rta va quyi. YUqori va quyi stvorlar oralig'idagi masofa quyidagilarga teng qilib olinadi:

$$a = (0,5, 2,0) \times B \text{ yoki } L = (25, 40) \times U_{\max},$$

bu erda B - daryo eni; $U_{\max}$ - maksimal suv tezligi.

Daryo uchastkasi suv tezligini o'lchash uchun ko'ndalang kesimi, kengligi va chuqurligi stvorda bir xil qilib tanlanishi shart.

Agar daryo keng bo'lsa, qalqitmalar stvorlardan o'tishini qirg'oqdan teodolit yoki menzula yordamida planshetga qo'yilgan belgilar yo'li orqali aniqlanadi.

Qalqitma tezligi bosib o'tgan yo'lning vaqtga nisbati ko'rinishida aniqlanadi.

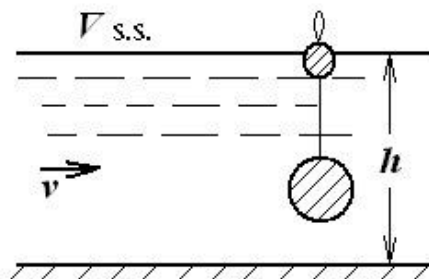
YUza qalqitmalari ko'pincha daryolarda toshqin suv tezligini aniqlashda, vaqt kam sharoitda, yoki tezlikni o'lchash uchun kerakli jihozlar etishmagan hollarda qo'llaniladi.

CHuqurlik (suv osti) qalqitmalari - ma'lum bir chuqurlikda suv tezligini va oqim yo'nalishini o'lchash imkonini beradi. Bunday hollarda 2 ta qalqitma bir-biriga ip bilan bog'lanib, pastki qalqitma kerakli chuqurlikka cho'ktiriladi, tepadagi qalqitma esa engil bo'lib, suv sathida harakatlanadi (4.4-rasm). Ko'rinishi va o'lchamlari bir xil qalqitmalar uchun:

$$U_{2n} = (U_{yuza} + U_h) / 2,$$

$$U_h = 2U_{2n} - U_{yuza}$$

bu erda U_h - pastki qalqitma tezligi; U_{2p} - ikkala qalqitma tezligi; U_{yuza} - yuzadagi qalqitma tezligi.



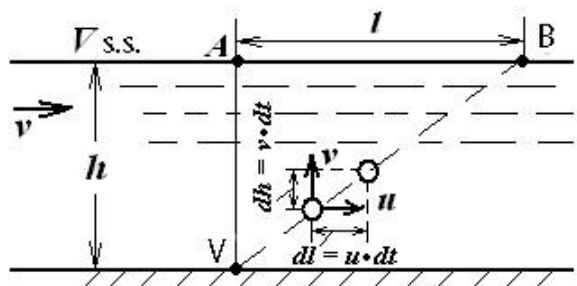
4.4-rasm. Hidrometrik qalqitmalarning joylashish sxemasi.

Integrator-qalqitmalar - tezlik vertikalidagi o'rtacha tezlikni aniqlashda ishlatiladi. Qalqitmani daryo tubiga cho'ktirib, ma'lum vaqtda qo'yib yuboriladi. Qalqitmaning tepaga suzib chiqishi Arximed kuchiga asosan bajariladi (4.5-rasm). Oqim ta'sirida qalqitma ma'lum masofani suv sathida bosib o'tadi. Ma'lum bir dt vaqt uchun:

$$dl = u \cdot dt \quad (4.1)$$

$$dh = J \cdot dt \quad (4.2)$$

bunda l - vertikalidan qalqitma suzib chiqqan B nuqta oralig'idagi masofa; U - mahalliy tezlik; h - suv chuqurligi; J - qalqitmaning vertikal suzib chiqish tezligi.



4.5-rasm. Integrator-qalqitmaning sxemasi.

Keltirilgan formulalardan

$$l = \int_0^t v dt$$

$$h = J_1 \times dt$$

yoki $dt = \frac{dh}{J_1}$ deb olsak,

$$l = \int_0^h \frac{u}{J_1} \times dh \quad (4.3)$$

$\int_0^h u dh$ - bizga ma'lumki, tezlik epyurasini vertikal oqim bo'yicha

beradi, unda $\int_0^h u dh = J_e \times h$ deb yozamiz. U holda quyidagi ko'rinish hosil bo'ladi:

$$l = \frac{1}{J_1} \times J_e \times h. \quad (4.4)$$

Bundan

$$J_{\epsilon} = \frac{J_1}{h} \Delta \quad (4.5)$$

ko‘rinishdagi ifoda kelib chiqadi.

Demak, tezlik vertikalidagi o‘rtacha tezlikni topish uchun suv chuqurligini va l masofani o‘lchash kifoya, qalqitmaning suvda suzib chiqish tezligi J_1 esa oldindan aniqlangan bo‘ladi.

Integrator - qalqitmalarga taxta, plastmassa, engil sharchalar ishlatilishi mumkin.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Hidrometrik stvorlarning vazifasi nimalardan iborat?
2. Suv o‘lchash postida qanday ishlar bajariladi?
3. Hidrometrik stvorlar qanday joylashtiriladi?
4. Hidrometrik stvorlarning jihozlarini ayting.
5. Hidrometrik stvorda o‘zgarmas nuqta deb nimaga aytiladi?
6. Daryo stvorlari kengligini o‘lchash sxemasini tushuntirib bering.
7. Qattiq balkali ko‘priklar qanday maqsadlarda qo‘llaniladi?
8. Lyulkali daryodan o‘tish joyini tushuntirib bering.
9. Distansion gidrometrik qurilmalarining ishlash prinsipini tushuntirib bering.
10. Hidrotexnik stansiya va postlar qanday klassifikatsiyalanadi?
11. Asosiy stansiya va postlarga nimalar kiradi?
12. Hidrologik post deb nimaga aytiladi?
13. Hidrologik postlarning turlarini aytib bering.
14. Maxsus stansiya va postlar nima maqsadlarda ishlatiladi?
15. Hidrometrik qalqitmalar qanday turlarga bo‘linadi?
16. Hidrometrik qalqitmalarning joylashish sxemasini tushuntirib bering.
17. Integrator chiziqcha qalqitmalar nimalarni o‘lchaydi?

V. SUV HAVZASINING GIDROLOGIK REJIMLARI

5.1. DARYOLARNING QISHKI REJIMI

Havo harorati 0°C gacha pasayganda, daryolar qishki rejim fazasiga o'tadi. Bu rejimning davom etishi minus harorat kuzatilgandan boshlanadi, ya'ni daryoda muz hosil bo'lishidan, to bahorgi suv ko'payishi boshlanib, daryolarning muzlardan tozalanishigacha davrni o'z ichiga oladi.

Qishki rejimda uchta faza uchraydi: muzlanish; muz bilan butunlay qoplanish; muzning erishi.

Ayrim daryolarda qishki rejimda muz qoplanmagan uchastkalar ham uchraydi, buning sababi shu uchastkalarda suv katta qiymatga ega bo'ladi.

Muz qatlami amaliy hisoblarda empirik formuladan topiladi:

$$h_i = 2\sqrt{\overset{\circ}{a} \bar{t}_{sut}}, \quad (5.1)$$

bunda $\bar{S}t_{sut}$ - manfiy o'rtacha sutkalik haroratlar yig'indisi.

Agar o'rtacha oylik harorat hisoblashda olinadigan bo'lsa, u quyidagicha topiladi:

$$h_i = 5\sqrt{\overset{\circ}{a} \bar{t}_{oy}^1}. \quad (5.2)$$

Suvning loyqaligi va rangiga bog'liq ravishda 1 m chuqurligida 1÷30%, 5 m chuqurligida esa 0÷5% ga teng quyosh energiyasi nuri yuza qismidan o'tadi.

Daryolarning muz yoki qor bilan qoplanishi issiqlik almashinuvicha o'z ta'sirini o'tkazadi. Bunda suv atmosfera bilan issiqlik almashinuvi jarayonini pasaytiradi va quyosh energiyasi suvning chuqur qismiga o'tishi to'xtaydi.

Daryolarning turbulent xarakterli oqimi suvning massasi aralashuviga olib kelib, harakat kesimi bo'yicha haroratni bir xil kattalikda bo'lishiga sharoit yaratadi. Harakat kesimi nuqtalarida harorat farqlanishini o'ta sezgir termometrlar bilan aniqlash mumkin.

Daryolarda harorat o'zgarishi sutkalik va yillik davrlarga ajratilishi mumkin. Sutkalik harorat o'zgarishi daryo suvi miqdoriga qarab, ya'ni suvi ko'p daryolarda sutkalik amplituda kamroq. Bundan tashqari geografik kenglikka bog'liq harorat amplitudasini kuzatilishi

mumkin. Masalan, Yana, Pechora, Mezen daryolarida Sirdaryo va Amudaryoga nisbatan sutkalik amplituda kamroq.

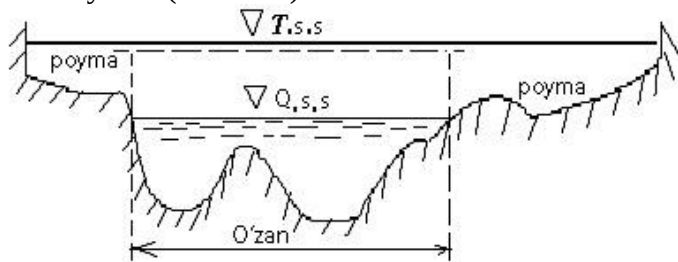
Yillik harorat amplitudasi amalda 0°S qilib qabul qilinadi. Qishki oylarda suv yuzasi muz bilan qoplanib atmosferaga aloqasi kuzatilmaydi. Havo harorati oshishi bilan suv harorati tezda ko'tarilib, iyul-avgust oylarida maksimum kattalikka ega bo'ladi. YOzning ikkinchi yarmida harorat pasayishi sekinlik bilan amalga oshadi.

Katta uzunlikka ega daryolarda harorat o'zgarishi uzunlik bo'yicha klimatik (iqlimiy) sharoitga va daryo suvi ta'miniga bog'liq ravishda kuzatiladi.

Masalan, muzdan ta'minlanadigan daryolarda unga oqib keladigan suv haroratiga bog'liq holda, manbadan uzoqlashgan sari iqlimiy sharoitga qarab o'zgradi.

5.2. DARYO O'ZANI O'ZGARISH JARAYONLARI. TEKISLIK DARYOLARI O'ZANINING SHAKLLANISHI

Daryo o'zani deb - uning vodiysi suv oqimi hosil bo'ladigan past uchastkasiga aytiladi. Suv miqdori hosil bo'lishi vaqtida o'zgargani uchun daryo o'zani ham o'zgarib turadi. Qishki suvi kam davrlarda oqim kichik o'zan orqali amalga oshadi. Suvi ko'p davrlarda daryo o'zani va loyqa qismi butunlay suv tagida qoladi va **katta o'zan** deyiladi (5.1-rasm).

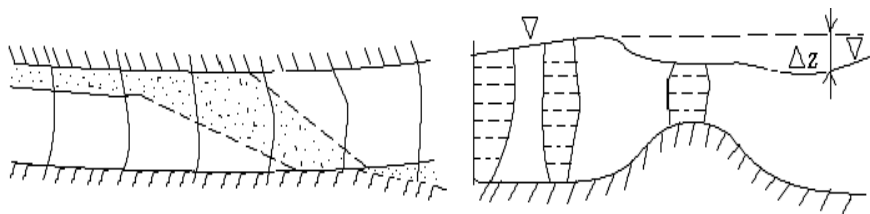


5.1-rasm. Daryo o'zanining umumiy ko'rinish sxemasi.

Daryo o'zani tuzilishiga ko'ra yuvilishi va to'lib qolish jarayoniga uchrab turadi. Poyma qismi esa o'simlik bilan qoplanib, faqat toshqin suv sathi kuzatilganda suv tagida qolishi mumkin.

Tekislik daryolari o'zani egri chiziqli ko'rinishda uchraydi. Bunga sabab, uning qirg'oqlari suv ta'sirida emirilishi va beqaror-sirkulyasion xarakterdagi oqim hisobiga suv yo'nalishining o'zgarishidir. Bundan tashqari daryo o'zani egrilanishi va siljishi ham kuzatiladi.

Tekislik daryolarida sayoz va chuqur uchastkalar suv oqimida ko'p uchraydi (5.2-rasm).



5.2-rasm. Tekislik daryolaridagi sayoz va chuqur uchastkalar.

Chuqur uchastkalardan yuvib ketilgan material sayozliklar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu daryo o'zgarishi jarayoniga A.I.Loshevskiy, K.I.Rossinskiy, I.A.Kuzmin, A.M.Muxamedov kabi olimlar o'z ilmiy ishlarini bag'ishlaganlar. SHunisi xarakterliki, oqim yo'nalishida uchraydigan har xil makroformalar harakatlanish tezligi tekislik daryolari uchun 50, 100 m/yil ga teng.

Daryo o'zanining o'zgarish jarayonidan deformatsiya holati ham xarakterlidir: o'zan kengayishi, o'zan torayishi va o'zgaruvchan formasi.

O'zan formasining hosil bo'lishida hech qanday cheklanish qirg'oqlar emirilishiga halaqit bermasa erkin meandr holati kuzatiladi. Bu holda daryo tubi belgisi yil davomida 3÷5 metrgacha o'zgarishi mumkin. Erkin meandr kuzatilganda daryo bir necha tarmoqqa bo'linib ketsa, u sekinlashadi. Bunday jarayon bizning Amudaryoda ayniqsa sezilarlidir.

5.3. TEKISLIK VA TOG' DARYOLARINING MORFOMETRIK XARAKTERISTIKALARI

Tekislik daryolarida uchraydigan o'zan o'zgarishi xilma-xilligiga qaramasdan ma'lum bir qonuniyatni aniqlash mumkin.

Daryo o'zani formasini turg'un holatini o'rganish 1924 yil A.G.Glushkov tomonidan o'rganilgan. U o'zan kengligi, berilgan chuqurlik va aniq o'zan materialiga ko'ra quyidagi bog'lanishni bergan edi:

$$\frac{\sqrt{B}}{h} = K_0 \quad (5.3)$$

Buni M.A.Velikanov tasdiqlamagan, chunki formulada o'lcham kattaligi nomunosib olingan:

- 1) $K_0 = 1,4$ toshli daryo uchastkasi uchun;
- 2) $K_0 = 5,5$ tekislik qumli daryo uchun.

SHuning uchun M.A.Velikanov formulaga zarracha diametri d kattaligini kiritib tekislik daryolari mustahkam formasi uchun ushbu formulani taklif etgan:

$$\frac{\sqrt{Bd}}{h} = K_0, \quad (5.4)$$

bu erda $B = C_1 \times \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{a \times \bar{A}}}$ - daryo o'zani kengligi; $h = C_2 \times \frac{\sqrt[4]{Q} \times \sqrt[8]{d^3}}{\sqrt[8]{\bar{A}}}$ - suv chuqurligi; Q - o'zan hosil qiluvchi suv sarfi.

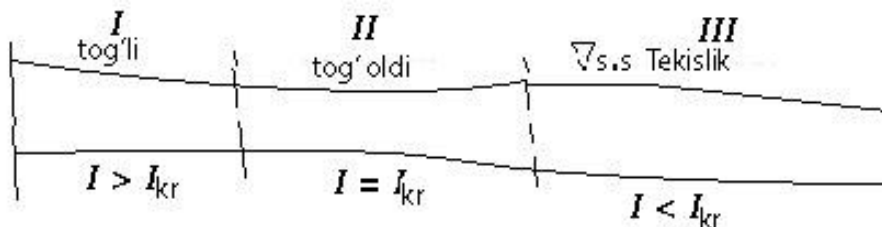
$$\frac{B}{h} = C_0 \times \frac{\sqrt[4]{Q}}{\sqrt[4]{d^{2,5} \times \sqrt[8]{\bar{A}}}}$$

Tekshirishlardan ma'lumki daryo o'zani toshqin suvli davr boshlanishida shakllanadi, chunki bunda iqlim eng ko'p cho'kindilarni oqizib o'tadi. SHuning uchun o'rtacha ko'p yillik toshqin suv sarfini o'zan hosil qiluvchi sarf uchun qabul qilish mumkin. Agar qattiq suv miqdori maksimum qiymati suyuqlik maksimumi bilan mos tushmasa, o'zan hosil qiluvchi daryo sarfini qattiq suv miqdori sarfiga teng qilib olinadi.

5.4. TOG' DARYOLARI REJIMI VA O'ZANINING SHAKLLANISHI

Ilmiy-tekshirish ma'lumotlariga ko'ra tog' daryo oqimlari baland tog'liklardan boshlanib (ta'minlanib) bir qancha xususiyatlarga ega bo'ladi: katta qiyalikka, katta oqim tezligiga, ko'pgina qattiq suvda suzuvchi zarrachalarni, tubiga yaqin chuqurlikda esa katta diametrli zarrachalarni, toshlarni oqizadi.

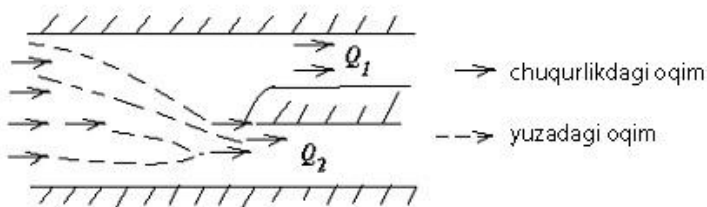
Tog' daryolarini bir nechta uchastkalarga bo'linadi (5.3-rasm).



5.3-rasm. Tog' daryolarining bir nechta uchastkalarga bo'linish sxemasi.

Tog'li uchastkada kisha oraliqda daryo boshlanadi, tezlik eng katta qiymatga ega bo'ladi. ($J > J_{kr}$). Keyin vodiy zonasi daryo uchun boshlanib, suv ko'pgina iflosliklarga ega bo'ladi va qiyalik $0,001 \div 0,006$ ga teng, lekin hali kritik qiyalikka yaqin bo'ladi. Vodiy uchastkasida daryo bir necha irmoqlarga, daryochalarga bo'linishi, o'zani mustahkam bo'lmasa orolchalar, emirilish zonalari hosil bo'lishi mumkin.

Tog' daryosi ta'minlanishi er usti suvi orqali, katta qiyalik va toshqinliklar hisobiga ko'payadi. Nostatsionar rejimda oqim tulqinlari vujudga kelib tezlik $J > J_{kr}$ bo'ladi, ayrim hollarda oqim tezligi oqim to'liqini tezligidan katta bo'lishi mumkin. O'zan esa katta g'adir-budurlikka ega.



5.4-rasm. Daryo yuzasidagi va chuqurligidagi oqim ko‘rinishi.

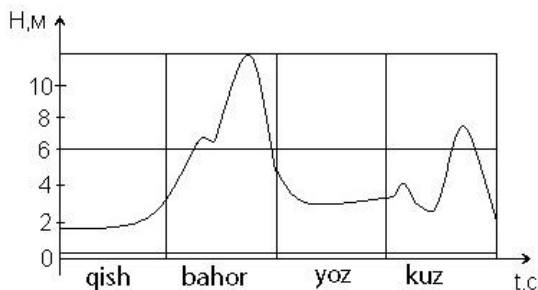
Daryolar bir necha oqimlarga ajralganda suvning oqim kinematikasiga e‘tibor berish lozim (5.4-rasm). Qaysi oqimda ko‘ndalang sirkulyasiya kuchli bo‘lsa, chuqurlikdagi cho‘kindilar shunchalik shu oraliqda o‘tadi. Bunda asosiy o‘zandan ajralgan daryocha burchagi va sarflari nisbati muhim hisoblanadi, chunki oqimning egrilanishi daryochaga yaqinlashganda chetki oqimlar yo‘nalishi bilan, ya‘ni oqimni bo‘luvchi, aniqlanadi. Yana bir asosiy omil daryochalar ajralish burchagi nisbatiga ham bog‘liq. Bu esa derivatsion kanallarga chuqurlashgan qiyalikda suv keltiruvchi o‘zanga urinma yo‘nalishida suvda suzuvchi jismlarni kanalga o‘tishini kamaytirib bajariladi.

5.5. SUV OMBORINI YARATISHDA DARYO REJIMINI O‘ZGARTIRISH

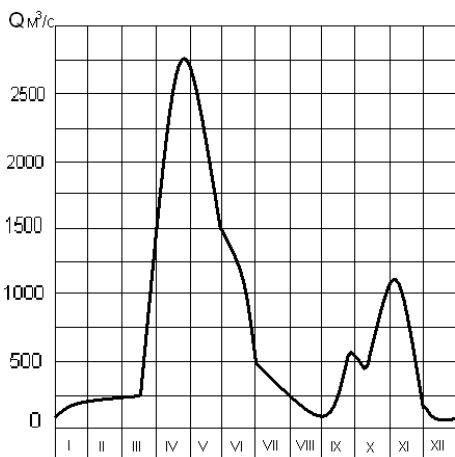
Daryo o‘zanini to‘g‘on bilan to‘silganda uning tabiiy rejimi o‘zgaradi. Suv havzasini to‘g‘on yordamida hosil qilinganda suv oqimi chuqurligi va kengligi, suv sathi yuzasi oshadi, lekin oqim tezligi kamayadi. SHu omillarga asosan daryo rejimida ushbu o‘zgarishlar bo‘lishi mumkin: suv sathi, qattiq va erigan suv jismlari, termik muzlash va boshqalar. SHu bilan birga to‘g‘on orqasida, ya‘ni quyi befda ham suv rejimi o‘zgaradi.

Ayrim hollarda suv havzasini yaratish bilan birga yuqoridagi rejimlardan ayrimlari son jihatdan o‘zgarishi va ekspluatatsiya jarayonida kuchayishi, buni esa hisobga olish, loyihalash va ekspluatatsiya mobaynida suv xo‘jalik qurilmalari uchun shart hisoblanadi. Ta’kidlash kerakki, bunday rejimlar suv havzasi

yaratilganga ko'ra ham daryoda kuzatilgan bo'lishi mumkin, lekin ular sezilarsiz darajada bo'ladi. Bularga suv sathida shamol faoliyati, muzlash rejimi va boshqalar kiradi (5.5-rasm). Suv sarfining vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi. 5.6-rasmda keltirilgan.



5.5-rasm. Daryo sathining fasllar bo'yicha o'zgarish grafigi.



5.6-rasm. Daryo suvi sarfining vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi (gidrograf).

SHamol suv havzasi sathiga yuzasi katta hollarda kuchli ta'sir qiladi, ayniqsa bu oqim yo'nalishi shamol yo'nalishi bilan bir xilda kuzatiladi.

To'liqlar shamol ta'sirida vujudga kelib ayrim hollarda to'g'on balandligini ko'tarishga majbur etadi. To'liqlar to'g'onni, suv havzasi qirgoqlarini emirilishiga, qayta tiklanishiga olib keladi.

Suv havzasi yuzasida atmosfera bosimi bir xil ta'sir qilmagan hollarda seysh vujudga keladi. Seysh amplitudasi 1 mm dan 1 m gacha kattalikka o'zgarishi mumkin.

5.6. QATTIQ SUV MIQDORINING HOSIL BO'LISHI VA CHO'KINDILARNING HARAKATLANISHI

Er sharidagi hamma daryolar emirilish faoliyatiga uchraydi. Daryo havzasida bu emirilish mahsulotlari suv oqimi orqali to'planadi, ularning miqdori esa daryoning ta'minlanish xarakteriga va havzaning geomorfologik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Ayniqsa tog' daryolarida cho'kindilar ko'p uchraydi, chunki bu daryolar muzlik, qordan va jalalardan ta'minlanadi. Daryoni ta'minlaydigan tog'dagi oqimlar ko'p miqdorda cho'kindilarni oqizadi: o'z yo'lida bu oqimlar toshlarni, qumni, tuproqni va boshqa materiallarni osongina yuvib ketishi mumkin.

Undan tashqari daryolarga havza yuzasidan shamol ta'sirida emirilgan mahsulotlar ham tushadi.

Agar tuproq o'simliklar bilan kam qoplangan bo'lsa, uning emirilishi (yuvilishi) jala yomg'ir yoki yomg'ir ta'sirida shuncha ko'p bo'ladi va daryo cho'kindilar bilan shuncha ko'p to'yingan bo'ladi. Bunga yaqqol misol qilib Xuanxe daryosini ko'rsatish mumkin, chunki bu daryoda toshqin suvli davrda cho'kindilar miqdori - $200 \div 400 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladi.

Kavkaz va O'rta Osiyoda tog' daryolari ko'p miqdorda yuvilish mahsulotlarini oqizadi. Bularni - sel yoki ***sel (mahsulotlari) oqimi*** deyiladi.

Yana shuni aytish kerakki, cho'kindilar daryo tub qismi va qirg'og'ining yuvilishi natijasida suv oqimida ham uchrab turadi.

Hamma cho'kindilarni: muallaq suzib yuruvchi, ishqalanish orqali harakatlanuvchi va suv tagida xarakatlanuvchi ishlarga ajratiladi.

Tekislik daryolarida yuqori oqimda yuvilish kuzatiladi - cho'kindilar yig'indisi esa quyi oqimda to'planadi.

Suv oqimi daryo tubidan tashqari, qirg'oq va vodiysini ham yuvishi (emirishi) mumkin. SHuning natijasida daryo o'zani va qirg'og'i planda o'zgaradi va uning kengayishiga olib keladi.

Muallaq suzib yuruvchi cho'kindilarning eng ko'p konsentratsiyasi suv chuqurligining $(0,1 \div 0,2)h$ qatlamida uchraydi. Oqimning asosiy qatlamida $z = 0$ dan $z = (0,8 \div 0,9)h$ qismida bu konsentratsiya kamroq uchraydi.

Sobiq Ittifoqning Evropa qismida 20 mln. dan ortiq emirilishi kuzatilib, ulardan »142 mln.t. tuproq oqib ketadi.

CHO'kindilar zichligi $(2,5 \text{ g/sm}^3 - \text{qumli}, 2,8 \text{ g/sm}^3 - \text{serloyqa zarrachalar uchun})$ suv zichligidan kattadir. Qanday qilib bu cho'kindilar suzib yurishi mumkin, suv tagiga cho'kib (o'tirib) qolishi mumkinmi? Bu suv oqimining turbulent xarakteriga bog'liqdir, chunki bu harakatda vertikal tezlik oqim uchun o'rindir.

CHO'kindi zarrachasi muallaq suzishi uchun

$$\overline{H}_B^3 w$$

bunda w - zarracha uchun gidravlik kattalik.

$$U_{\text{don}} = 1,25 w$$

Birlik suv hajmida loyqa muallaq suzuvchi cho'kindi miqdori deyiladi (g/m^3).

Sobiq Ittifoq daryolarida loyqalanish 1 m^3 suvda 1 grammdan bir necha kilogrammgacha etishi mumkin.

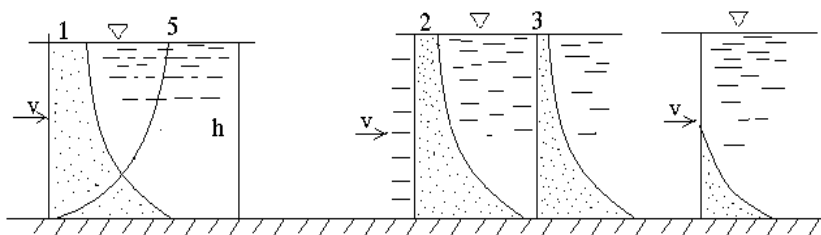
Neva daryosi o'rtacha yillik - 5 g/m^3

Amudaryo - 2350 g/m^3

Aqsoy (Kavkaz) - 11900 g/m^3

Sel oqimlarida - $1,6 \text{ t/m}^3$

Cuv havzasida cho'kindilarning hosil bo'lishi va ularning xarakatlanishi 5.7-rasmda keltirilgan.



5.7-rasm. Suv havzasida cho'kindilarning xarakatlanishi:
 1 – umumiy; 2 - mayda zarrachalar; 3 - o'rtacha kattalikdagi
 zarrachalar; 4 - katta hajmdagi zarrachalar; 5 - tezlikning tarqalish
 epyurasi.

Emirilishi va cho'kish jarayoniga to'g'ri keladigan cho'kindi sarfining oxirgi qiymati, daryo gidravlik rejimining **oqish qobiliyati** deyiladi.

Loyqalanish chegarasi:
$$\frac{Q_{\text{oxirgi cho'kindi}}}{Q_{\text{suv}}}.$$

Daryolarni suv transporti, qurilish va suv havzasi ekspluatatsiyasi, kanal, sug'orish tizimlari va gidroenergetik inshootlar uchun ishlatishda yuvilish, emirilish, cho'kindi hosil bo'lishi va to'planishi qonuniyatlarini bilish zarur.

Cho'kindilar suv havzalarini to'ldiradi, kanalni loyqa bosadi, suv transporti ishini qiyinlashtiradi, turbina va nasos g'ildiraklarini emiradi.

5.7. MUALLAQ SUZUVCHI CHO'KINDI MIQDORINI HISOBLASH

Muallaq suzib yuruvchi cho'kindi yillik miqdorini hisoblash asosiy parametrlariga: o'rtacha yillik G , o'rtacha yillik loyqalanish ρ , cho'kindining yillik miqdori W_r , yillik miqdor moduli q_r kiradi.

Suv havzasi yuzasidan birlik vaqtda o'tadigan cho'kindi miqdori, cho'kindining **yillik miqdor** moduli deyiladi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$q_r = \frac{G}{A} = \frac{r \times Q}{A} = r \times q. \quad (5.5)$$

Modul koeffitsientini aniqlash formulasi:

$$K_r = \frac{q_r}{\bar{q}_r}. \quad (5.6)$$

Agar $n < 20$ yil bo'lsa, cho'kindi miqdori me'yori:

$$W_{ch}^{me'yor} = \sum_{i=1}^n W_{chi}, \quad (5.7)$$

$$\bar{G} = \bar{Q} G_{o'rt} / Q_{o'rt}, \quad (5.8)$$

bu erda $\bar{Q}$ - suv sarfi me'yori.

Muallaq cho'kindi miqdorining hisoblash kattaligini topish uchun ehtimollik katakchasiga empirik ta'minlanganlik egri chizig'i quriladi. Bu egri chiziqdan topilgan G ning uchta qiymatidan (5, 50 va 95%) og'ishganlik koeffitsienti topiladi:

$$S = (G_{5\%} - 2G_{50\%} + G_{95\%}) / (G_{5\%} - G_{95\%}). \quad (5.9)$$

O'zgaruvchanlik koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$C_{ur} = \frac{G_r}{G} \quad (5.10)$$

O'rtacha ko'p yillik cho'kindi sarfini aniqlash formulasi:

$$\bar{G} = G_{50\%} - G_r \times \Phi_{50\%}, \quad (5.11)$$

$F_{50\%}$ - me'yorlashgan binominal egri chiziq ordinatasi ($R=50\%$)

Yillik hisobiy cho'kindi sarfi:

$$G_{p\%} = G_{50\%} - G_r \times \Phi_{p\%}, \quad (5.12)$$

bu erda $F_{R\%}$ - berilgan R va S bo'yicha aniqlanadigan ordinata.

Gidrometrik kuzatishlar natijasi bo'lmagan hollarda Sobiq Ittifoq daryolari o'rtacha loyqalanish xaritasidan yoki cho'kindi

moduli miqdori xaritasidan foydalanib, cho'kindi yillik miqdori hisoblanadi.

Evropa (Sobiq Ittifoq) daryolari uchun o'zgaruvchanlik koeffitsienti quyidagiga teng:

$$C_{Jcho'k} = 3C_{Jcho'k} - 0,5, \quad (5.13)$$

bu erda S_J - o'zgaruvchanlik koeffitsientining yillik miqdori.

$$C_{Scho'k} = 2C_{Jcho'k}; \quad (5.14)$$

$$C_{cho'k} = \bar{r} \times Q \times 10^{-3}, \quad (5.15)$$

bu erda $\bar{r}$ - o'rtacha suvning loyqaligi, g/m³; Q - suv sarfi, m³/s.

5.8. GIDROLOGIK PROGNOZLAR

Suv ob'ektlarida bo'ladigan gidrologik hodisalarni son jihatidan ilmiy asosda oldin aytishga **gidrologik prognoz** deyiladi.

Suvdan foydalanuvchi xalq xo'jaligining hamma sohalari gidrologik prognozga ehtiyoj sezadi. SHu prognoz asosida sug'orish erlari, ekinzorlar, suv transporti ishini rejalashtirish gidrotexnik inshootlar qurilishi va ekspluatatsiyasi, suv bilan ta'minlash masalalari hal qilinadi.

Gidroenergetikada esa aniq prognoz suv oqimi energiyasidan foydalanish va elektr energiyasi ishlab chiqarishni yaxshilash imkonini beradi.

Toshqin suvli davr va suv bosishi, muz hosil bo'lishi va boshqa xavfli hodisalarning gidrologik prognozi, oldindan ehtiyot choralarini ko'rib, zararni kamaytirish va boshqa favqulodda hodisalarning oldini olish imkonini beradi.

Gidrologik kattaliklar juda ham o'zgaruvchan bo'lganligi tufayli prognozlar ularning paydo bo'lish ehtimoli darajasida beriladi.

Oldindan aytish belgisiga ko'ra prognozlar qisqa muddatli (15 sutkagacha) va uzoq muddatli (bir necha oy va yillarga) bo'linadi.

Aytiladigan element xarakteriga ko'ra gidrologik prognozlar suv xo'jaligiga (suv miqdori, maksimal suv sathi va sarfi), muz hosil bo'lishiga tegishli bo'lishi mumkin.

Belgilangan maqsadiga ko'ra prognozlar gidroenergetikaga, sug'orish tizimiga, baliqchilik xo'jaligiga va boshqa sohalarga bo'linadi.

Gidrometsentr tuzadigan asosiy gidrologik prognozlar doimo chikarib turiladi, ya'ni:

- 1) mavsumiy, kvartal, oylik prognozlar;
- 2) tog' daryolari suvi miqdori - sug'oriladigan erlar uchun;
- 3) uzoq muddatga mo'ljallangan daryo maksimal suv prognozi;
- 4) toshqin suvli davrdagi qisqa muddatli prognozlar, suv havzasiga oqib keladigan yil bo'yida suv miqdori prognozi;
- 5) daryolarning muzlashiga qisqa va uzoq muddatli prognozlar. Agar suv omboridagi suv miqdori siklidan prognoz aytilishi kichik bo'lsa, unda bu prognoz yordamchi rolini bajaradi.

Demak, bu prognoz suv ombori rejimini uzoq muddatga optimallashtirish uchun etarsiz bo'ladi. Bunday hollarda optimal rejim uchun to'g'ridan - to'g'ri gidrologik kuzatish natijalaridan foydalaniladi.

Bulardan tashqari hozirgi ishlab chiqilgan o'ta uzoq muddatli yillik suv miqdori prognozi bir necha yil oldindan gidrologik hodisalarni bilish imkonini beradi.

Bu prognozlarni Hidrometeorologiya Davlat qo'mitasi hech kimga bermaydi, dekin xalq xo'jaligi uchun bu prognozlar katta foyda keltirishi mumkin edi.

Prognoz aniqligini baholash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$h = \sqrt{1 - \frac{\sigma^2}{d^2}} \quad (5.16)$$

bu erda σ - o'rtacha kvadratik prognoz xatoligi; d - ayrim davr uchun prognoz sifatini bildiruvchi standart parametrlar.

Hozirda prognoz uchun matematik algoritmlar va fizik modellar yaratilib, prognoz o'zgarishi har xil tabiiy sharoitlarda tekshirilmoqda.

1. Oxirgi kattaligi bo'yicha prognoz - «ertaga xuddi bugungidek» prinsipiga asoslangan bo'lib, aniqligi juda pastdir (xatolik dispersiyasi - tekshirilayotgan kattaliklar ikkilangan dispersiyasiga yaqinlashayotir).

2. Matematik kutish bo'yicha prognoz - har qanday vaqtda o'rtacha kattalik pronosi qaraladi. Bunda xatolik dispersiyasi gidrologik kattalik dispersiyaga teng.

3. Korrelyasiya funksiyasi asosidagi prognoz - tekshirilayotgan hodisa tarixiga, o'rtacha qiymatiga va uning korrelyasiya funksiyasiga bog'lanib amalga oshiriladi.

Prognoz vaqtining o'sishi bilan matematik kutish prognoziga yaqinlashgan prognozga ega bo'linadi. Agar hodisa tarixidan 2 yoki 3 ta nuqtalar olinsa avtokorrelyasiya funksiyasi prognozi yanada aniqroq bajariladi.

Masalan: suv sathi oshishi prognozini quyidagi tenglamadan topish mumkin (bahorgi toshqinlar uchun):

$$H_{max} = d \cdot h_{kor} + b(St) + c \cdot X + d. \quad (5.17)$$

bunda a , b , c , d - oldingi kuzatish natijasidan olinadigan parametrlar; h_{kor} - qor qatlamining o'rtacha balandligi; St - qish oylari uchun o'rtacha oylik haroratlar yig'indisi; X - kuzgi yog'ingarchilik miqdori.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Daryolarda harorat o'zgarishi qanday davrlarga ajratiladi?
2. Daryolarning qishki rejimida nechta faza mavjud?
3. Daryo o'zani deb nimaga aytiladi?
4. Daryoning katta o'zani deganda nimani tushunasiz?
5. Tekislik daryolarda sayoz va chuqur uchastkalarni ko'rsatib bering.
6. Daryo o'zani o'zgarish jarayonlariga nimalar kiradi?

7. Tekislik va tog' daryolarining morfometrik xarakteristikalarini nimalardan iborat?
8. Tog' daryolari rejimi qanday tartibda o'zgaradi?
9. Suv omborini yaratishda daryo rejimi qanday o'zgartiriladi?
10. Daryo suvi sarfining vaqt bo'yicha o'zgarish grafigini tushuntirib bering.
11. Suv havzalarida qattiq suv miqdorining hosil bo'lishi qanday tartibda yuzaga keladi?
12. Suv havzalarida cho'kindilar harakatlanishini tushuntirib bering.
13. Sel oqimi deb nimaga aytiladi?
14. Cho'kindilarning yillik miqdori qanday topiladi?
15. Hidrologik prognoz deb nimaga aytiladi?
16. Hidrologik prognozlarning asosiy turlarini aytib bering.

VI. GEODEZIYA ASOSLARI

6.1. GEODEZIYA HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

Geodeziya – grekcha soʻz boʻlib, *Geo* – *er*, *dazio* – *boʻlish*, yaʼni erni boʻlish degan maʼnoni bildiradi. Geodeziya qadimiy fanlardan hisoblanib, u insoniyatni kundalik hayot zarurati natijasida vujudga kelgan va tez surʼatlar bilan rivojlangan. Geodeziya fani Yerni gravitatsiya maydoni va tuzilishi hamda quyosh tizimidagi planetalarni oʻrganadi, er yuzasi plan va kartalarini tuzish, har xil xalq xoʻjaligi va mudofaa vazifalarini echish uchun qabul qilingan koordinata tizimidagi nuqtalar holatlarini aniqlash usullarini ishlab chiqadi.

Tarix. Geodeziyaning ilk kurtaklari qadimdan er chegaralarini belgilash, sugʻorish va suv qochirish kanallarini qurilishi natijasida paydo boʻlgan. “Geodeziya” tushunchasi ilk marotaba **Aristotel** tomonidan qoʻllanilgan. Ilk marotaba Yerni oʻlchamini hisoblashga **Eratosfen** eramizdan oldingi III asrda harakat qilgan.

Hozirgi zamon geodeziyasini rivojlanishi XVIII asrda Gʻarbiy Yevropada boshlangan boʻlib, **koʻrish trubasi** ixtiro qilingan boʻlib, natijada **nivelir**, **teodolit** va **barometr**ni yasalishiga olib kelgan.

XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab geodeziya masalalarini echishda geodezik sunʼiy yoʻldoshlardan foydalanila boshlandi.

Oʻzining rivojlanish jarayonida geodeziya bir qator mustaqil fanlarga boʻlinib ketgan.

Oliy geodeziya – Quyosh tizimi va Yer gravitatsiya maydoni oʻlchamlari va ularni tuzilishini, hamda yagona koordinata tizimida geodezik tarmoqlarni qurish usullarini oʻrganadi.

Geodeziya(topografiya) - kichik er maydonlarini qogʻozga tarx qilish va karta va planlarda ularni tasvirini aks ettiradi.

Kartografiya–har xil tuzish va ulardan foydalanishni oʻrganadi.

Fotogrammetriya – rasm tasviri bo'yicha jismlarni fazodagi holati, o'lchami va tuzilishini o'rganadi

Kosmik geodeziya –sun'iy yo'ldoshlar, planetalararo korabllar va orbital stansiyalar yordamida kosmik fazodan olingan ma'lumotlarni quyosh tizimidagi planetalar va erdagi o'lchashlarda qo'llanadi.

Muhandislik (amaliy) geodeziya – tabiiy boyliklarni qidirish ishlarida, ulardan foydalanishda, har xil muhandislik inshootlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiyasidagi geodezik ishlar usullarini o'rganadi.

Muhandislik geodeziyasida oliy geodeziya, topografiya va fotogrammetriya usullari qo'llaniladi. Tor ma'noda muhandislik geodeziyasi inshoot loyihasini topografik izlanishi va uni natura(haqiqiy)ga ko'chirish bilan shug'ullanadi.

Bino va inshootlarni qurilish bosqichlarini o'zaro bog'liq holda ko'rib chiqib, muhandislik geodeziyasini asosiy qismlarini tuzilishini quyidagicha tasvirlash mumkin:

Muhandislik izlanishlari:

gidrologik izlanish(tadqiqot);

geologik izlanish(tadqiqot);

geodezik izlanish(tadqiqot);

yirik masshtabda tasvirlash;

chiziqli inshootlarni trassalash;

rasmga olishni asoslash;

Muhandislik-geodezik loyihalash:

loyiha va uning tarkibi;

loyihani naturada plan va balandligi bo'yicha geodezik tayyorlash;

vertikal tekislash bo'yicha masalani echish;

GIL (geodezik ishlarini loyihalash);

Rejalash (разбивочные) ishlari:

rejalash tarmoqlari;
asosiy rejalash ishlari;
qurilish bosqichlari bo'yicha inshootlarni tafsilotlari bilan rejalash.

Konstruktiv va texnologik jihozlarni solishtirib ko'rish:

planda(tarhda);
balandlik bo'yicha;
vertikal bo'yicha;

Inshoot va binolarni deformatsiyasi(cho'kishi)ni kuzatish:

asos va poydevorni cho'kishi;
gorizontal siljish;
minora turidagi inshootni og'ishi;

Qurilish uchun u yoki bu uchastkani yaroqlilik darajasini aniqlash uchun o'zida kompleks ishlarni mujassamlashtirgan muhandislik izlanishlarni - amalga oshirish lozim.

Muhandislik izlanishlari – loyihalash, kurilish va ekspluatatsiya qilish bilan bog'liq bo'lgan asosiy masalalarni echish uchun, iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq va texnik asoslangan ma'lumotlarni olish bilan bog'liq bo'lgan ishlar kompleksini amalga oshirish.

Iqtisodiy izlanishlar berilgan joydagi ob'ektni qurilishini foydaliligini asoslash maqsadida amalga oshiriladi. Ular o'z ichiga hududni ishlab chiqarish sharoiti, transport aloqalari, energetik va xom ashyo resurslarini o'z ichiga oladi.

Texnik izlanishlar berilgan joydagi qurilish ob'ektini texnik imkoniyatlarini aniqlash maqsadida amalga oshiriladi. Ular o'z ichiga topograf-geodezik, muhandislik-geologik, gidrogeologik tuproqshunoslik va h.k.larni o'z ichiga oladi. Texnik izlanishlar ikkipog'onali loyihalashda dastlabki (texnik loyiha va smeta hujjatlarini tuzish uchun) va yakuniy (ishchi chizmalarni tuzish uchun)larga bo'linadi.

Gidrologik izlanishlar jarayonida iqlim, gidrosfera, uning atmosfera, litosfera va biosfera bilan bog‘liqlik jarayonlari o‘rganiladi. Gidrologiya fanining o‘rganish sohasiga okean, dengiz, daryo, botqoqlik, muzliklar, tuproq va er osti suvlari kiradi.

O‘rganish jarayonidagi morfologik xususiyatlarga daryoning oqim tezligi, eni, chuqurligi, tubi reliefi, ko‘ndalang profili, daryoning kesim yuzasi, sath o‘zgarishi, suv yuzasi va h.k.lar kiradi. Bu xususiyatlardan o‘z navbatida gidrotexnika inshootlari, ko‘priklar va suv omborlari qurilishida foydalaniladi.

Muhandislik-geologiya izlanishlarida loyihalalanayotgan inshootlar maydonidagi gruntlarni fizik-mexanik tarkiblari, er osti suvlarining chuqurligi va mavjudligi o‘rganiladi, gruntndan namuna olish bino perimetri bo‘ylab fundament chuqurligi bo‘yicha quduq parmalash yo‘li bilan amalga oshiriladi. Olingan ma’lumotlar fundament turini tanlash va loyihalalanayotgan binoning mustahkamlik xususiyatlari uchun qo‘llaniladi.

Muhandislik-geodezik izlanishlari jarayonida qurilishi ehtimoli bo‘lgan maydon holati va reliefi rasmga tushiriladi, natijada loyihalash uchun zarur bo‘lgankatta masshtabli plan tuziladi.

Topograf-geodezik ishlar tarkibiga quyidagilar kiradi:

- davlat geodezik tarmoqlarini qurish;
- plan-balandlik rasmga olishni amalga oshirish va uni asoslash;
- topografik rasmga olish;
- tanlangan maydon uchun yirik masshtabli planlarni tuzish.

Chiziqli izlanishlar o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lib alohida hollarda ba’zi bir murakkabliklarga ega bo‘ladi. SHuning uchun temir va avtomobil yo‘llari, kanallar, quvurlar, elektr uzatish, elektr aloqa liniyalarini loyihalash va qurish ishlari alohida ajratiladi.

Muhandislik-geodezik loyihalash – inshootni plan va balandlik bo‘yicha joylashtirilishi uchun olib boriladigan kompleks ishlarni o‘z ichiga oladi:

- qurilish ob'ektini plan va balandlik bo'yicha joylashtirish;
- inshootni asosiy o'qlarini belgilash;
- relefni loyihalash;
- yer ishlari hajmini hisoblash;
- chiziqli holatdagi inshootlar loyihasini tuzish bilan bog'liq bo'lgan hisob-kitob ishlarini bajarish (gorizontal va vertikal egri chiziqlarni hisoblash, hamda bo'lishi mumkin bo'lgan trassani bo'ylama profilini tuzish);
- loyihani naturaga o'tkazish bilan bog'liq bo'lgan hisob-kitob ishlarini bajarish;
- rejalash chizmalari va sxemalarini tuzish va h.k.

Bino va inshootlarni qurish faqat loyihada ishlab chiqilgan chizmalarga asosan amalga oshiriladi.

Loyiha texnik hujjatlar majmui hisoblanib, texnik-iqtisodiy asoslash, hisoblar, chizmalar, tushuntirish yozuvi va boshqa qurilish uchun lozim bo'lgan materiallarni o'z ichiga oladi.

Loyihani izlanishdagi topografik asosi 1: 5000 – 1:500 yirik masshtabli loyihalash hisoblanadi.

Qurilish maydonidagi ko'rsatkich, aniqlik, uslub, hajm, vaqt va geodezik ishlar tartibi tarkiblari, qurilishni tashkillashtirish loyihasi(POS), ishni bajarish loyihasi (PPR) va geodezik ishlarni loyihasi(PPGR)da keltirilib, loyihani tarkibiy qismi hisoblanadi.

Loyihani geodezik tayyorlash vazifasiga qurilish maydonidagi alohida joylashgan inshootlarni o'zaro bog'liqligini va ularni joy bilan berilgan aniqlikda rejalashtirilishini ta'minlash kiradi. Loyihani tayyorlashdagi geodezik hisob-kitoblar inshootni koordinatalari va nuqtalarini aniqlashdan iborat bo'lib, inshootni plan va balandlik bo'yicha rejalashni joyga bog'lashdan iboratdir.

Vertikal rejalashtirish loyihasi binolar va inshootlarni joy relefiga moslab joylashtirish, yer osti kommunikatsiyalari, maydonlarni balandlik bo'yicha tekislash, ko'cha, ichki kvartal

maydonlari va yer yuzasidagi suvlarni chiqarib yuborishda tuproq massasini minimal ko‘chirishga erishishni ta‘minlashni ko‘zda tutadi.

Vertikal planirovkani loyihalashni asosiy hujjati relefni tashkillashtirish plani va yer ishlari kartogrammasi hisoblanib, topografik plan, ko‘cha va o‘tish joylarini ko‘ndalang profillari ishchi chizmalari asosida tuziladi.

Qurilish maydonidagi geodezik ishlarni bajarishni boshlang‘ich bazasi POS (qurilishni tashkillashtirish loyihasi), va PPR (ishlab chiqarish loyihasi) hisoblanadi. POS va PPRlarda geodezik qismlar mavjud. Bu qismda quyidagilar ko‘rib chiqiladi:

- rejalash va balandlik asoslarini tuzish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligi tarkibi, hajmi va vaqti;
- qurilish davomidagi bajariladigan ishlar ketma-ketligi tarkibi, hajmi va vaqti;
- bajariladigan ishlar, asbob-uskunalar va usullarni kerakli aniqligi.

Geodezik ishlarni loyihalash (ППГР – проект производства геодезических работ) quyidagi bo‘limlarni o‘z ichiga oladi.

1. Qurilish maydonida geodezik ishlarni tashkillashtirish.

Bu bo‘limda geodezik ishlarni bajarilish masalalari o‘zaro kelishib olinadi va geodezik guruhlar tomonidan o‘lchov ishlarini bajarilish kalendar rejalari ko‘rib chiqiladi.

2. Asosiy geodezik ishlar.

Bo‘lim qurilish maydonida rejalashtirilgan va balandlik geodeziya asoslarini qurish sxemlarini, geodeziya o‘lchovining kerakli aniqligini, rejalash tarmog‘ini qurish sxemalari va usullarini, belgilar, reperlar va markalarning turlarini, asosiy va bosh o‘qlarni taqsimlashni o‘z ichiga oladi.

3. Binolar va inshootlarning asosiy va bosh o‘qlarini dastlabki reja-balandlik asosini keltirib chiqarish va olib tashlashning aniqligi

va ishni bajarish usuli, o'q belgilarni joylashtirish sxemasi, shuningdek batafsil geodezik ishlarni hisoblash sxemasi.

4. Fundamentlarni o'rnatishda inshoot yer osti qismini geodezik ta'minlashda konstruksiyalarni barcha qismlarini rejalashtirish, hamda ijro sxemalari ishlab chiqiladi.

5. Inshoot yer usti qismini qurishdagi geodezik ishlar.

Ishni ilk boshlanishida geodezik asoslarni plan va balandliklar bo'yicha qismlarni o'lchash aniqligini ta'minlashni o'z ichiga oladi, montaj gorizontlariga o'qlar va balandlik belgilarini o'tkazish usullarini asoslaydi, ijro sxemasini tanlaydi.

6. Geodezik usullarda inshoot cho'kishini o'lchal loyihasi.

Lozim bo'lgan o'lchamlar aniqligi, uskunalar ro'yxati va o'lchash usullari, o'lchash davomiyligi va natijalarga ishlov berish usullari ko'rib chiqiladi.

Geodezik rejalash ishlari qurilish-montaj ishlarini tarkibiy qismi hisoblanadi. Inshootlarni planda va balandlik bo'yicha rejalashlari mavjud bo'lib, ularga asosiy va tafsilotlari bilan rejalashlar kiradi.

Asosiy rejalash ishlari joyda asosiy o'qlar va muhandislik inshootlarini qurilish maydonidagi holatini belgilaydi. Ular inshootni barpo etiladigan hududida qurilgan plan va balandlik bo'yicha geodezik asoslarni asliga(natura) ko'chirish bilan belgilanadi.

Tafsilotlar bo'yicha rejalash ishlari geometrik konturini belgilovchi muhandislik inshootini u yoki bu qismlarini plan va balandlik holatini aniqlashdan iborat. Tafsilotlar bo'yicha rejalash aksariyat hollarda oldindan bosh o'qlarni asli(natura)ga ko'chirish natijasidan kelib chiqib, yordamchi o'qlar va unga mos bo'lgan nuqtalar va chiziqlar holatini inshoot qismlari bo'yicha aniqlashni bildiradi.

Inshootni rejalash bilan bog'liq bo'lgan ishlar rasmga olishga teskari holatni belgilaydi va ularni yuqori aniqlikda bajarilishi bilan

ajralib turadi. Agar bino konturini rasmga olishda 10 sm xatolikga yo‘l qo‘yilgan bo‘lsa, konturni planga tushirishda 1:2000 masshtabda bu qiymat 0,05 mm gacha kamayadi, o‘z navbatida bu masshtab kattaligini aks ettirib bo‘lmaydi.

Agar loyihadan bo‘lak uzunligini 1:2000 masshtabda olishda 0.1 mm xatolikga yo‘l qo‘yilgan bo‘lsa, bu joyda xatolik o‘lchami 200 mmni tashkil qiladi, bu esa aksariyat hollarda reja ishlarida ruxsat etilmaydi. SHuni esda tutish kerakki, qurilishda, asosan 2-5 mm oralig‘ida loyihadan chetga chiqishga ruxsat beriladi, shunng uchun planda nuqtani o‘lchami va holati analitik yo‘l bilan olinadi, koordinata sistemalari uchun planlar 1:500 masshtabda qo‘llaniladi.

Rejalash (razbivka) ishlari tarkibiga quyidagilar kiradi:

1) triangulyasiya, poligonometriya, trilateratsiya, qurilish setkasi, chiziqli-burchak ko‘rinishidagi rejalash asoslarini qurish. Geodezik rejalash asoslari tashqi rejalash tarmoqlari va ishlab chiqarish ijroviy rasmlarni qurish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi;

2) binoning asosiy va bosh o‘qlari (tashqi rejalash asoslarini tuzish) va loyihaviy belgilarni asli(natura)ga chiqarish. Tashqi rejalash asoslari mufassal ikir-chikirlargacha rejalash ishlari uchun bazis bo‘lib xizmat qiladi;

3) kotlovanni qazish bosqichida ikir-chikirlarigacha rejalash ishlari olib borish, kommunikatsiyani rejalash, fundamentlarni o‘rnatish, belgi va o‘qlarni kotlovanni tubiga o‘tkazish(berish), binoni erdan ustki qismini barpo qilish.

Rejalash ishlarining asosiy tarkibiy qismi loyiha burchagini, loyiha masofasini, loyiha nishabligi va loyiha belgisini asli(natura) ko‘chirish hisoblanadi.

Texnologik jihozlar va konstruksiyalarni geodezik taqqoslash(solishtirish).

Texnologik jihozlarni montaj qilishdagi geodezik xarakteristikalarni olishning muhim tomoni ularning to‘g‘ri

chiziqliligi, gorizontalligi, vertikalligi, parallelligi, og‘ishligi va h.k.lar hisoblanadi. Bu xarakteristikalarning mujassamligi mashina va qurilmalarning, hamda texnologik jihozlarning plandagi va balandlik bo‘yicha holatlarini aniqlash imkonini beradi.

Binoni tiklash jarayonida o‘rnatilgan konstruksiyalarni plan va balandlik bo‘yicha holatini aniqlash uchun **ijroviy rasmga olish** deb ataluvchi kompleks geodezik ishlar amalga oshiriladi.

Ijroviy rasm ishlari inshootni to‘g‘ri holati, butun inshootni mustahkamligi va barqarorligini ta‘minlovchi tarkibiy qismlari va bo‘laklari uchun amalga oshirilishi shart. Ijroviy rasmni aniqligi rejalash ishlari aniqligidan kam bo‘lmasligi lozim.

Inshoot va binolarni deformatsiyasini kuzatish. **Deformatsiya degani binoni fazoviy holati yoki tuzilishi(forma) bilan bog‘liq bo‘lgan butun bino yoki uni alohida qismlariga nisbatan o‘zgarishi tushuniladi.**

Bino deformatsiyasi egilish, buralish, og‘ish, siljish, qiyshayish va h.k.lar ko‘rinishlarida namoyon bo‘ladi.

Umumiy holda bino deformatsiyasini binoni ikkita oddiy siljishi bilan izohlash mumkin – gorizontal siljishi va vertikal cho‘kishi bilan.

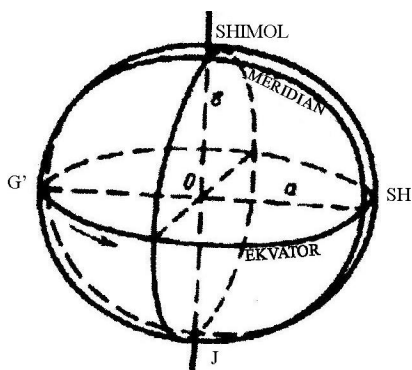
Bino deformatsiyasi aksariyat hollarda gruntни cho‘kishi bilan bog‘liq bo‘lgan binoni notekis cho‘kishi hamda konstruksiyani etarlicha mustahkam bo‘lmasligi natijasida vujudga keladi. Muhandislik izlanishlari va loyihalash jarayonida gruntlar tarkibi va inshoot konstruksiyasini sinchkovlik bilan o‘rganish natijasida binoning siljishi sabablari hisobga olinadi.

O‘z vaqtida halokatni oldini olish va inshootni ekspluatatsiya sifatlarini ikir-chikirlarigacha o‘rganish uchun bino konstruksiyasi qismlari uzluksiz kuzatib boriladi. Shu maqsadda konstruksiyaga yuqori aniqlikga ega bo‘lgan maxsus cho‘kish markalari o‘rnatiladi

va ularni holati yuqori aniqlikdagi geodezik usullar bilan kuzatib boriladi.

6.2. YERNING TUZILISHI VA O'LCAMLARI HAQIDA TUSHUNCHALAR

Quyosh atrofida aylanuvchi to'qqizta planetalardan biri Yer hisoblanadi. Yerni tuzilishi va o'lchamlari haqidagi ilk ma'lumotlar qadimdan ma'lum bo'lgan. Qadimgi mutafakkirlar (Pifagor-eramizgacha V asr, Aristotel-eramizgacha III asr va b.) bizning planetamizni sharsimon shaklga egaligi haqidagi fikrni bildirishgan. Keyingi yuz yilliklarda olib borilgan geodezik va astronomik tadqiqotlar Yerni haqiqiy shakli va o'lchamlari haqida tasavvur qilish imkonini berdi. SHu narsa ma'lumki, Yerning shakllanishi ikkita kuch tasirida yuzaga kelgan – planetaning o'z o'qi atrofida aylanishi bilan bog'liq bo'lgan uning massasi zarrachalarini o'zaro tortishish kuchi va markazdan qochma kuch tasirida. Yuqorida aytib o'tilgan har ikkala kuchlarni muvozanatlovchisi tortishish kuchi hisoblanib, Yer yuzasidagi har bir jismda tezlanish ko'rinishida namoyon bo'ladi. XVII va XVIII asrlar bo'sag'asida Nyuton nazariy jihatdan Yerni tortishish kuchi ta'sirida aylanish o'qi tomonga siqilish yuzaga kelishi, natijada Yerni shakli aylanish ellipsoidi yoki sferoid ko'rinishga ega bo'lishini asoslab berdi. Siqilish darajasi aylanishning burchak tezlanishiga bog'liqdir. Jism qanchalik tez aylansa, u qutblarda shunchalik yassilanadi(pachoqlanadi). 6.1-rasmda aylanish ellipsoidi katta ekvatorial o'q ($G'OSH$) va ($SHOJ$)kichik polyar o'q ko'rinishida aks ettirilgan.



6.1-rasm. Aylanish ellipsoidi.

$a = G'OSH/2$ va $b = SHOJ/2$ kattaliklari ellipsoid yarim o'qlariga mos keladi. Ellipsoidning siqilishi $(a-b)/a$ ko'rinishida aks etadi. Qutbiy va ekvatorial radiuslari farqi 21 km.ni tashkil etadi. Oxirgi paytlarda sun'iy yo'ldoshlar vositasidagi izlanishlar shuni ko'rsatdiki, Yer nafaqat qutblarda, balki qisman ekvatorida ham siqilishga ega (ekvatoridagi radiuslar farqi 210 m ni tashkil qiladi), ya'ni er ikki o'qli emas, balki uch o'qli ellipsoidni tashkil qiladi. T.D.Jonglovich va S.I.Tropininlarning hisoblari bo'yicha Yer ekvatorga nisbatan simmetrik emas: janubiy qutb shimoliy qutbga nisbatan ekvatoga yaqinroq joylashgan. Relefini notekisligi munosabati bilan (baland tog' va chuqurliklarning mavjudligi) Erni shakli uch o'qli ellipsoiddan farqli o'laroq ancha murakkab hisoblanadi. Yerni eng baland nuqtasi - Himolay tog'ida Djomolungma cho'qqisi – 8848 metr balandlikni tashkil qiladi. Eng chuqur joy Marianna (Tinch okeani) chuqurligi 11034 m aniqlangan. SHunlay qilib Yeryuzasi relefi amplitudasi qariyb 20 kmni tashkil qiladi. SHularni hisobga olib, nemis fiziki Listing 1873 yilda Yerni geoid, ya'ni “erga o'xshash” degan tushunchani kiritdi.

Geoid– ma'lum bir tasavvur qilinadigan yuza tekisligi hisoblanib, barcha joylarda tortishish kuchi unga perpendikulyar yo'naltirilgan hisoblanadi.



118

Geodeziyada qo'llaniladigan koordinata tizimlari

Geodeziyada er yuzasidagi nuqtaning holatini aniqlash uchun koordinatalar sistemasi(tizimi) qo'llaniladi: **geografik, to'g'ri burchakli va polyar(qutbiy)**.

Geografik koordinatalar sistemasi(tizimi). Bu tizimda erni shar shaklida deb, koordinatalar o'qini esa – geografik (haqiqiy) meridian va parallellar sifatida qabul qilinadi.

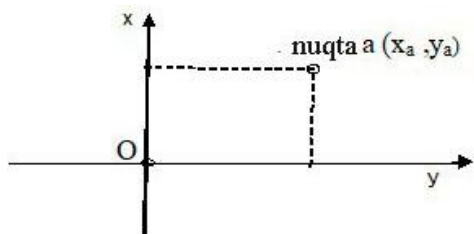
Koordinatalar boshi – *Grinвич meridianini* ekvator bilan kesishishini nol deb qabul qilinadi. Geografik sharni yuzasidagi nuqta geografik kenglik B va geografik uzoqlik L (0^0 uzoqlik – London yaqinidagi Grinвич observatoriyasi zalining markazi). Geografik koordinatalar topografik kartalarni burchaklarida yozilgan. Kartada kenglik va uzoqlik nuqtalarini karta ramkasining minutlardagi bo'laklaridan foydalanib aniqlash mumkin.



6.3-rasm. Yer sharini kengligi, uzoqligi va kordinatalar setkasi

Tekis to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi katta bo'lmagan tekis joylarda qo'llaniladi. X o'qi – meridianni shimoliy yo'nalishi, Y o'qi – gorizontaal chiziqni sharqiy yo'nalishi (6.4-rasm).

Qurilishda bu sistema katta bo'lmagan joylarni plan(tarx)ini tuzishda qo'llaniladi. Koordinatalar boshi O nuqta shunday tanlanadiki, butun planda manfiy koordinatalar bo'lmasin (tarh shimoliy sharq tomonda joylashishi lozim).

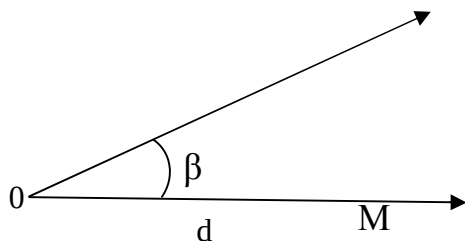


6.4-rasm. Tekis to'g'ri burchakli koordinatalar

Bunday yassi to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi *xususiy(mahalliy)* deb ataladi.

Mahalliy xususiyatga ega bo'lgan ishlarni amalga oshirishda (to'g'ri burchakli koordinatalar usulida rasmga olish ishlarini bajarish, arxitektura planlarini tuzish, binolar, arxitektura obidalarini o'lchamlarini olish, rejalashtirish va vertikal tekislash ishlarini bajarish va h.k.) xususiy koordinatalar tizimi qabul qilinadi, qaysiki bu holatda koordinata boshi va yo'nalishini ulardan foydalanish qulayligini hisobga olib qabul qilinadi.

Qutbiy koordinatalar tizimi.



6.5 –rasm. Qutbiy koordinatalar tizimi

Qurilishda bu koordinatalar tizimi (6.5-rasm) rasmga olish ishlarida qo'llaniladi. **O** qutb sifatida joy nuqtasi, qutb o'qi **OA** sifatida joyni istalgan yo'nalishi qabul qilinadi. **M** nuqtasi koordinatalar bilan yoziladi: soat strelkasi bo'yicha o'lchangan qutbiy burchak - β , va qutbiy masofa $-d$. **M** nuqtasini transportir yoki lineyka yordamida osonlikcha qurish mumkin. Arxitektura o'lchamlarida qutbiy koordinatalar tizimini muvaffaqiyat bilan

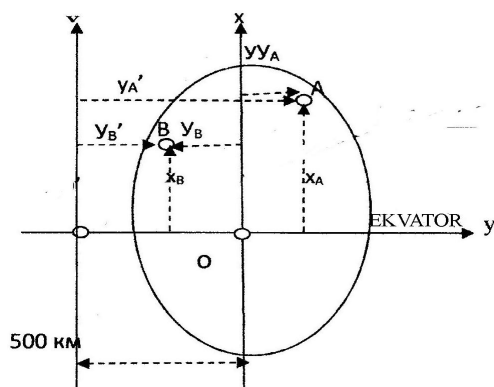
qo'llash mumkin. Birta stansiyadan turib teodolit bilan qutb burchaklarini va ruletkada masofani o'lchash mumkin.

Gauss-Kryuger koordinatalar tizimi. Gauss kartografik proeksiyasi tizimi, erni egriligini hisobga olgan holda, uni katta qismi yuzasini aks ettirish uchun qo'llaniladi. Buning uchun er yuzasini shimoldan janubga tomon ingichka(tor) lentalar bilan 6^0 kenglikda zonalarga bo'lib chiqiladi. Ekvatorda zona kengligi 667 km.ga yaqin, shimolga qarab kamayib boradi. Zonalar hisobi Grinvich meridianidan sharqqa qarab boradi. Zonaning o'rta meridiani o'q deb ataladi, uning uzoqligi L_0 quyidagi formulada hisoblanadi

$$L_0 = 6^0 n - 3^0, \quad (6.1)$$

bu erda n – zona nomeri.

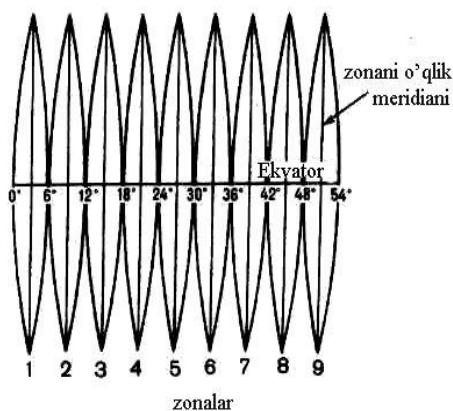
Har bir zona (1 dan 60 gacha) burchaklarning tengligi shartiga binoan sfera va tekisliklarga alohida loyihalashtiriladi. Bunday proeksiya *teng burchakli* deb ataladi va sfera va tekisliklar konturlarini o'xshashligini ta'minlaydi, bu esa qurilishdagi masalalarni echishda qulayliklarga ega. Zonalarni tekislikka yoyganda ekvator va o'q meridianlari to'g'ri chiziqlar ko'rinishida aks ettiriladi, ular o'z navbvtida koordinata o'qlari sifatida qabul qilinadi: x o'qi-o'q meridianini shimoliy yo'nalishi, y o'qi esa–ekvatorni sharqiy yo'nalishi hisoblanadi (6.6-rasm).



6.6-rasm. Gauss-Kryuger koordinatalar tizimi

Joydagi nuqta koordinatalar bilan belgilanadi: n , x , y – *zona nomeri*, ekvatordan va meridian o‘qidan olingan masofalar. Masalan B nuqta: 3-zona, $x = 6021550$ m, $u = -205675$ m. Bunday tizim *haqiqiy* koordinatalar tizimi deb ataladi. Haqiqiy tizimda nuqta o‘q meridianidan sharqqa musbat, g‘arbga - manfiy ordinaga ega bo‘ladi. O‘qish qulay bo‘lishi uchun kartada barcha ordinatalar 500 kmga orttirilgan. Haqiqiy va o‘zgartirilgan ordinatalar orasidagi bog‘liqlik:

$$u' = y + 500\,000 \text{ m.} \quad (6.2)$$

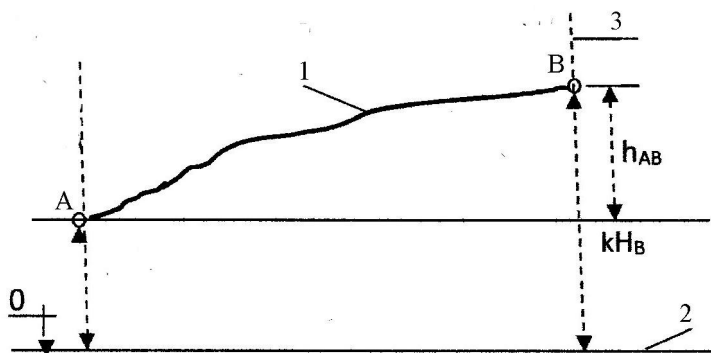


6.7- rasm. Zonalarni tekislikka yoyilgan holati.

O'zgartirilgan ordinata oldida zona nomeri yoziladi. Bunday ordinatalar *o'zgartirilgan* deyiladi. Masalan, karta bo'yicha B nuqtani aniqladik: $x = 6021550 \text{ m}$, $u(\text{o'zgartir.}) = 3294325 \text{ m}$. Yoki, $y(\text{o'zg.}) = 32675450 \text{ m}$, bu 32 zonadagi $u = + 175450 \text{ m}$ o'q meridianidagi masofaga mos keladi.

Karta va planlarda nuqta koordinatalarini aniqlashni qulayligi uchun koordinata setka(to'r)lari quriladi – koordinata o'qlariga parallel chiziqlar. Kartada ular qoldiqsiz km (kilometrlik to'r).

Balandliklar tizimi. Dengiz yuzasidan hisoblangan balandliklar (geoid yuzasi) *absolyut* deyiladi. Bizning mamlakatda absolyut nul Boltiq dengizini ko'pyillik o'rtacha sathi qabul qilingan (6.8 –rasm). Bunday balandliklar tizimi *Boltiq* tizimi deb ataladi.



6.8 –rasm. Balandliklar tizimi

1-Boltiq dengizini sathiy yuzasi; 2–yerni haqiqiy yuzasi; 3–shokul chiziqlari; H_A , H_B – Boltiq tizimidagi balandliklar; h_{AB} – B nuqtani A nuqtaga nisbatan balandligi

Nuqtalar balandliklari farqlari *ko'tarilish* deyiladi.

$$h_{AB} = H_B - H_A \quad (6.3)$$

Ixtiyoriy sathiy yuzadan olingan balandlik *shartli* (yoki *nisbiy*) balandlik deyiladi. Bunday balandliklar tizimi *xususiy* (yoki

mahalliy) deyish qabul qilingan. Qurilishda ko'pincha xususiy balandliklar tizimi qabul qilinadi. Masalan, alohida bino va inshootni qurishda nul balandligi sifatida bino birinchi qavati poli yuzasi yoki sanoat korxonasining sexi polu qabul qilinadi. Bu belgi bino asosiga chiqariladi va shundan hisob olinadi: yuqoriga – plyus bilan, pastga esa – minus bilan. Balandlikni sonli qiymati *belgi(otmetka)* deb ataladi.

6.3. TOPOGRAFIK TARH VA XARITALAR

Topografik tarhlar

Topografik materiallar tarh va xaritalarga bo'linadi.

Tarh (Plan) deb Yerni egriligini hisobga olmagan holda joyni gorizontal qismini kichraytirib va o'xshatib tasvirlashga aytiladi.

Masshtablar. *Masshtab* deb joy gorizontal proeksiyasi qismini qog'ozga tasvirlashda uni kichraytirish darajasiga aytiladi. Sonli masshtab formulasi:

$$1/T = a/A, \quad (6.4)$$

bu yerda T – kamayish darajasi, A - joyda gorizontal yotqizish, a – A ga mos keluvchi tarhdagi bo'lak. (4)ga binoan quyidagi masalalarni echish mumkin: 1) qachonki tarhda o'lchangan a bo'yicha joyida A hisoblansa, $A = aT$ (masalan, gorizontal planirovkani loyihalashda); 2) qachonki joyida o'lchangan A bo'yicha tarhda a hisoblansa, $a = A/T$ (tarhlarni tuzishda); 3) tuzilishi kerak bo'lgan masshtabni aniqlashda $T = A/a$, (masalan, joyda minimal o'lcham $A = 2$ m tarhda $a = 4$ mm kesimda aks ettirilsa), $T = 2 \text{ m} / 4 \text{ mm} = 2000 \text{ mm} / 4 \text{ mm} = 500$ (tar= 1/500 masshtabda tuzilishi lozim).

Masshtab aniqligi. 0.1 mm da tarhlarni ruxsat etilgan xossasi (nina bilan teshilgan diametr). Qurollanmagan ko'z bilan 0.2 mm kesimni ilg'ab olish mumkin. Tarhda 0.1 mm ga mos keluvchi gorizontal kesim *masshtab aniqlig*itdeb ataladi. Tarhni masshtabi qanchalik yirik bo'lsa, t shunchalik kichik bo'ladi, shunchalik tarh bo'yicha o'lchash aniqligi amalga oshiriladi. Ya'ni 1/5000 masshtab uchun $t = 0.5$ m, 1/1000 masshtab uchun $t = 0.1$ m, 1/500 masshtab uchun esa $t = 5$ sm.

Tarhlarda o'lchashda (tarhlarni tuzishda) o'lchash va hisoblash natijalari masshtab aniqligigacha yaxlitlanadi. Masalan 1/5000 masshtabli tarhda o'lcham 0,5 m gacha yaxlitlanadi, 1/1000 masshtabdagi tarhlarni tuzganda esa joydagi o'lchamlarni 0,1 m gacha yaxlitdanadi.

Arxitektura loyihalash va qurilishda masshtab tarhlari va ulardan foydalanishni standart qatori. 1:500 masshtab, joyini bir santimetrda 5 metr. Masshtab aniqligi 5 sm. Alohida inshoot, binolarni alohida ishchi chizmalarini tuzishda qo'llaniladi. Bu masshtabda bino, arxitektura tarixiy obidalari tarhlari arxitektura o'lchashlarga binoan tuziladi. Bu masshtabda tugallangan qurilishni ijroviy tarhlari tuziladi.

1:1000 masshtab, joyini bir santimetrda 10 metr. Aniqlik masshtabi 10 sm. Qurilish chizmalari, maydonlar, ko'cha va sanoat korxonalari maydonlarini vertikal planirovkasi qurilishlari texnik loyihasi va ishchi chizmalarini ishlab chiqishda qo'llaniladi.

1:2000 masshtab, bir sm da 20 metr. Aniqlik 0.2 m. Bu masshtabda kichik shaharlar, posyolkalar va qishloq aholisi joylari bosh tarhini ishlab chiqish uchun mo'ljallangan.

1:5000 masshtab, bir sm da 50 m. Masshtab aniqligi 0.5 m. Yirik shaharlar va qurilish ob'ektlarini bosh tarhini ishlab chiqishda qo'llaniladi.

Topografik xaritalar

Xarita – yerni egriligini hisobga olgan holda, riyoziy qoidalar asosida bir oz o'zgartirib va kichraytirib qog'ozda tasvirlangan Er yuzasi katta kismining proeksiyasi.

Topografik xaritalar standart masshtablari qatori va ularni arxitektura-rejalashtirish va gidroenergetika muhandislik loyihalashda qo'llanilishi.

Xaritalar yirik (masshtabi 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000), o'rta (masshtabi 1:100.000, 1:200.000) va mayda (masshtabi 1:500.000, 1:1.000.000) masshtabli bo'ladi.

Masshtab 1:10.000, bir sm da 100 m. Masshtab aniqligi 1 metr. SHaharni o'lchamlariga qarab shaharlarni bosh tarhida va qurilish ob'ektlarida qo'llaniladi.

Masshtab 1:25.000, bir sm da 250 m. Masshtab aniqligi 2.5 metr. Texnik- iqtisodiy asoslash bosqichida qo'llaniladi (TEO). Agar 1:10.000 masshtabdagi xarita mos kelmasa, katta hududlarni tekislash loyihasini ishlab chiqish uchun qo'llaniladi.

1:50.000 va 1:100.000 masshtablar. Tegishlixa bir santimetrda 0.5 va 1 km. Masshtab aniqligi 5 va 10 metr. Keng tizim va hududlarni o'z ichiga oluvchi bir qator aholi punktlarini loyihalash bilan bog'liq bo'lgan masalalarni echishda qo'llaniladi.

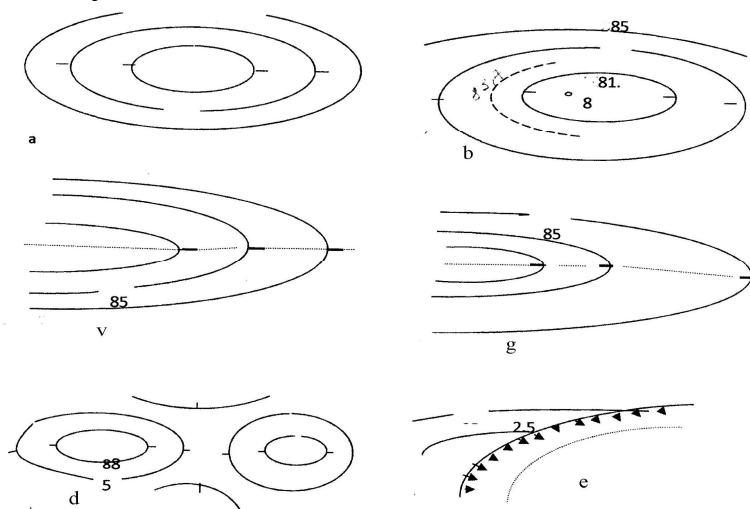
Topografik kartalardan tashqari arxitektura-rejalashtirishda tematik (tor mavzular) xaritalar qo'llaniladi. Ularni uch guruhga bo'lib qarash mumkin: shaharni rejalashtirish tarkibi, tabiiy sharoitlar, sotsial-iqtisodiy.

Rejalashtirish-tarkibli xaritalar shaharlarda sanoat, transport uchun hududni ajratib ularni ishlash faoliyatini ko'rsatadi.

Tabiiy sharoitlarga bog'liq xaritalarga geologiya, tuproq, gidrogeologiya va o'simliklar kiradi. Maxsus xaritalar, bularda harorat-shamol rejimi, havoning namligi, havoning gazlanganligi, tuproq va suvning zaharlanishi va h.k.

Sotsial-iqtisodiy xaritalar aholi va shaharni sotsial sharoitini belgilaydi. Ular rejalashtirish-tarkibli xaritalarni to'ldiradi.

Joy relefi va uni xarita va tarhlarda aks etishi:



6.9-rasm. Relefnı asosiy shakllari

1) tog' (tepa) – yuqoriga konus tarzida ko'tarilgan joy bo'lib, uning eng baland nuqtasi cho'qqi, yon tomonlari qiyalik, atrof bilan tutashgan chizig'i tog' etagi deyiladi (6.9-rasm, a);

2) chuqurlik - tog'ning aksi bo'lib, har tomondan o'ralgan pastlik joy hisoblanadi (6.9-rasm, b);

3) tizma tog'-bir tomonga cho'zilib ko'tarilgan yoki pasaygan joy. Tizma tog'ning ikki yon bag'ri tikroq pasayishi yo'nalishining baland nuqtalaridan o'tgan chiziq suv ayiruvchi chiziq hisoblanadi (6.9-rasm, v);

4) soy-tizma tog'ning aksidir. Soyning ene past joylaridan o'tgan chiziq suv yig'i luvchi chiziq deyiladi (6.9-rasm, g);

5) egarsimon joy-ikki tog' yoki tepaning yonma-yon qo'shilishidan hosil bo'ladi (6.9-rasm, d);

6) jarlik-rel'efning tik qoyali qismi (6.9-rasm, e).

Er yuzasini notekis qismlari majmuasiga relief deyiladi. Topografik karta va planlarda relief gorizontallar bilan aks ettiriladi (jigar rangda). Gorizontallar - teng balandlikka ega chiziqlardir. Joyda gorizontalgaga misol qilib ko'lni qirg'oq chizig'ini olish mumkin. Gorizontallar o'zaro kesishmaydi, plan va xaritada ular uzluksiz: yopiq yoki chizmadan tashqariga chiquvchi chiziqlar.

Qo'shni gorizontallarni balandliklar farqi reliefni balandlik kesimi deb ataladi $h_{B,K}$, ularni plandaga oraliqlar masofalari- yotqizish (zalojenie). $h_{B,K}$ qancha kichik bo'lsa, relief shunchalik aniqlikda aks ettiriladi.

Gorizontallar belgilari $h_{B,K}$ (balandliklarni son qiymatlari) yaxlit bo'lishlari kerak. $h_{B,K} = 2.5$ da $1/10000$ xaritada gorizontallar belgilari 100, 102.5, 105 va h.k. metrlar; gorizontallarni boshqa balandliklari bo'lishi mumkin emas.

Birta shaklni ikkinchisidan farqlash uchun *bergshtrix* deb ataluvchi 0.5 mm uzunlikdagi chiziqchalar bilan ko'rsatiladi, nishablik yo'nalishi bo'yicha (joyni pasayishi). Bergshtrixlarni

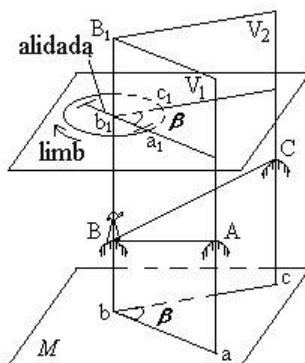
vazifalarini gorizontallarni yozuvlari bajaradi. Karta va planlarda relefni o'qish va to'la aks ettirish uchun relefni o'ziga xos nuqtalari belgilari yoziladi (gorizontallardan farq qilishi uchun qora rangda).

Tog' cho'qqisi, kotlovan tubi, o'rkach – relefni xos nuqtalari. Suv ayiruvchi va suv oqizuvchilar – relef skeletini tashkil etuvchi xos chiziqlar hisoblanib, plan va karta bo'yicha, hamda plan tuzish uchun rasmga olishda birinchi navbatda aniqlanadi.

6.4. GEODEZIK O'LCHAMLAR

Burchak o'lchamlari

Burchaklar aksariyat hollarda daraja o'lchovida o'lchanadi (daraja, minut, sekund) kam hollarda – radianlarda. Chet elda gradli o'lchov birligi keng qo'llaniladi. Geodezik ishlarda joy tomonlari orasidagi burchaklar emas, balki ularni ortogonal(gorizont) proeksiyalari, ya'ni gorizont burchaklari o'lchanadi. Ya'ni, tomonlari birta tekislikda yotmagan ABC burchakini o'lchash uchun oldindan A, B, C nuqtalarni (6.10-rasm) gorizont tekislikka proeksiyalash kerak va gorizont burchak $abc = \beta$ ni o'lchash kerak.



6.10-rasm. Gorizont burchakni o'lchash prinsipi.

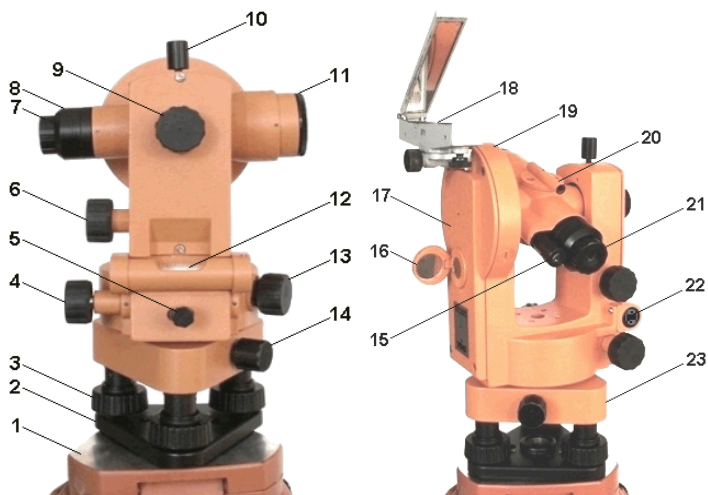
B_1 va B_2 vertikal tekisliklar oralig'idagi ABC burchaki tomonlaridan o'tuvchi ikki qirrali burchaklar oralig'ini ko'rib chiqamiz. β burchagi berilgan ikkiqirrali burchak uchun chiziqli hisoblanadi. Natijada,

tomonlari M tekislikka parallel tekislikda, uchi esa BB_1 tik qirrani har qanday nuqtasida yotgan β burchagiga har qanday chiziqli burchak teng bo'ladi.

Joydagi chiziqlar oralig'idagi burchaklar gorizontal proeksiyasini o'lchash burchak o'lchovchi asbob teodolit vositasida amalga oshiriladi. Buning uchun teodolit limb deb ataluvchi daraja bo'linishlariga ega gorizontal burchak o'lchovchi doiraga ega. Burchakning tomonlari ko'rish trubasini harakatlanuvchi nishon tekisligidan foydalanib limbga tasvirlanadi. Bu tekislik ko'rish trubasini nishon o'qini ketma-ket A va C nuqtalarga yo'naltirib BA va BC burchagini tomonlari bilan navbati bilan birlashtiriladi. Limbni ustida o'q bo'ylab joylashgan va nishon tekisligi bilan birga harakatlanuvchi alididadani maxsus hisoblash qurilmasi vositasida a_1 c_1 yoyini boshlanish va oxiri daraja qismlaridan hisob olib belgilab olinadi. Olingan hisoblar farqi o'lchanayotgan β burchakni qiymati hisoblanadi.

Gorizontal burchaklarni o'lchashda qo'llaniluvchi limb va alidada gorizontal doirani tashkil qiladi. Gorizontal doirani alidada aylanish o'qi teodolitni asosiy o'qi deyiladi.

Teodolitda limb va alidadan vertikal doirasi ham mavjud bo'lib, burilish burchagi, ya'ni burchakni vertikal proeksiyasini o'lchash uchun xizmat qiladi. Gorizontdan yuqoridagi burilish burchagini - musbat, pastidagisini – manfiy deyish qabul qilingan. Vertikal doira limbi ko'rish trubasi bilan qattiq mahkamlangan va teodolitni gorizontal o'qi atrofida birga aylanadi.



6.11-rasm. 4T30P teodolitining tuzilishi.

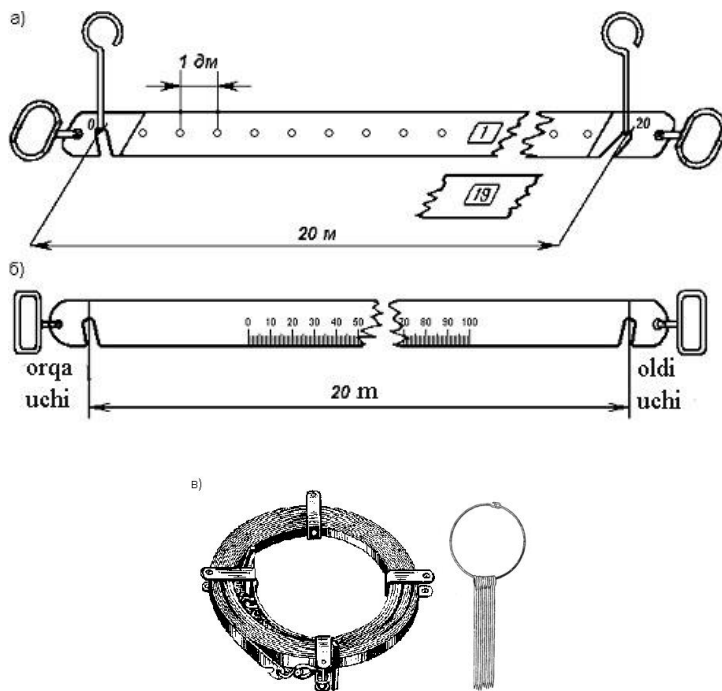
1-shtativ boshi; 2-asos; 3-ko'targich vint; 4-alidadani mikrometr vinti; 5- alidadani mahkamlagich vinti; 6-ko'rish trubasini mikrometr vinti; 7-ko'rish trubasini okulyari; 8- ko'rish trubasi to'r iplarini himoyalash qalpoqchasi; kremalera; 10-truba mahkamlagich vinti; 11-ko'rish trubasi ob'ektivi; 12-silindrik adilak(uroven); 13-limbni burovchi tugmachali vint; 14-qotiruvchi vint; 15-mikroskop; 16-hisoboluvchi mikroskopni yorituvchi oynacha; 17-kolonka; 18-bussol; 19- vertikal doira; 20- nishon; 21-ko'rish trubasi okulyarini dioptriy halqasi; 22-silindrik adilakni tuzatish vintlari; 23-taglik.

Teodolitni o'rnatish, sozlash va uni nishonga yo'naltirish uchun teodolitda vintlar sistemasi mavjud: o'rnatish va ko'tarish vintlari, qotirish va yo'naltiruvchi(mikrometrik) vintlar, tuzatish vintlari.

Ciziq o'lchash

Chiziq o'lchash berilgan aniqlikda, ba'zi bir omillarni bajargan holda olib boriladi. Masalan, chiziq o'lchanadigan joyni (ma'lum kenglikda) har xil o'lchashga xalaqit beruvchi narsalardan tozalash, o'lchashni to'g'ri chiziq bo'ylab olib borish va h.k.

Chiziq uzunligini o'lchash uchun uglerodli po'latdan yoki zamonaviy cho'zilmaydigan materialdan yasalgan o'lchov lentalaridan foydalaniladi. Geodeziya amaliyotida, aksariyat hollarda, shtrixli va shkalali lentalar qo'llaniladi.



6.12-rasm. O'lchash lentolari.

Shtrixli lentalar (6.12-rasm,a) uzunligi 20 va 24 m, eni 15-20 mm va qalinligi 0,3-0,4 mm bo'ladi. Lentada nishonli metr va teshikli detsimetrli bo'linmalari mavjud. Metr bo'linmalari har ikkala tomonida raqamlangan. Lentaga halqada 6 yoki 11 ta qoziqchalar biriktirilgan bo'lib, bu qoziqchalar diametri 5-6 mm, uzunligi 30-40 smda po'lat materialidan tayyorlangan (6.12-rasm,b).

Shkalali lenta (6.12-rasm,6) uzunligi 20-24 m, eni 6-10 mm va qalinligi 0,15-0,20 mm da tayyorlanadi.

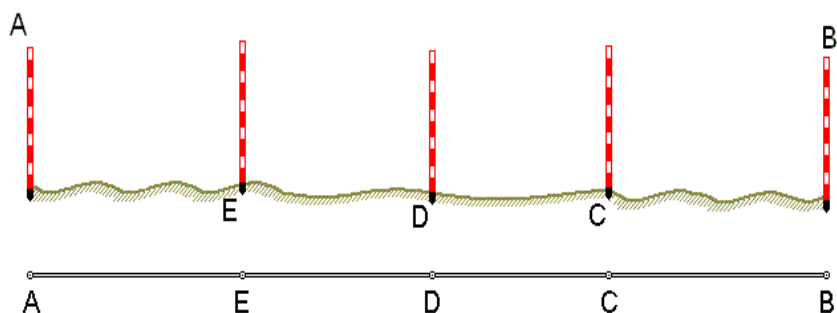
Bular bilan birga 5,10,15,20 va 50 metrli po‘lat va cho‘zilmaydigan mato lentalaridan ham qo‘llaniladi.

O‘lchal lentolari va ruletkalar ularni ishlatishtan oldin tekshirilishi shart. Bu tekshirish **komparirlash** deyiladi va uzunligi aniq bo‘lgan namuna o‘lchamiga ega o‘lchash asbobi vositasida haqiqiy uzunligi aniqlanadi. Shtrixli lentani komparirlangan uzunligi DAVSTANDART laboratoriyasida maxsus statsionar komparatorda tekshirishdan o‘tib ishlab chiqarishga tavsiya qilinadi. Shtrixli lentani komparirlashni oddiy usuli quyidagicha bo‘ladi. Gorizontal tekislikka, masalan polga namuna lentasi yotqiziladi. Uning yoniga tekshiriladigan lentani yonma-yon qilib bir birini chetlarini tekkizib, no‘linchi shtrixlarini birlashtirib yotqiziladi. No‘linchi shtrixli uchlarini qattiq qotirib, lentalar bir xil kuch bilan tortiladi va lentalarni boshqa uchini farqlari millimetrli lineyka yordamida o‘lchanadi. Bu kattalik ishchi lentasini namuna lentasiga nisbatan qanchalik uzun yoki qisqaligini bildiradi va komparirlash o‘zgartirilishi DI deyiladi.

Tekshiriladigan 20 metrli lentani uzunligi namuna lentasini uzunligidan ± 2 mm.dan ortiq bo‘lmasligi kerak. Aks holda chiziqni o‘lchash natijalariga tuzatish kiritiladi. Tuzatish quyidagi formulada aniqlanadi

$$Dd = \frac{D}{20} \times DI \quad (6.5)$$

bu yerda D – o‘lchangan lentani uzunligi. Topilgan farq DI tuzatma tarzida o‘lchash natijalariga kiritiladi. Odatda, joyda to‘g‘ri chiziq uni uchlarida o‘rnatilgan ikkita ishorat qozig‘ibilan belgilanadi. Agar to‘g‘ri chiziq 100 m.dan uzun bo‘lsa yoki ko‘rish cheklangan bo‘lsa, ulchash aniqligini oshirish va ishlashni qulay bo‘lishi uchun qo‘shimcha ishorat qoziqdari qo‘llaniladi. Ularni berilgan chiziqni tasavvur qilingan tik tekisligi orqali o‘tuvchi chiziqqa o‘rnatiladi. Bu tekislik chiziqni stvori deyiladi. Berilgan chiziqni stvoriga o‘rnatilgan ishorat qoziqdari chiziq olish deyiladi (6.13-rasm).

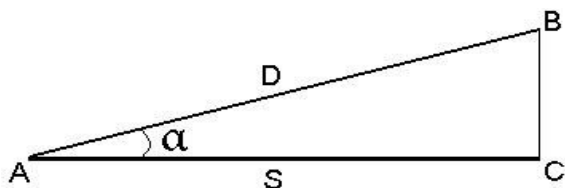


6.13-rasm. Chiziqli olish

Chiziqli olish dala sharoitida ko‘z bilan chamalab, dala binoklida yoki ko‘rish trubasi orqali amalga oshiriladi. Chiziqli olish odatda “o‘ziga tomon”ga olinadi. Kuzatuvchi A ishorat qozig‘ida (6.13-rasm) turadi, ishchi esa C nuqtaga ishorat qozig‘ini shunday o‘rnatadiki, u B ishorat qozig‘ini to‘siq qolsin. Shunday ketma ketlikda D va E qozig‘lar ham o‘rnatiladi. Teskari tomonga (o‘zidan) ishorat qozig‘larini o‘rnatish noaniqlikni keltirib chiqaradi, chunki birinchi o‘rnatilgan qozig‘ keyingisini to‘siq qo‘yadi. Ishorat qozig‘larini aniqroq o‘rnatish teodolit yordamida amalga oshiriladi, bu holda teodolit A nuqtaga o‘rnatiladi va B nuqtaga qarab mo‘ljall olinadi.

Joyni qiya chizig‘i gorizontal proeksiyasini hisoblash.

Joyni planini tuzishda har bir chiziqli gorizontal proeksiyasi C hisoblanadi.



6.14-rasm. Chiziqli gorizontal proeksiyasi

Agar AB chiziqli (6.14-rasm) α burchagi ostida gorizontga egilgan bo‘lsa, uni gorizontal proeksiyasini quyidagi formuladan foydalanib aniqlash mumkin.

$$S = D \cdot \cos \alpha \quad (6.6)$$

bu yerda D – AB qiya chiziqni o'lchangan uzunligi; α –qiyalik burchagi. Ba'zi hollarda gorizontal proeksiyani aniqlash uchun qiyalik tuzatilishidan foydalaniladi.

$$Da = D - S = D - D \cos \alpha = D(1 - \cos \alpha) = 2D \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

bu holda $S = D \cos \alpha$ (6.7)

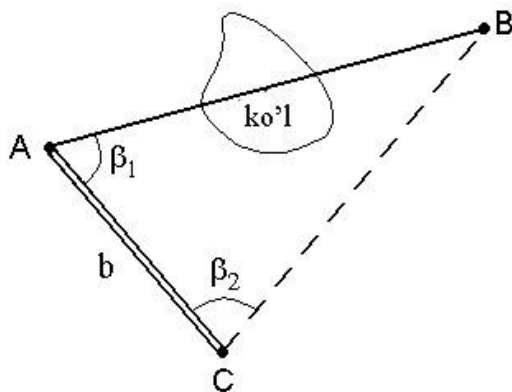
Qiyalik uchun tuzatishi qiyalik burchagi 1° dan yuqori bo'lsa kiritiladi. Qiyalik burchaklari teodolit bilan o'lchanadi.

Bevosita o'lchab bo'lmaydigan masofani bilvosita o'lchash.

Masofani lenta yoki ruletka bilan o'lchashda mahalliy to'siqlar (daryo, kanal, jarlik, bino, yo'l va h.k.) o'lchashni to'g'ridan-to'g'ri amalga oshirish imkonini bermaydi. Bu holda masofani o'lchashni bilvosita usuli qo'llaniladi.

O'lchab bo'lmaydigan masofani o'lchashni quyidagi usullarini ko'rib chiqamiz.

1. Nuqtalarni o'zaro ko'rish mumkin bo'lgan holda b asos rejalashtiriladi va β_1 va β_2 gorizontal burchaklar o'lchanadi (6.15-rasm).

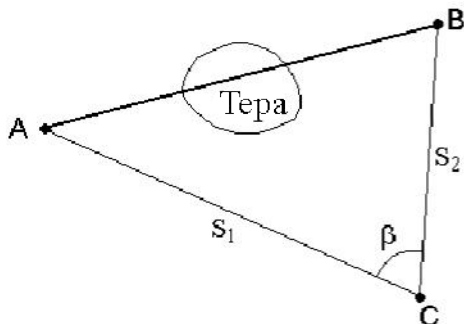


6.15-rasm. Ko'l orqali masofani bilvosita o'lchash.

AB masofani aniqlash uchun sinuslar teoremasidan foydalanamiz.

$$AB = \frac{b \sin b_2}{\sin(b_1 + b_2)} \quad (6.8)$$

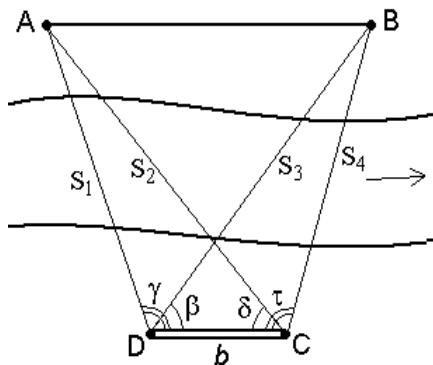
2. Nuqtalarni o'zaro ko'rinmaslik holatida (6.16-rasm) A va B nuqtalari ko'rinishi mumkin bo'lgan C nuqtasi tanlab olinadi, S_1 , S_2 masofalarva β burchaki o'lchab olinadi.



6.16-rasm. Masofani tepalik orqali bilvosita o'lchash. Kosinuslar teoremasidan foydalanib AB masofa topiladi

$$AB = S_1^2 + S_2^2 - 2S_1 \times S_2 \cos b \quad (6.9)$$

3. Agar o'lchanayotgan masofalarni ikkala nuqtalariga yo'lab bo'lmasa, b asos rejalashtiriladi va C va D nuqtalardan β ; γ ; δ ; τ burchaklari o'lchanadi (6.17-rasm).



6.17-rasm. Ikkala nuqtaga yo'lab bo'lmagan hol uchun masofani bilvosita o'lchash usuli.

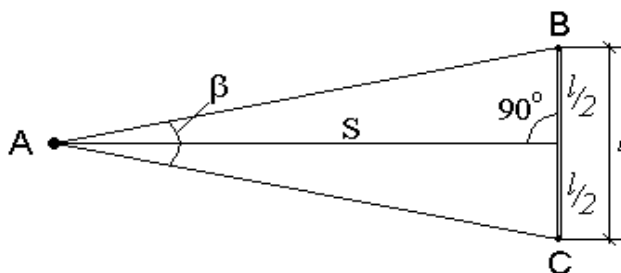
Sinuslar teoremasiga asosan kontrol qilib ikkimarta AB masofasi topiladi.

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{b \sin d}{\sin(g+d)} & S_2 &= \frac{b \sin g}{\sin(g+d)} \\ S_3 &= \frac{b \sin t}{\sin(b+t)} & S_4 &= \frac{b \sin b}{\sin(b+t)} \end{aligned} \quad (6.10)$$

$$AB^2 = S_1^2 + S_3^2 - 2S_1S_3 \cos(g-b) = S_2^2 + S_4^2 - 2S_2S_4 \cos(t-d). \quad (6.11)$$

Masofani o'lchashning parallaktik usuli

Bu usul ABC uchburchagini echishga asoslangan bo'lib, S masofani katta aniqlikda aniqlash uchun o'lchash uchun asos deb ataluvchi perpendikulyar l chizig'ini kichik masofasi va unga parallaktik burchak β o'lchanadi (6.18-rasm).



6.18-rasm. Masofani o'lchashni parallaktik usuli.

S masofasi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$S = \frac{l}{2} \operatorname{ctg} \frac{b}{2} \quad (6.12)$$

Masofani shu usulda o'lchab, gorizontaal proeksiyasi topiladi, shuning uchun qiyalik tuzatilishini kiritish lozim bo'lmaydi.

6.5. NIVELIRLASH

Joydagi nuqtalarning dengiz sathiga nisbatan balandligini topish bilan bog'liq bo'lgan geodezik ishlar yig'indisi tik tasvirlov

deyiladi. Tik tasvirlov nivelir bilan bajariladi. Ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlikni topish **nivelirlash** deyiladi.

Nivelirlash relefni o'rganish, har xil muhandislik inshootlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilishda qo'llaniladi. Nivelirlash natijalari geodeziya va Yer haqidagi boshqa fanlarga bog'liq masalalarni echishda katta ahamiyat kasb etadi.

Qo'llaniladigan asbob va o'lchanadigan kattalikka nisbatan nivelirlash bir nechta turlarga bo'linadi.

1. Geometrik nivelirlash deb gorizonttal ko'rish nuri yordamida nisbiy balandlikni aniqlashga aytiladi.

2.Trigonometrik nivelirlashda qiya vizir nuri vositasida ko'tarilish aniqlanadi. Bu usulda ko'tarilish o'lchangan masofa va qiyalik burchagi funksiyasi sifatida aniqlanadi, bu holda maxsus geodezik asboblari (taxeometr, kiprigel) qo'llaniladi.

3. Barometrik nivelirlashda atmosfera bosimi va joy nuqtasi balandliklarini o'zaro bog'liqligi asos qilib olingan.

4.Gidrostatik nivelirlash suyuqlikni o'zaro tutashgan idishlardagi bir xil sathda turish xossasiga asoslangan.

5.Aerodionivelirlash balandlikni uchuvchi apparatni radiobalandlik apparati vositasida o'lchashiga asoslangan.

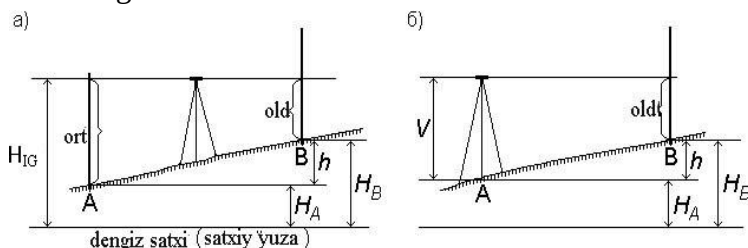
6. Mexanik nivelirlash profilograf deb atalib, harakatlanayotgan transport vositasidagi (temir yo'l vagoni, avtomobil, arava) asbob yordamida amalga oshiriladi.

7. Stereofotogrammetrik nivelirlash ikkita nuqtadan olingan rasmlarni o'zaro taqqoslash asosida joylarni farqini aniqlashga asoslangan.

8. Sun'iy yo'ldoshlarni o'lchovlvri asosida balandliklar farqini aniqlash.

Geometrik nivelirlash – balandliklar farqini aniqlashning eng ko'p tarqalgan usuli hisoblanadi. U nivelir yordamida gorizonttal

ko‘rish (vizirlash)ga asoslangan. Geometrik nivelirlash qkyidagi sxemada amalga oshiriladi:



6.19-rasm. Nivelirlash usullari

O‘rtadan nivelirlashda nivelir taqriban o‘rtada, ikki nuqtadan bir xil masofada o‘rnatiladi (6.19-rasm, a). Nuqtalarda millimetr santimetrli bo‘limlarga ega tik reykalar o‘rnatiladi. Ular maxsus erga qoqilgan qoziq yoki qattiq asosga o‘rnatiladi, aks holda erga cho‘kishi natijasida noto‘g‘ri natija berishi mumkin. Nivelir ko‘rish trubasini nurini reykaga yo‘naltiriladi va **ort** va **old** sanoqlari olinadi, natijalar nivelirlash jurnaliga millimetrlarda yoziladi. Sanoq nivelirni o‘rta ipini reyka bilan kesishgan joyidan olinadi. Nuqtalar orasidagi ko‘tarilish quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$h = \text{ort} - \text{old} \quad (6.13)$$

bu erda **ort** – orqa A nuqtadan olingan sanoq; **old** – oldingi B nuqtadan olingan sanoq. Oldinga nivelirlanganda asbob A nuqta ustiga o‘rnatiladi (6.1-rasm, 6), uni balandligi B o‘lchab olinadiva reykan B nuqtada old sanohi olinadi. Ko‘tarilish asbobni balandligi B dan **old** hisobni ayirmasiga binoan aniqlanadi:

$$h = B - \text{old}. \quad (6.14)$$

Oldingi B nuqtani balandligi quyidagi formulada hisoblanadi:

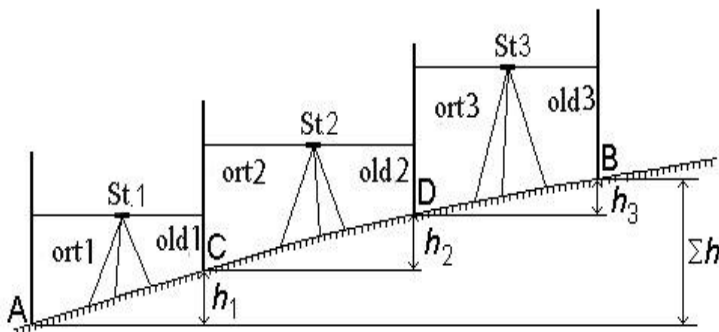
$$H_B = H_A + h \quad (6.15)$$

Sathiy yuzasidagi vizir nuri balandligi instrument gorizonti deyiladi H_{IG} (6.17-rasm) va quyidagicha hisoblanadi

$$H_{IG} = H_A + \text{ort} = H_A + B \quad (6.16)$$

Nivelirni oʻrnatish joyi stansiya deyiladi. Agar A va B nuqtalar oraligʻidagi koʻtarilishni aniqlash uchun asbob bir marta marta oʻrnatilsa, bu hol **oddiy nivelirlash** deyiladi.

Agar nuqtalar orasidagi koʻtarilish nivelirni bir necha marta oʻrnatishdan soʻng amalga oshirilsa, bunday nivelirlash **murakkab yoki ketma-ket** deyiladi (6.20-rasm). Bu holda C va D nuqtalar bogʻlovchi nuqtalar deyiladi.



6.20-rasm. Ketma-ket nivelirlash.

Bogʻlovchi nuqtalarni oraligʻidagi koʻtarilash oddiy nivelirlash kabi aniqlanadi.

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + h_3 = \sum h \quad (6.17)$$

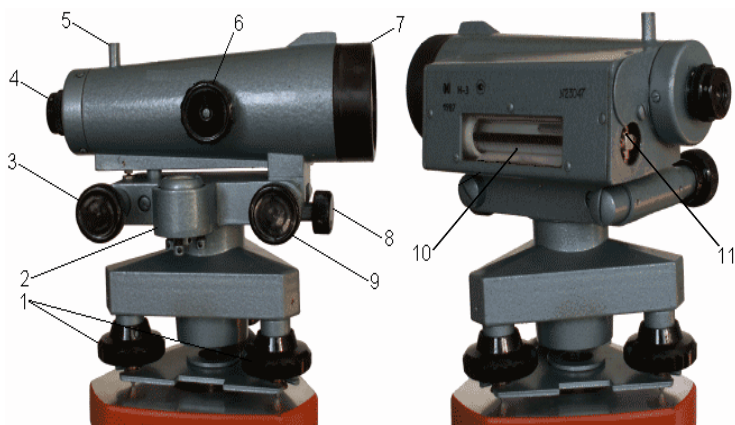
$$h_1 = ort_1 - old_1; \quad h_2 = ort_2 - old_2; \quad h_3 = ort_3 - old_3$$

$$h = \sum ort - \sum old$$

Bunday nivelirlash sxemasini nivelirlash yoʻli deyiladi.

Nivelirlar tasnifi

Amaldagi DST ga (davlat standarti) asosan nivelirlar uch turda tayyorlanadi: yuqori aniqlikdagi – N-05; aniq – N3; texnik – N-10.



6.21-rasm. Silindrik sath ko‘rish trubasida joylashgan aniq nivelir.
N-3: 1-ko‘tarish vintlari; 2-aylana sath; 3-edevatsiya vinti; 4-dioptriy
halqali ko‘rish trubasi okulyari; 5- vizir; 6-kremalera; 7-ko‘rish
trubasi ob’ekti; 8-qotirish vinti; 9-yo‘naltiruvchi vint; 10-kontaktli
silindrik sath; 11-silindrik sathni yustirovka vinti.



6.22-rasm. Kompensator va limbli aniq nivelir 3N-3KL:

1-limb; 2-yo‘naltiruvchi vint; 3-kremalera; 4- vizir

Nivelirni nomi N dan o‘ng tomondagi son nivelirni 1 km.masofaga ikkilamchi yo‘lidagi ruxsat etilgan o‘rtacha kvadratik xatosini bildiradi. Nishon nurini gorizontal holatda joylashishiga qarab nivelirlar ikki xil turda tayyorlanadi: - nishon nurini gorizontallash silindrik sathini ko‘rish trubasida joylashgani (6.21-

rasm); - kompensatorli – nishon nurini gorizontal holatga keltiruvchi erkin osilgan optik-mexanik tizimi. Nivelirdagi K harfi kompensatorni bildiradi, L – limb degani (6.22-rasm).

Geodezik tarmoqlar. Geodezik tarmoqlarni tasnifi.

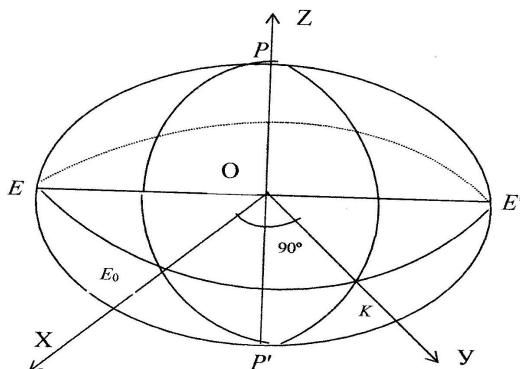
Geodezik tarmoqlar er yuzidagi punktlar majmuini o'z ichiga olib, berilgan koordinata va qabul qilingan balandlik sistemasida ma'lum tarh holatga ega bo'lib, joylarda markazlar va maxsus aniqlash belgilari bilan mustahkamlab biriktiriladi.

Geodezik tarmoqlar hududiy belgilariga binoan *umumerli*, ya'ni butun er sha'rini o'z ichiga oladi, *davlat miqyosidagi*, alohida davlat hududini o'z ichiga oladi.

Tarmoqlar geometriya bo'yicha *tarhli*, *balandlik va fazoviylarga* bo'linadi.

Geodezik tarmoqlarni tuzish, aksariyat hollarda, *umumiylikdan xususiylik prinsipi* bo'yicha amalga oshiriladi, bu prinsipga asosan tarmoqlar sinflarga, razryadlarga bo'linadi va bosqichma-bosqich quriladi. Bu holda boshida oliy toifani kam sonli punktlari pastki sinflar tarmoqlarini zichlangan qismi asos qilib olinib tuziladi. (ya'ni, boshlanishda birinchyai sinf, keyinchalik esa 2,3,4 va h.k.sinflar tuziladi). Nisbatan qisqa muddatlarda oliy sinf tarmog'ini davlatni butun hududida rivojlanishi va alohida hududlarda past sinfli tarmoqlarni tuzish imkoniyati halq xo'jaligi talablariga binoan ishlarni bajarish navbatma navbat kelishib olgan holda amalga oshiriladi.

Umumerli yoki global geodezik tarmoqlar hozirgi vaqtda sun'iy yo'ldosh geodeziyasi usullarida tuziladi. SHuning uchun uni kosmik yoki sputnikli geodezik tarmoq deyiladi. Bu tarmoqdagi punktlarni holati geotsentrik tizimdagi to'g'riburchakli fazoviy koordinatalar X, Y, Z da hisoblanadi, qaysiki boshlanishi Erni massasi markazi bilan mos keladi (6.23-rasm).



6.23-rasm. OXYZ to'g'ri burchakli fazoviy koordinatalar tizimi (sistemi).

OZ o'qi POP' ellipsoidini qutbiy o'qida joylashadi; OX o'qi – ekvator tekisligi va bosh meridian PE_0P' da (Grinвич meridianida;

OY o'qi – ekvator tekisligida, lekin PKP' meridianida emas, tekisligi Grinвич tekisligi bilan 90° burchakni tashkil etadi.

Global (dunyo miqyosidagi) geodezik tarmoqlar oliy geodeziya, geodinamika, astronomiya va boshqa fanlarini ilmiy va ilmiy-texnikaviy masalalarini echishda qo'llaniladi.

Geodezik tarmoqlarning vazifasi

Davlat tarhiy geodezik tarmog'i berilgan yuzadagi geodezik nuqtalarni o'zaro joylashuvini oliy darajada aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa tog'li hududlarda nuqtalarni balandligi nisbatan past aniqlikda aniqlanadi.

Davlat nivelirlash tarmog'i kvazigeoid yuzasiga nisbatan nivelirlash nuqtasi balandligini yuksak aniqlikda aniqlash uchun xizmat qiladi.

Davlat gravimetrik tarmog'i nuqtalarda erkin tushish tezlanishini yuqori aniqlikda aniqlash uchun xizmat qiladi.

Davlat geodezik tarmoqlari har bir alohida davlathududida quyidagi maqsadlar uchun tuziladi:

a) erni tuzilishi va gravitatsiya maydonini tafsilotlari, ularni vaqt davomida o'zgarishini o'rganish (mamlakat hududida);

b) butun mamlakat hududida yagona koordinata tizimi va balandligini ommalashtirish (tarqatish);

c) yagona koordinata va balandlik tizimida har xil masshtablarda mamlakat hududini kartografiyalash;

d) xalq xo'jaligini ilmiy va muhandislik-texnikaviy masalalarini har xil geodezik usullarda echish.

Davlat geodezik tarmoqlari (DGT).

Davlat geodezik tarmoqlari maxsus uslub bilan tuziladigan murakkab muhandislik inshootini o'zida mujassamlashtiradi. Uni tuzish bo'yicha ishlarining ketma-ketligi quyidagilardan iborat:

1) kartografik materiallarda tarmoqlarni loyihalash;

2) mahalliy sharoitlarga moslash maqsadida loyihalangan tarmoqlarni rekognosirovkalash;

3) tashqi geodezik belgilarni qurish va er osti markazlarini mahkamlash;

4) dala o'lchash ishlarini amalga oshirish (asosiy tomonlarni gorizont burchaklarini o'lchash; kenglik, uzoqlik vaazimutlarni astronomik aniqlash; trigonometrik va geometrik nivelirlash yordamida punktlar markazlari balandligini aniqlash; sun'iy yo'ldosh bilan kuzatish);

5) yakuniy maxsulot hisoblangan DGT koordinata va balandlik punktlarini o'lchash natijalariga matematik ishlov berish.

Joyda punktlarni mustahkamlash

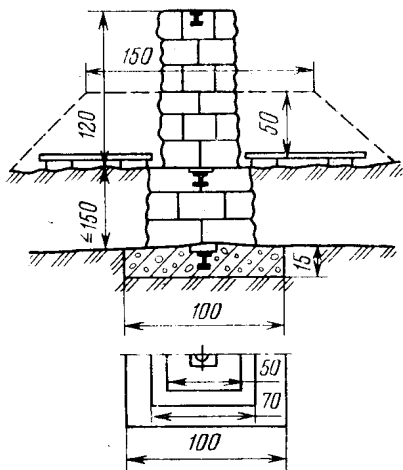
Ish olib boriladigan hududni fizik-geografik sharoitlaridan kelib chiqib geodezik tarmoqni har bir punktida markaz mahkamlanadi. Markazni asosiy konstruksiyasini belgilovchi asosiy omil tuproqni tarkibi va muzlash chuqurligi hisoblanadi. Tarhiy DGT punkti markazlari, asosan, ikki barar qilib mahkamlanadi, qaysiki yuqori markazni emirilishi punktni yo'qolishiga olib kelmasligi kerak. Markazlarni barcha turlari yo'riqnomaga binoan o'rnatiladi. Ularning chizmalari maxsus albomlarda iarkazlar turlari sifatida berilgan.

Markazlar quyidagi bo'limlar bo'yicha tasniflanadi:

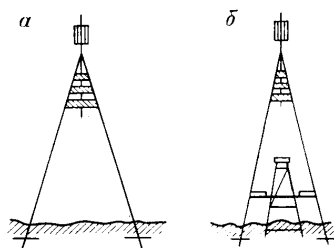
- 1) muzlash chuqurligi 1,5m gacha bo'lgan hududlardagi markazlar;
- 2) muzlash chuqurligi 1,5m dan yuqori bo'lgan hududlardagi markazlar;
- 3) abadiy muzliklar hududlaridagi markazlar;
- 4) qoyadagi markazlar;
- 5) qumloq hududlardagi markazlar;
- 6) maxsus markazlar.

Geodezik belgilar.

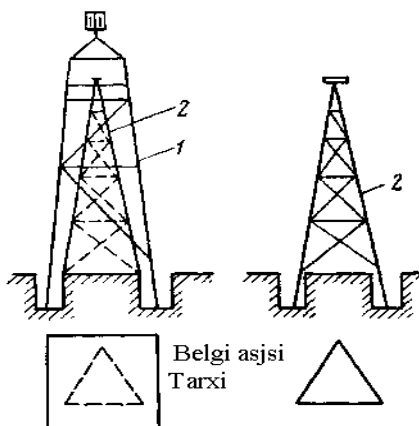
Erдан kuzatish usullarida qo'shni geodezik tarhiy punktlari orasidagi ko'rinishni ochish, joydagi o'rnatilgan markazni belgilash maqsadida vizir(ko'rish) silindri bilan geodezik belgisi, hamda o'lchash asboblari o'rnatish uchun supacha va kuzatish maydoni quriladi.



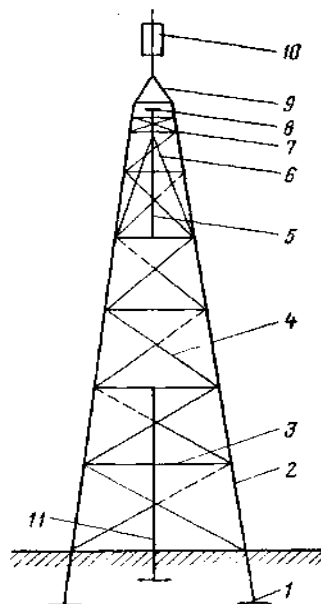
6.24-rasm.Geodezik belgi(tur)



6.25-rasm. Oddiy (a) va shtativli (b) piramida



6.26-rasm. Oddiy belgi.



6.27-rasm. Murakkab belgi

(1-6, 9, 11-belg konstruksiyasi elementlari)

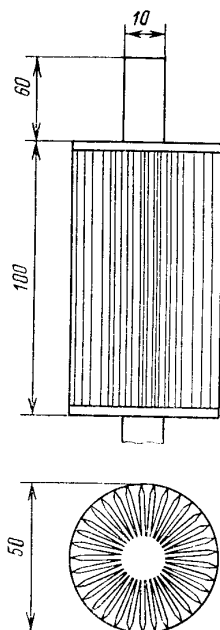
Geodeziya amaliyotida geodezik belgilarini quyidagi turlari ishlatiladi: tur, piramida (oddiy va shtativli), oddiy signal, murakkab signal. Barcha znaklar turlari yo‘riqnomada berilgan. Ular 6.25-6.28 – rasmlarda sxematik tarzda berilgan.

Tur va oddiy piramidadan kuzatilishda o‘lchovlar erdan turib bajariladi. Boshqa hollarda kuzatish maydoni erdan kerakli balandlikka ko‘tariladi. Murakkab signallar 20-30 m va hatto, undan baland ham bo‘lishi mumkin.

Geodezik signallarga quyidagi talablar qo‘yiladi: ular mustahkam, chidamli va mahkam bo‘lishlari kerak.

Burchak o‘lchashlarini amalga oshirish uchun geodezik belgini yuqori qismida vizir nishoni vertikal holatda o‘rnatiladi. Vizir nishoni konstruksiyasi kamfazali bo‘lishi muhimdir, chunki quyosh nuridan

uni yuzasiga tushadagan yorug'likni farqi sababli yuzaga keladigan burchak o'lchashlarini uzluksiz xatolari nolga yaqin bo'lishi kerak.



6.28-rasm. Shishkin kichik fazali nishon silindri.

Bu talabni bajarishga Shishkin konstruksiyasi vizir nishoniko'proq mos keladi, u radial o'rnatilgan plastinali silindrni o'zida mujassamlashtirib uni qariyb butun yuzasiga soyani teng tarqalishi ta'minlanadi (6.28-rasm). Vizir silindrini o'lchamlari triangulyasiya tomonlari uzunligiga bog'liq.

Topografik tasvirlash

Toporafik tasvirlov natijasi ishlatiladigan asbob va ishlash usuliga qarab turlicha bo'ladi. Masalan, gorizontal tasvirlovda joydagi nuqta, narsalarning gorizontal tekislikka bo'lgan proeksiyalari aniqlanib, joyning konturli tarhi chiziladi. Tik tasvirlovda esa, er yuzasidagi nuqtalarning o'rni balandlik bo'yicha aniqlanadi va joy relefi tarh, kesimlarda tasvirlanadi.

Menzula tasvirlovida tarh va xaritalarni tuzish bilan bog'liq bo'lgan barcha ishlar dalada bajariladi. Tasvirlov natijalari ishlab chiqilib, tarh, xarita tuzilgandan so'ng, u rasmiylashtiriladi. Bunda albatta, tayyor tarh joy bilan solishtiriladi, kam ko'stlari to'g'rilanadi va bir necha nuqtalar tarhda belgilanib, joyda o'lchangan kattaliklar bilan solishtiriladi. Bu esa tarh va xaritalarni sifatli chiqazish, tarh mazmunini to'la to'ldirish, ya'ni joydagi tafsilot, relef va barcha narsalarni bekam-ko'st ko'rsatish, ishni ilmiy asosda tashkil qilish, hamda tegishli me'yoriy hujjatlarda keltirilgan ma'lumotlarga rioya qilish zarur ekanligini ko'rsatadi.

Topografik tarhda uning masshtabiga qarab, albatta joydagi barcha narsalar, tafsilotlar va relef ko'rsatilishi zarur.

Bunda: - barcha aholi yashaydigan joylari, er ustki inshootlari, temir yo'l, avtotransport yo'llari va so'qmoq yo'llar hamda ular atrofidagi inshootlar, tarixiy yodgorliklar, aholi dam oladigan maskanlar, bog'lar va h.k. Binolarda qavatlar soni, qanday materialdan qurilganligi ko'rsatilishi kerak;

- aholi yashaydigan joylardan tashqarida bo'lgan ayrim imoratlar, sug'oriladigan va quritish uchun ajratilgan maydon chegaralari va ulardagi inshootlar barcha tabiiy va sun'iy suv ob'ektlari (kanallar, gidrostansiyalar, quduq va buloqlar, yo'llar, suv omborlari va h.k) va ular atrofidagi inshootlar;

- joydagi yakka turgan daraxtlar, katta toshlar, o'rmonzorlar (bunda daraxt turlari, ularning o'rtacha balandligi va erdan 1,5 metr balandlikda o'lchangan yo'g'onligi ko'rsatilishi shart);

- qishloq xo'jaligi uchun ishlatiladigan er maydonlarining chegaralari (issiqxonalar, mevazorlar, uzumzorlar, yayolov va o'tloqlar va h.k.) qishloq xo'jaligi uchun yaramaydigan maydonlarning chegaralari (toshloq joylar, qumli erlar, botqoqliklar va h.k.);

- turli ruda konlari, yuqori voltli elektr uzatgich tarmoqlari, gaz va neft quvurlari yotqizish uchun ajratilgan maydon chegaralari, er osti alohida yo'llari va h.k.;

- barcha astronomik, geodezik tayanch asos punktlar. Bunda punktlar, binolar mavjud joylarda tarhdagi nuqtalar zichligiga qarab va binolar bo'lmagan joylarda esa, barcha asos punktlari tarhga tushiriladi.

Yer osti quvurlarini ta'minlash uchun qurilgan quduqlar o'rni masshtabi 1:500 – 1:2000 li tarh uchun, aholi yashamaydigan joylarda esa, masshtabi 1:5000 li tarh uchun, 1:500- 1: 5000 li tarhlar uchun tasvirlov qilishda ekiladigan kichik maydon yuzi 20 mm^2 (tarh masshtabida) va 50 mm^2 – ekilmaydigan joylarda bo'lishi kerak; chegaralari joyda mahkamlangan temir va avtomobil yo'llar uchun ajratilgan maydon 1:2000 – 1:500 li masshtabda kilometr va piket, 1:5000 li masshtab uchun faqat kilometrlarni ko'rsatuvchi stolbalar; 1:500-1:2000 li masshtab uchun barcha telegraf, elektr uzatgich simyog'och stolbalari, 1:5000 li masshtabdagi uchun esa faqat burilishdagilari ko'rsatiladi.

Daryo, ariq, kankllar kengligi tarh masshtabida 3 mm dan ortsa, ikki qirg'og'i va 3 mm dan kam bo'lsa bitta qirg'og'i tasvirlov qilinadi. Tarhda har bir 15 sm oraliqda esa daryo sathining balandlik belgisi yoziladi.

Temir yo'l yoqalaridagi barcha bino va imoratlar, egri chiziq bosh nuqtalari, o'q chiziq, ko'tarma va qazilma boshlangan va tugagan joylar, yo'l usti va osti elementlari.

Joy reliefi tarhda shartli belgilarga binoan ko'rsatiladi. Reliefning ba'zi bir xarakterli nuqtalarini (cho'qqi, egarsimon joy va h.k.) ko'rsatishda qo'shimcha va yarim gorizontallar o'tkaziladi.

Aholi yashaydigan joylarda relief faqat balandlik belgilari bilan ifodalanadi.

Gorizontallar kesim $h = 1$ m va undan katta bo'lsa, balandlik belgilari 0,01 m aniqlikda hisoblanadi va tarhga 0,1 m yaxlitlab yoziladi. Kesim balandligi 1 m dan kichik bo'lganda 0,01 m aniqlikda hisoblanib, tarhda ko'rsatiladi.

Teodolit tasvirlash

Teodolit deb joy relesini aks ettirmasdan joy holati tarhini olish mumkin bo'lgan joyni grizontal (kontur) tasvirlashga aytiladi. Teodolit tasvirlash yirik masshtablilarga taalluqli bo'lib, tekis joylarda murakkab holatlarda qo'llaniladi: aholi punktlarida, qurilish maydonlarida, sanoat - qurilishmaydonlarida, temir yo'l tarmoqlarida, aeroportlar va h.k. Teodolit tasvirlashda rejali tasvirlashni asoslash uchunodatda teodolit yo'li nuqtalaridan foydalaniladi.

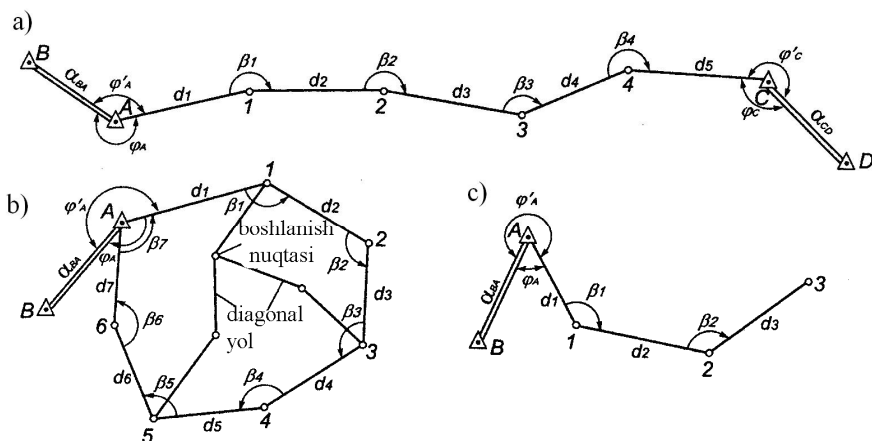
Teodolit yo'llari o'zida siniiq chiziqlar tizimini aks ettirib, gorizontal burchaklar texnik teodolitlar yordamida, tomonlar masofasi esa – o'lchov lentalar va ruletkalarda yoki optik dalnomerlarda o'lchanadi. Aniqlik bo'yicha teodolit yo'llari 1:3000, 1:2000 va 1:1000 aniqlik yo'llariga bo'linadi. Odatda teodolit yo'llari nafaqat erning holatini tasvirlash uchun kerak, balki muhandislik va geodeziya ishlarining boshqa turlari uchun geodezik asos bo'lib xizmat qiladi. Teodolit yo'llari rejalashtirilgan davlat geodeziya shoxobchalari va zichlashish shoxobchalarida rivojlanadi.

Shakliga binoan teodolit yo'llari quyidagi usullarga bo'linadi:

1) ochiq yo'l - boshi va oxiri geodezik asoslash punktlariga bog'lanadi (6.29-rasm, a).

2) yopiq yo'l (poligon) – tutashgan ko'pburchak bo'lib, odatda geodezik asoslash punktiga tutashadi (6.29-rasm, b);

3) osilib turgan (висячий) yo'l – bir uchi geodezik asosga tutashadi, ikkinchisi esa erkin holatda bo'ladi (osilib qoladi) (6.29-rasm, c);



6.29 – Teodolit yollari

a – ochiq yo'l; b – yopiq yo'l (poligon); c – osilib turgan (висячий) yo'l.

Teodolit yo'llari shakli tasvirlanayotgan joyni xususiyatlariga bog'liqdir. Masalan, chiziqli ob'ektlarni yo'llar, quvurlar, elektr uzatuvchilar va h.k.) trassalash(belgilash)da joyni tasvirlash uchun ochiq yo'l usulidan foydalaniladi. Aholi punktlari va qurilish maydonlarini tasvirlashda, odatda, yopiq yo'l (poligon) qo'llaniladi. Lozim bo'lganda poligon ichida bog'lanish nuqtasini hosil qiluvchi diagonal yo'llar o'tkaziladi (6.29-rasm,b). Osilib turuvchi (висячий) teodolit yo'llari alohida holatlarda ikkinchi darajali ob'ektlarda qo'llaniladi, bunda uni uzunligi 1:2000 masshtabli tasvirlarda 300 m.dan, 1:1000 masshtabda esa 200 m.dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Teodolit tasvirlash o'zi ichiga tayyorgarlik, dala va kameral ishlarni oladi. Eng ko'p ishlar dala ishlari bo'lib, o'zida tasvirlanayotgan joy rekognostirovkasi, teodolit yo'llari va poligonni tuzish, ularni geodezik asos punktiga bog'lash va holatini tasvirlashdan iborat.

Kameral ishlarni tayyorlash davrida joy holatini talab qilingan aniqligiga asosan tasvirlash lozimligi aniqlanadi va uning masshtabi

tanlanadi. Soʻngra kartografik materiallarni (tarhlar, karta va profillar) mavjudligi tanlanadi, hamda boʻlajak tasvirlash hududining geografik taʼrifi oʻrganiladi. Agar boʻlajak tasvirlash hududida geodezik tayanch punkti mavjud boʻlsa, u holda joylashish sxemasi tuziladi, katalogdan koordinatalari yozib olinadi. Yirik masshtabdagi mavjud tarh va kartalarga asosan teodolit yoʻllari belgilanadi. Tayanch geodezik punktlari oraligʻidanoʻtuvchi teodolit yoʻllarini uzunliklari harakati qabul qilingan yoʻnalish aniqligi va joyni topografik sharoitlaridan kelib chiqib tanlanadi va qabul qilingan kakttaliklardan oshmasligi kerak (6.1-jadval).

6.1-jadval

Ruxsat etilgan teodolit harakati uzunligi

Tasvirlash masshtabi	O‘zlashtirilgan hududning ochiq joyi			Yopiq joy	
	Teodolitni aniqlik yo‘llari uchun				
	1:3000	1:2000	1:1000	1:2000	1:1000
1:5000	6,0	4,0	2,0	6,0	3,0
1:2000	3,0	2,0	1,0	3,6	1,5
1:1000	1,8	1,2	0,6	1,5	1,5
1:500	0,9	0,6	0,3	-	-

Vaziyatni (ситуацию) tasvirlash usullari

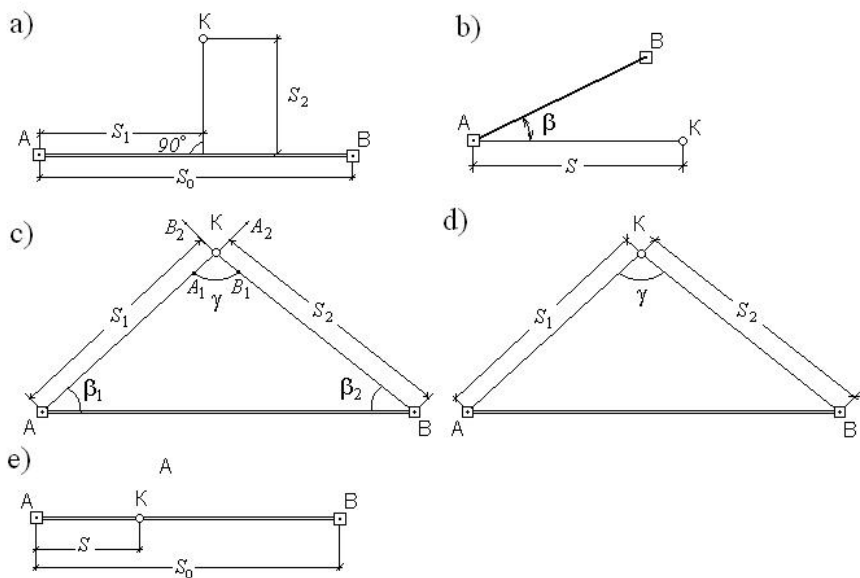
Vaziyatni tasvirlash - joylanish tarhiga (joy konturlari va predmetlari) keyinchalik joyni geodezik oʻlchovlarini kiritish. Tasvirlash usulini tanlash, tarh tuzilishi lozim boʻlgan, tasvirlanadigan obʼekt koʻrinishi va xususiyatlari, joy relefi va masshtabiga bogʻliq.

Joylanishni tasvirlash quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi: perpendikulyarlar; qutbiy; burchak kestirma (zasechka); chiziqli kestirma; stvor (ikki narsa va kuzatish nuqtasi orqali oʻtgan toʻgʻri chiziq) (6.30-rasm).

Joylashishni (ситуация) tasvirlash usullari:

- 1) perpendikulyarlar usuli;
- 2) qutblar usuli;
- 3) burchak kestirmalar usuli (способ угловых засечек);
- 4) chiziqli kestirmalar usuli;
- 5) stvorlar usuli.

Perpendikulyarlar usuli (to'g'ri burchakli koordinatalar usuli) – tasvirlanuvchi joyni chegarasi bo'yicha o'tkazilgan, teodolit yo'li bo'ylab va uning yaqinida joylashgan, konturlar uzunligi bo'yicha tasvirlashda qo'llaniladi. O'ziga xos xususiyatli K nuqtadan (6.30-rasm, a) A – B yo'nalish chizig'iga perpendikulyar tushiramiz, S_2 uzunlikni ruletkada o'lchaymiz. S_1 masofa yurish chizig'i boshidan perpendikulyar asosigacha lentada hisoblanadi.



6.30-rasm. Joylashishni tasvirlash usullari:

a – perpendikulyarlar, b – qutbli, c – burchaklar kestirmasi; d – chiziqli kestirma; e – stvorli (ikki narsa va kuzatish nuqtasi orqali o'tgan to'g'ri chiziq).

Qutb usuli (qutb koordinatalar usuli) – bu usulda teodolit yo'lini birta stansiyasi, masalan A stansiyasi (6.30-rasm,b), qutb sifatida qabul qilinadi, K nuqtasi holati esa S masofasi bilan berilgan nuqtagacha va β qutbiy burchak oralig'idadan nuqtagacha A – B chiziqlari yo'nalishi bo'yicha aniqlanadi. Qutbiy burchak teodolit bilan, masofa esa dalnomer bilan o'lchanadi. Burchaklarni olishni osonlashtirish uchun teodolitni yurish tomonga yo'naltiriladi.

Kestirma usulida (sposob zasechek) joy nuqtalari holati β_1 va β_2 burchaklarini (6.30-rasm, c), tasvirlash asoslariga nisbatan o'lchash yo'li bilan aniqlaydilar – **burchak kestirma** usuli, yoki S_1 va S_2 masofalari o'lchash yo'li bilan (6.30-rasm, d), - **chiziqli kestirma**.

Burchak kestirma usuli uzoqda joylashgan yoki borish qiyin bo'lgan ob'ektlarni tasvirlashda qo'llaniladi.

Chiziqli kestirma usuli tasvirlashni asoslash punktlari yaqinida joylashgan ob'ektlarda qo'llaniladi. Shu bilan birga kestirmalar oralig'idagi γ burchagi 30^0 dan kam va 150^0 dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Stvorlar usuli. Bu usulda nuqtalarni tarhiy holati lenta yoki ruletka yordamida aniqlanadi (6.30-rasm, e). Stvorlar usuli tayanch chizig'ida yoki stvor chizig'ida yotgan, hamda teodolit yo'li tomonlariga tayanuvchi chiziqlarda qo'llaniladi. Bu usul chekka nuqtalarni ko'rinishida qo'llaniladi. Konturlarni tasvirlash natijalari **abrisga** kiritiladi. **Abris** deb aniq va ehtiyotlik bilan tuziladigan sxematik (tasviriy) chizmaga aytiladi.

Taxeometrik tasvirlash

Taxeometrik tasvirlash – birgalikdagi tasvirlash jarayoni bo'lib, bir vaqtning o'zida nuqtalarni tarhiy va balandlik xolatlarini

olish imkonini beradi, bu esa darhol joyni topografik tarhini olish imkonini beradi.

Taxeometriya degani tezlik yoki zudlik bilan o'lchash degan ma'noni bildiradi. Nuqtani holati punktni tasvirlash asosiga nisbatan aniqlanadi: tarhiy – qutbiy usul bilan, balandlik – trigonometrik nivelirlash bilan.

Taxeometri ishlarini olib borishda **taxeometr** deb ataluvchi gorizontal va vertikal burchaklarni, chiziqli uzunligi va balandlikni o'lchovchi geodezik qurilma qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda elektron taxeometrlar keng qo'llanilmoqda.

Taxeometrik tasvirlashlarni olib borish

Taxeometrik tasvirlash tasvirlanish asoslari punktidan amalga oshiriladi, ular stansiyalar deyiladi. Odatda tasvirlash asosi sifatida teodolit-balandlik yo'llaridan foydalaniladi. Joylashish va relef nuqtalarini o'ziga xos xususiyatlariga reykali nuqtalar yoki piketlar deyiladi.

Tasvirlash tarmoqlari nuqtalarini tarhiy holatini aniqlash uchun gorizonal burchaklar va tomonlar uzunliklari o'lchanadi. Uzunliklar er o'lchovchi lentasi yoki po'lat ruletkalarda to'g'ri va teskari yo'nalishlarda 1:2000 aniqlikda o'lchanadi.

Nuqtalar balandliklari trigonometrik nivelirlash bilan aniqlanadi. Vertikal aylanani qiyalik burchagi ikki holatda to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchanadi. Oshishdagi xatolik har 100 m. masofada 4 sm.dan oshmasligi kerak.

Taxeometrik tasvirlash natijalariga ishlov berish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- 1) taxeometr yo'li punkti koordinatalari va va otmetkasini hisoblash;
- 2) reyka nuqtalari otmetkasini hisoblash;
- 3) taxeometrik tasvirlash tarhini qurish.

Elektron taxeometrilar

Elektron taxeometrilar teodolit, yoruqlik uzoqni o'lchagich va mikro EHMni o'zida mujassamlashtiradi, burchak va chiziqli o'lchovlarni amalga oshiradi va bu o'lchovlar natijalariga ishlov berishni ta'minlaydi.

Elektron taxeometrlarda masofa chiquvchi va aks etuvchi nurlar bosqichlari farqiga binoan o'lchanadi (fazalar uchuli), ba'zi hollarda lazer nurini otrajatelgacha va undan qaytish vaqti (impuls usuli) bo'yicha o'lchanadi. O'lchash aniqligi taxeometr modelini texnik imkoniyatlariga, hamda bir qancha tashqi omillarga bog'liq: havo harorati, bosim, namlik va h.k. O'lchash masofasi ham taxeometrni ishlash tartibiga bog'liq (nur qaytaruvchili yoki qaytaruvchisiz). Qaytaruvchisiz tartibda ishlashida o'lchash uzoqligi nurni qaytish yuzasi xossasiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq. Chiziqli o'lchashni eng uzoqligi: nup qaytaruvchi (prizma) bilan – besh kilometrgacha, qaytaruvchisiz tartib uchun esa – bir kilometrgacha.

Tasvirlash uchun elektron taxeometr stansiyaga o'rnatiladi va u o'lchash shartlariga asosan sozlanadi. Piketlarda maxsus otrajatelli ishoratlar qo'yiladi, ularga taxeometr yo'naltirilganda masofa, gorizontal va vertikal burchaklar avtomatik ravishda aniqlanadi. Taxeometrni mikro EHM ni o'lchov natijalariga asosan barcha tuzatishlarni hisobga olib, koordinatalarni oshishi va h balandligini hisoblaydi. O'lchash davomidagi barcha ma'lumotlar maxsus xotiralash qurilmasida (ma'lumotlar to'plovchi) saqlanadi. Ular interfeys kabeli orqali PEHM ga uzatilishi mumkin, natijada maxsus dasturlar yordamida joyni sonli modeli va topografiyasi tarhini tuzish uchun yakuniy ishlov beriladi.

Hozirgi paytda chet el firmalarini Sokkia, Topcon, Nikon, Pentax, Leica, Trimble elektron taxeometrlari keng tarqalgan. Ularda dasturiy ta'minot mavjud bo'lib, barcha geodezik ishlarni bajarish imkoniyati mavjud: geodezik iarmoqlarni rivojlanishi; naturaga tavrini chiqarish;

koordinata geometriyasi masalalarini echish (to'g'ri va teskari geodezik masalalar, maydonlar hisobi, kestirmalar va hajmlarni hisoblash). Bu asboblarda aniqlik sinfiga asosan burchak aniqligi 1"dan 5" gacha bo'lishi mumkin.

Fotografik tasvirlash va fotometriya elementlari

Fototopografiya – geodeziya fanining bir bo'limi bo'lib, unda joy suratga olinib, surat orqali xarita va tarhlar tuziladi.

Agar joy surati erda turib olinsa, erdagi fototopografik tasvirlov (fototeodolit), havoda turib olinsa aerotasvirlov deb ataladi. Havoda turib tasvirlov qilishda tayyora, vertolyot va ba'zi hollarda esa motorli deltaplanlardan foydalaniladi.

Fotogrammetriya grekcha so'zlardan olingan bo'lib, photos (yorug'lik), gramma (yozish) va metreo (o'lchayman), ya'ni ob'ektlarni tasvirini yorug'lik vositasida yozilib o'lchash demkdir.

Rasmlarni fotogrammetrik ishlov berish quyidagi afzalliklarga ega:

1) ob'ektni tasvirlash bo'yicha sonli ma'lumotni shunday zichlikda olish mumkinki, bu ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri o'lchash natijalarida olib bo'lmaydi;

2) sonli va grafik ma'lumotniular bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilmasdan, uzoqda yoki etib bo'lmasligiga qaramasdan olish mumkin;

3) operator - fotogrammetrist inson uchun qulay mehnat sharoitiga ega.

Shularni hisobga olgan holda fotogrammetriya xalq xo'jaligining keng tarmoqlarida qo'llaniladi. Masalan:

- inshootlar va ularni alohida qismlarini ishlatish va uzoq qo'llanish davrida deformatsiyasini aniqlashda. Masalan yuk ko'taruvchi kranini yuklaguncha va yuklanganidan keyingi deformatsiyasi;

- harakatlanyotgan ob'ektlarni xususiyatlari: transport vositasi, ekskavator kovshi, raketa, snaryad, yadroviy sinovlarda elementar zarrachalar harakati va h.k.;

- avtomobil va temir yo'llarni, quvurlar va elektr uzatish liniyalari va boshqa chiziqli ob'ektlarni tadqiq qilishda;

- gidrotexnik, geologik, geografik izlanish va tadqiqot ishlarida;

- arxitektura obidalari, skulptura monumentlari, noyob buyumlarni restavratsiyasida;

- yo'l - halokat hodisalarni qayd qilish va ularni tarhini tuzishda;

- mikrorelefnı, masalan silliqqlangan yuzani, elektron mikroskopda xususiyatlarini aniqlashda;

- ko'z pardasini davolash va kontakt linzasini o'rnatish, tish protezini tayyorlashda, insonni ichki organlari va tashqi ko'rinishini o'rganishda.

Aerosuratni deshifrlash

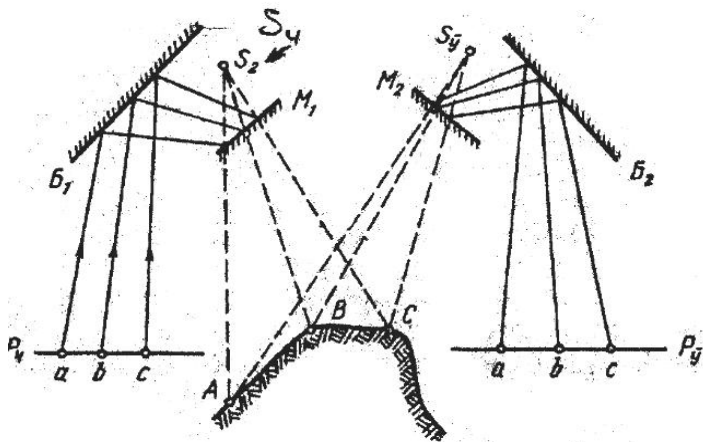
Aerosuratga tushirilgan joydagi tafsilot, relef elementlarini, ularning soni va sifatini fotografik tasvirga binoan aniqlash – deshifrlash deyiladi. Deshifrlash dala, kameral va kombinatsiyalashgan sharoitlarda bajariladi. Dala sharoitida deshifrlashda aerosurattdagi tafsilot va relef turlari tasvirini joy bilan taqqoslanadi, tasvirga tushmagan narsalar belgilanadi.

Kameral deshifrlashda narsaning geometrik shakli va katta-kichikligi, yorug' va soyalarning joylashuvi kabi hollar orqali aerosuratdagi tasvir bilan taqqoslanadi. Masalan, aerosuratda quyoshga qaragan, qiyalik yorug' va tekis, teskari joy esa xiraroq bo'ladi. O'tloq er kulrang, quruq joy ravshan, yorug' ko'rinadi.

Kombinatsiyalashgan deshifrlashda kameral va dala ishlari birga, o'zaro bir-birini to'ldirgan holda bajariladi. So'nggi yillarda aerosuratlarni deshifrlashni avtomatlashtiruvchi yangi jihozlar va hisoblash texnikasi yordamida bajarilmoqda.

Aerosuratlar bilan joyni tasvirlash

Aerosuratdagi tafsilotlar va relefni ikki suratga nisbatan aniqlashda stereoskop ishlatiladi. Joy relefi yaqqol tasvirlanishi uchun ikki aerosurat stereoskop orqali yonma-yon qo'yib qaraladi. Unda o'ng ko'z o'ng tomondagi, chap ko'z esa chap tomondagi suratni ko'radi (6.31-rasm).

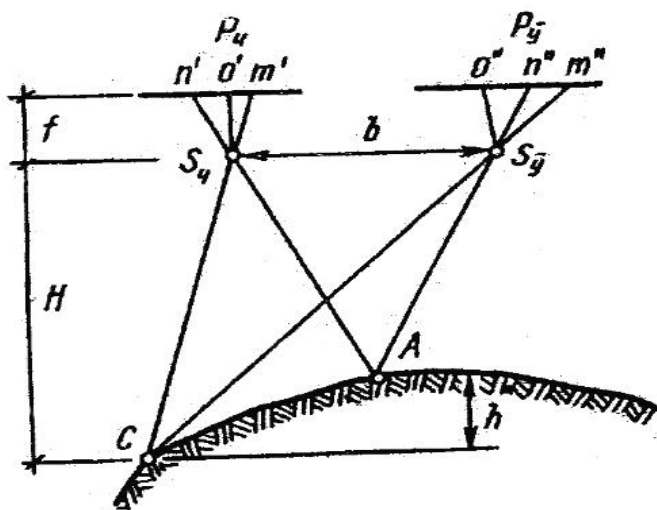


6.31-rasm. Joy relyefi tasvirini ikki aerosurat stereoskop orqali ko'rish

Aerosuratdagi a , b , c nuqtalardan o'tgan nurlar tashqi ko'zgu M_1 va M_2 larga tushadi, keyin undan qaytib chap (S_{ch}) va o'ng (S_o) ko'zguga joydagi relef nuqtalari A , B va C ning fazoviy holatini ko'rsatadi.

Suratlar bo'yicha nisbiy balandlikni aniqlash

Ob'ektivning markazi gorizontal, fotoapparatning o'qi va suratga olish balandligi o'zgarmagan holda olingan ikki qo'shni aerosuratda A ning C nuqtaga nisbatan balandligini quyidagicha topish mumkin (6.32-rasm).



6.32-rasm. Ikki qo'shni aerosuratga nisbatan balandlikni aniqlash

$$h = H \frac{DP}{b + DP} \quad (6.18)$$

Bunda: H —suratga olish balandligi; b —surat olishdagi bazis uzunligining masshtabda olingan qiymati; ΔR — bo'ylama parallaks ayirmasi. Agar A nuqtaning ikki aerosuratdagi tasvirini n' va n'' , S nikiniesi m' va m'' desak, A va C nuqtalarning chap P_{ch} va o'ng P_o suratlardagi avssissalarning ayirmasi A va C nuqtalarning bo'ylama parallaksi P deyiladi, u quyidagicha topiladi:

$$P_A = o'n' - o''n'', \quad P_C = o'm' - o''m'' \quad (6.19)$$

Ayirma esa $\Delta P = P_C - P_A$ ifodasidan aniqlanadi. ΔP ning qiymati maxsus stereoskopik asboblardan bilan 0,02-0,05 mm atolar bilan o'lchanadi.

Xarita tayyorlash usullari

Aerofototasvirlov ishlarining natijasi bo'yicha joyning xaritasi yoki tarhini chizishda fotogrammetriya usullaridan foydalaniladi. Er yuzidagi narsalarning shakli, o'lchami, ko'rinishi va o'rnini aerosuratdagi tasviri orqali aniqlash fotogrammetriya deyiladi.

Topografik xarita chizishda differensiallash va universal usullar qo'llaniladi.

Differensiallash usulida xarita topografik stereometr va fototransformatorda fototarhga asosan chiziladi.

Universal usul bilan xarita chizishda stereoasboblari ishlatilib, bir yo'la joyning sonli andozalari yasalanadi.

Stereoasboblari joyning geometrik andozasini yasovchi nurlar bog'lanishiga qarab optikali, mexanik, optikali-mexanik va tahliliy universal asboblarga bo'linadi.

Optikal-universal stereoasboblarda (ikkilangan proyektorlar, multiplekslar va stereoplanigraflar) ikkita loyihalovchi kamera yordamida aerosuratda joyning stereoskopik andozasi yasalanadi.

Mexanik asboblarda (stereoavtograflar, stereoproektorlar, stereokartograflar, stereomatograflar) joyning geometrik andozasini yasovchi nurlar bog'lanishi ta'minlanadi va joyning stereoskopik andozalari prezitsion richag va chizg'ich yordamida barpo etiladi.

Tahliliy – universal stereoasboblarda (analitik plotterlar) stereojuftni fotogrammetrik usul bilan ishlashda joydagi nuqtalarning koordinatalarini hisoblash va ro'yxatga olish EHM da bajarilib, bu ma'lumotlar topografik xarita, tarh va joyning sonli andozasini yasashda ishlatiladi.

So'nggi yillarda xarita tayyorlash usullari keng ko'lamda avtomatlashtirilmoqda. Bu ish asosan uch jarayondan bo'lib, unda xarita tuzish uchun ma'lumotlarni ta'minlash, ma'lumotlarni mantiqiy-matematik ishlab chiqish (avtomatik tuzishga moslash) va xaritani avtomatik tuzish mo'ljallangan.

Xaritani avtomatik tuzishda EHM hamda ma'lumotlarni EHM ga mos qilib kiritish va undan chiqarish moslamalari ishlatiladi. Bunda asosiy vazifani EHM bajaradi.

6.6. MUHANDISLIK – GEODEZIYA IZLANISHLARI

Barcha turdagi inshootlarni qurish bir qator iqtisodiy va texnik xarakterga ega masalalarga bog'liq bilimlarni talab qiluvchi loyihalarga asosan amalga oshiriladi. SHuning uchun loyihani tuzishdan oldin muhandislik izlanishlari, ya'ni keng miqyosda bo'lajak muhandislik inshootlarini qurish va ekspluatatsiyasini o'rganish maqsadida dala, kameral va laboratoriya ishlari keng kompleksi olib boriladi.

Muhandislik izlanish shlari dasturi o'zida iqtisodiy, iqtisodiy-geodezik, iqtisodiy-geologik, gidrologik, gidrogeologik, tuproq, ob-havo, mahalliy qurilish materiallari tadqiqoti, mavjud muhandislik inshootlarini tadqiq qilish va qurilish va smeta loyihalarini tuzish uchun ma'lumotlarni to'plashn o'z ichiga oladi.

Muhandislik - geologiya izlanishlar tarkibiga tayanch geodezik tarmoqlar, topografik tasvirlashni amalga oshirish, er osti va er usti kommunikatsiyalarin tasvir qilish kiradi. Qurilishni elektr energiyasi, suv, gaz va h.k.lar bilan ta'minlash, hamda kelish yo'llarini umumiy yo'llarga tutashishi kelishib olinadi.

Muhandislik-geodeziya izlanishlari usul va mazmuni loyihani tuzish bosqichida asoslanadi. Birinchi bosqichda iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiqligi va qurilishni texnikaviy imkoniyati borligi, hamda uni smeta narxi ishlab chiqiladi. Bu bosqichga mos keluvchi izlanishlar, qurilish hududi va unga yaqin erlarni topografik kartalar, aerorasmlar va profillar bo'yicha izlanishlarni olib borishga olib keladi.

Joyda qurilish ob'ektlarining holati o'rganib chiqiladi. Eng asosiy hujjat bosh tarh (genplan) hisoblanadi, ya'ni loyihalanayotgan inshootlar va kommunikatsiyalar joylashtirilgan topografik tarhlardir.

Bosh tarhga qo'shimcha sifatida qurilish bosh tarhi tuzilib, unga barcha vaqtinchalik bino va inshootlar kiritiladi.

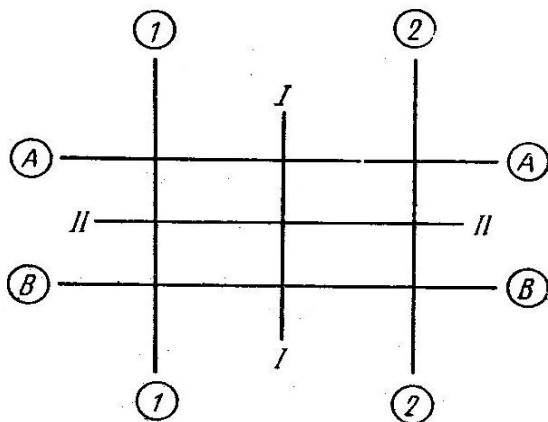
Loyihani tuzishni ikkinchi bosqichi inshootlar elementlarini o‘z ichida mujassamlashtirgan va qurilish maydonida geodezik ishlar usullarini yoritish tasdiqlangan loyihaga asosan ishlab chiqiladigan ishchi hujjati hisoblanadi.

Muhandislik-izlanish ishlari loyihalashni bu bosqichida katta aniqlik va mayda – chuydalarigacha xarakterlanadi, ammo qurilayotgan ob’ektni ma’lum uchastkasini o‘z ichiga oladi.

Muhandislik-geodeziya izlanishlari qurilishni geodezik ta’minlashni birinchi bosqichi hisoblanadi.

Inshootni loyihalash bilan bir vaqtda inshootni bosh va asosiy o‘qlarini geodezik tayyorgarligi amalga oshiriladi.

Inshootni *I - I* va *II - II* simmetriya o‘qiga o‘zaro perpendikulyar o‘qlari bosh o‘qlar hisoblanadi, asosiy o‘qlar esa inshootni konturini tashkil qiluvchi *A - A*, *B - B*, *1 - 1* va *2 - 2* o‘qlari hisoblanadi (6.33-rasm).



6.33-rasm. Inshootni bosh va asosiy o‘qlarini belgilash

Bu kontur chegarasida inshootni ichki qismlarini belgilovchi, asosiy o‘qlarga parallel, uzunlik va ko‘ndalang oraliq o‘qlari o‘tadi. Jihozlar o‘rnatilishini geodezik kontrolida, rejalash o‘qiga parallel holda ma’lum masofaga siljigan montaj o‘qlaridan foydalaniladi.

Geodezik tayyorgarlik qabul qilingan koordinata tizimida inshoot o'qlarini kesishish joyi koordinatasini hisoblashdan boshlanadi. Ba'zi hollarda, loyihani geodezik tayyorlashda, loyihalanayotgan inshootni mavjud inshootga nisbatan holatini belgilovchi chiziqli va burchak kattaliklari etarli bo'ladi. Qurilish loyihasini naturaga ko'chirish geodezik rejalash ishlari orqali amalga oshiriladi. Ularni birinchi bosqichida geodezikrejalash asosini tashkil qiluvchi inshootni bosh va asosiy o'qlari chiqariladi va mahkamlanadi. Qurilishni nolinchi bosqichi ishlari tugallangandan so'ng rejalashasoslari punktlari inshootni boshlang'ich gorizonti – poydevor bloki, podval tomi yoki beton asosiga, so'ngra inshootni qurish davomida montaj gorizonti, ya'ni har bir qavatni tayanch maydoniga ko'chiriladi. Qurilish jarayoni geodezik kontrol o'lchovlari bilan kuzatiladi va loyihadan chetga chiqishlarni ko'rsatuvchi ijroviy tasvirlash bilan yakunlanadi. Oxir oqibatda, kuzatishni geodezik usullari, inshootni ekspluatatsiya davrida cho'kishi va siljishini aniqlash imkonini beradi.

Muhandislik-geodeziya loyihalash elementlari

Bir vaqtning o'zida bosh tarhni tuzish bilan birga geodeziya ishlarini bajarish loyihasi (PPGR) tuziladi.

Loyihani birinchi bo'limida qurilish maydonida geodezik ishlarni tashkillashtirishni bosh tarhi ishlab chiqiladi: geodezik o'lchash turlari, asbob va uskunalaridan foydalanish grafiki, smeta-moliyaviy hisoblar va PPGR ni texnik-iqtisodiy asoslash texnologik sxemasi va ishlarni bajarish kalendar rejasi keltiriladi.

Loyihani ikkinchi bo'limida asosiy geodezik ishlarni bajarish bo'yicha ma'lumotlar o'z aksini topadi: inshootni rejalashuchun tarhiy va balandlik bo'yicha tayanch tarmoqlarini qurish va ularni punktlarinibelgilash, o'lchovni talab qilingan aniqligi, o'lchash usullarini tanlash va asoslash va ularga ishlov berish.

Loyihani uchinchi bo‘limi qurilishni nolinchi davriga bag‘ishlanadi: bunda inshootni er osti qismi elementlarinirejalashusullari ko‘rsatiladi va inshoot qismlarini naturaga ko‘chirilgan holatini belgilovchi montaj qilingan konstruksiyalar va montaj belgilarini ijroviy sxemesi usullari aks etadi.

Loyihani oxirgi bo‘limida inshootni er usti qismini qurish bilan bog‘liq geodezik ishlar ko‘rib chiqiladi: o‘lchash aniqligini hisobga olgan holdainshootni boshlang‘ich va montaj gorizontida geodezik tenglashtirish asosini tuzish uslubi, montaj maydonida o‘qlar va otmetkalarni uzatish usullarini asoslash, ularni aniq uzatilishini ta‘minlash, montaj qilingan konstruksiyalarni ijroviy sxemasini va kerakli hujjatlarni tuzish.

Dala trassalash (belgilash, yo‘nalish olish)

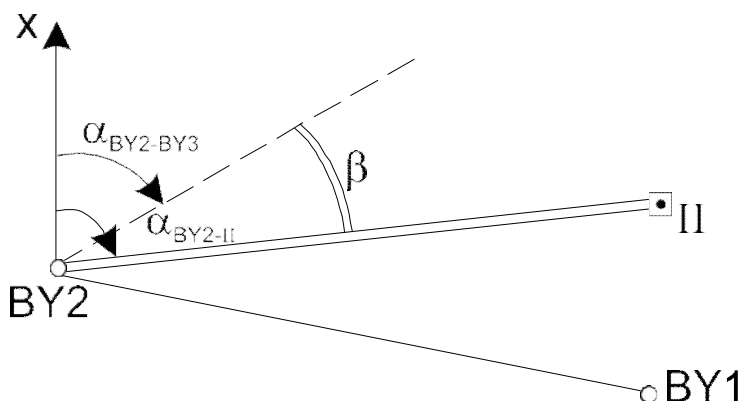
Trassa loyihasini naturaga chiqarish

Trassani naturaga chiqarish trassani burilish burchagini geodeziya asosi punkti yoki yaqin atrofdagi aniq konturga bog‘lanishi berilgan kattaliklariga asosan amalga oshiriladi. Bog‘lanishlar haqidagi ma‘lumotlar grafik usulda topografik kartadan olinadi.

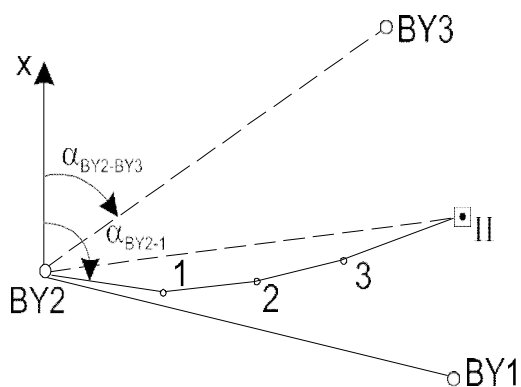
Trassani burilishini qo‘shni burchaklari holatini naturaga chiqarilgandan so‘ng, yo‘nalishda bir qator qoziqlar o‘rnatiladi, chiqarilgan yo‘nalish tekshiriladi (ayniqsa jarliklar, avtomagistral va h.k. dan o‘tish joylari). SHu bilan birga burilish burchagi va osilgan chiziqni bir oz, er ishlarini ozaytirish uchun, siljitish mumkin.

Yakuniy uchlar joyga birlashtiriladi. Trassani joyga chiqarishda shunday hol yuzaga kelishi mumkinki, ikkita burilish burchagi oralig‘ida ko‘rinish bo‘lmasa, burchakni o‘lchash uchun, quyidagi usullar qo‘llaniladi:

1) trassani yo‘nalishini geodezik asoslash punktiga yo‘naltirishdan olish;

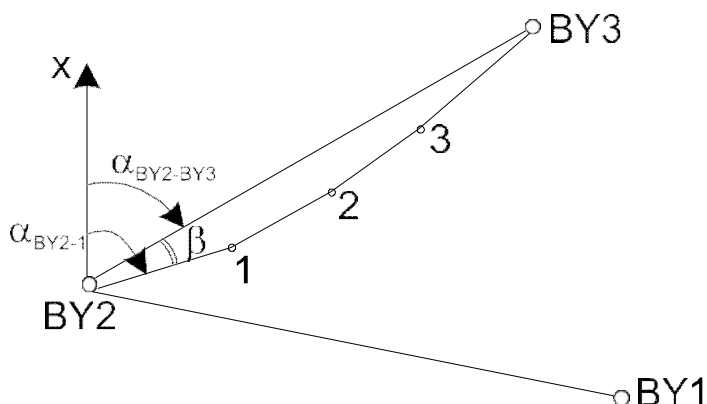


6.34-rasm. Geodezik asoslash punktiga yo‘nalishdan trassani rejalash.



6.35-rasm. Teodolit yo‘li tomonidan trassani rejalash: 1,2,3 – teodolit yo‘li nuqtalari; II – poliganometrik yo‘li nuqtasi.

2) trassa yo‘nalishini burilish burchagi nuqtalari va geodezik asos punkti orasidan o‘tgan yo‘nalish tomonidan olish;

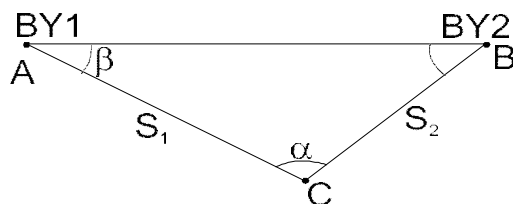


6.36-rasm. Teodolit yo'li tomonidan trassani rejalash

3) trassa qo'shni burchaklari oralig'iga ochilgan yo'lni yo'nalishidan;

Hisoblash uchun lozim bo'lgan koordinata nuqtalari grafik tarhdan olinadi.

4) yo'nalishda taqriban belgilangan burilishni qo'shni uchlaridagi S nuqtasi bo'yicha:



6.37-rasm. Stvor chizig'idan trassani rejalash

α , S_1, S_2 lar o'lchanadi. So'ngra β burchagi AC yo'nalashidan hisoblab, AB stvori holati aniqlanadi:

$$S_1/\sin(\beta+\alpha) = S_2/\sin\beta,$$

$$\begin{aligned} \sin\beta &= S_2 / (\sin\beta + \alpha) / S_1, \\ \sin\beta &= (S_2 / S_1) (\sin\beta \cos\alpha + \cos\beta \sin\alpha), \\ I &= (S_2 / S_1) (\cos\alpha + \operatorname{ctg}\beta \sin\alpha), \end{aligned} \quad (6.20)$$

$$\operatorname{ctg}b = \frac{I - \frac{S_2}{S_1} \cos a}{\frac{S_2}{S_1} \sin a} = \frac{S_1}{S_2 \sin a} - \operatorname{ctg}a \quad (6.21)$$

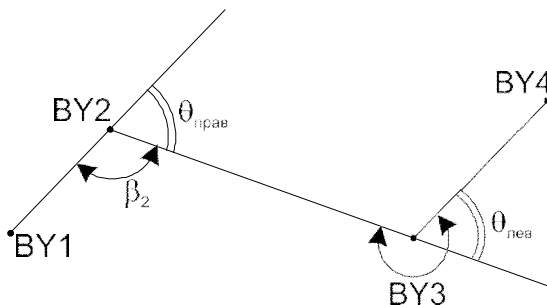
Burilish burchaklari orasidagi trassa yo'nalishini aniqlab, qo'shimcha stvor yo'nalish o'rnatiladi va trassada burchak va chiziqli o'lchovlar amalga oshiriladi, trassa piketlar bo'yicha nivelirlanadi.

Burchak va chiziqli o'lchamlar

Trassalashda yo'nalish bo'yicha o'ng burchaklar $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ o'lchanadi, trassani burilish burchagi esa quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$q_{II} = 180^\circ - b_2, \quad (6.22)$$

$$q_{II} = b_3 - 180^\circ \quad (6.23)$$



6.38-rasm. Burilish burchagini aniqlash uchun burchakni o'lchash sxemasi

Trassalashda chiziqli o'lchamni ikki turi bajariladi:

- burilish burchaklari uchi va yo'nalish nuqtalari orasidagi masofalar aksariyat hollarda svetodalnomer yordamida o'lchanadi va trassani burilish burchagi koordinatasini hisoblash uchun o'lchanadi;
- piketaj, aylana egri chiziqlari, ko'ndalang profillar va h.k.larni rejalash uchun lozim bo'lgan masofani ruletka yoki metall o'lchash lentalarida bajariladi.

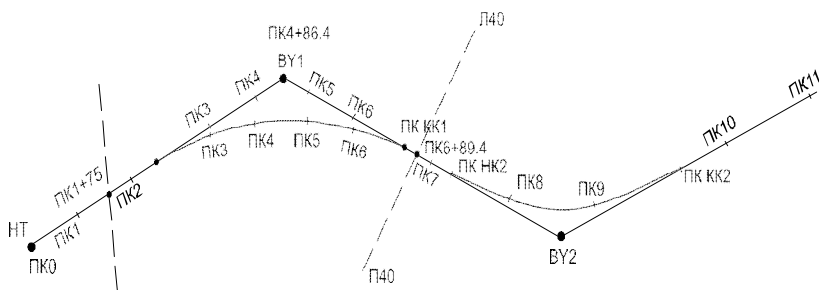
Piketajni rejalash

Uzunlikni o'lchash piketajni rejalash bilan **birlashtiriladi (совмещает)** (100 m.lik kesim). Har 100 m.da nishablik uchun tuzatish kiritiladi:

$$L = 100 + DS \quad (6.24)$$

$$J > 2 \text{ bo'lganda } DS = 2 \sin^2 \frac{J}{2} \quad (6.25)$$

Bir vaqtning o'zida trassa o'qi bo'yicha piketajni rejalash bilan birga relef nuqtasi va joylashish nuqtasi belgilanadi. Bu nuqtagacha bo'lgan masofa oldingi piketlardan o'lchanadi (6.36-rasm).



6.39-rasm.Trassani rejalash tarhi

6.7. GEODEZIK TASVIRLASH ISHLARI (РАЗБИВКА)

Ijroviy tasvirlash (исполнительная съемка)

Bo'lajak inshootni tarh va balandlik bo'yicha joydagi holatini aniqlash uchun kompleks geodezik ishlarini olib borishga inshootni rejalash yoki uni loyihasini naturaga ko'chirishdeyiladi.

Mazmuni bo'yicha rejalash ishlari jarayoni topografik tasvirlashni teskarisi hisoblanadi. Topografik tasvirlashda holat va relefni xarakterli nuqtalari joydan tarhga ko'chiriladi; rejalashda esa aksincha topografik rejada loyihalangan inshoot joyga ko'chirilishi lozim.

Loyihani naturaga ko'chirish odatda bir necha bosqichda olib boriladi, geodeziya asosidan mos keluvchi aniqlikka ega oldindan tuzilgan triangulyasiya, poligonometriya, trilateratsiya, qurilish setkasi yoki boshqa geodezik tuzilishlar ko'rinishida. Asosiy geodezik ishlar deb ataluvchi rejalashni birinchi bosqichidagi ishlar – inshootni bosh va asosiy o'qlarini naturaga ko'chirish hisoblanadi. Bundan keyingi rejalash ishlar bosqichida inshootni oraliq o'qi bosh va asosiy o'qga nisbatan aniqlanadi va uni alohida qismlarini balandlik holatlari aniqlanadi. Ishni yakuniy bosqichida montaj o'qlari rejalashtiriladi va texnologik jihozlarni loyiha holati bo'yicha o'rnatish geodezik kontrol ishlari bajariladi.

Loyihani naturaga ko'chirishdan oldin geodezik tayyorgarlik olib boriladi, bu jarayonda inshootni xarakterli nuqtalariberilgan yoki koordinatali bo'yicha aniqlangan rejalash elementlari, ya'ni geodezik rejalash asosini belgilovchi direksion burchaklar va masofalar hisoblanadi.

Rejalash ishlariga bo'ladigan talablar birinchi bosqichda unchalik yuqori emas: inshootni joydagi umumiy holati bir necha santimetr gacha xatolik bilan aniqlanishi mumkin. Inshootni alohida qismlari orasidagi geometrik bog'lanishlarni ta'minlashga bog'liq

joylarni rejalash katta aniqlikni talab qiladi. Bu holda ruxsat etilgan xatoliklar inshootni turi, uni vazifasi, qurilish materiali va ishlab chiqarish texnologiyasi bilan bog'liq bo'ladi.

6.2 – jadvalda SNIIP dan olingan qurilish konstruksiyalari va jihozlarni loyiha holatiga o'rnatish bo'yicha ruxsat etilgan joizlik keltirilgan

6.2-jadval

№	Joizlik nomlari	Δ_0 , mm
1	Rejalash o'qiga nisbatan poydevor bloki va stakanlar o'qlarini siljishi	± 10
2	Poydevor qismlari tayanch qismini otmetkadan chetga chiqishi	-10
3	Rejalash o'qiga nisbatan kolonna, panel, devorni past qismini o'qi yoki qirrasini siljishi	± 5
4	Oraliqdagi kolonnalar yoki tayanch maydonlarini yuqori qismi otmetkalari farqi	± 10
5	Kran osti relsini kran osti balkasidan siljishi	± 15
6	Poydevor stakanlari tubi otmetkasini chetga chiqishi	-20
7	Temirbeton to'g'on ustun(bqchok)lari o'qlarini loyihadan chetga chiqishi	± 10
8	Qirg'oqdagi beton massivini fasad o'qidan siljishi	± 20
9	Lotokli sug'orish tarmoqlari tayanchlari ustini farqi	± 10

Har bir Δ_0 joizlikni (6.2-jadval) konstruksiya holatini uchlamchi o'rtacha kvadratik xatoliklariga teng xatolik deb qarash mumkin, ya'ni

$$\Delta_0 = 3m$$

m kattaligi geodezik o'lchovlari xatoligi m_g , qurilish va montaj ishlari xatoligi m_q va loyihani texnologik hisoblari xatoligi m_t ga bog'liq.

$$m = \sqrt{m_g^2 + m_q^2 + m_t^2} = \frac{D_0}{3} \quad (6.26)$$

Yuqoridagi formulani ildiz ostidagi har bir a'zosi umumiy xatolik mga bir xil ta'sir qiladi deb faraz qilsak, quyidagini olamiz:

$$m_g = m_q = m_t = m/\sqrt{3} = D_0/3\sqrt{3} \gg 0.20 D_0. \quad (6.27)$$

Shunday qilib, tafsilotlar bilan rejalash xatoligi loyihada bedgilanganidan 20% dan oshmasligi kerak. Muhim inshootlar uchun m_g quyidagicha qabul qilinadi:

$$m_g = 0.10\Delta_0.$$

Rejalashdagi asosiy shoxobchalar

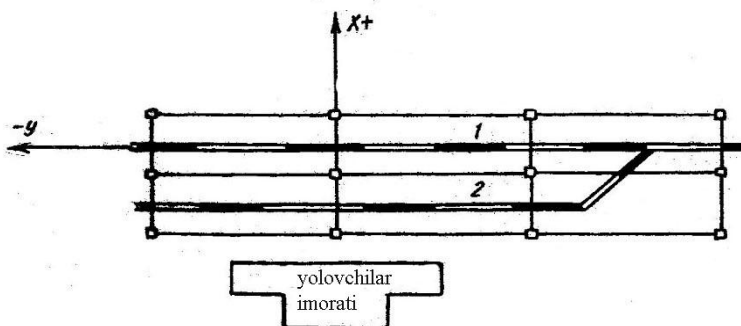
Inshoot turi, vazifasi, talab qilingan aniqlik, uskunalarining mavjudligi va hokazolarga qarab inshootni rejalashda barpo etiladigan asos shoxobchalari turlicha bo'ladi.

Masalan, chiziqli inshootlar qurilishida rejalash uchun asos shoxobchalari sifatida trassa bo'ylab o'tkazilgan teodolit va poligonometrik yo'l punktlari xizmat qiladi (6.40-rasm).



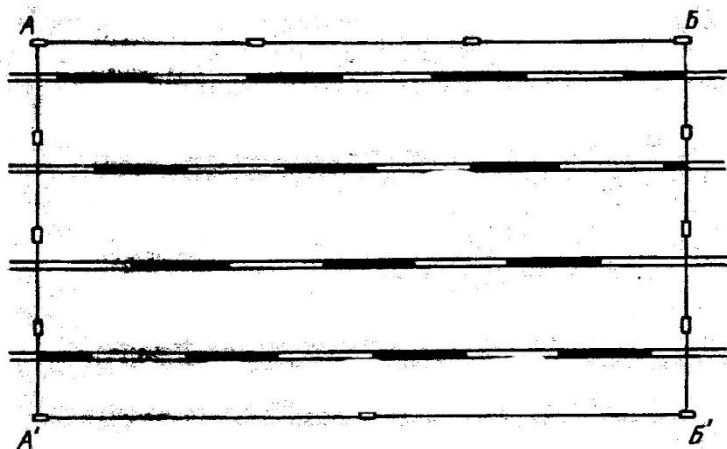
6.40-rasm. Teodolit va poligonometrik yo'llar

Raz'ezd, stansiyalar, yuk saralash stansiyalari uchun triangulyasiya yoki yopiq teodolit, poligonometrik yo'llar kifoya. Rejalash asos punktlari barpo etishda "Y" o'qini bosh yo'l yo'nalishi bo'yicha olinadi (6.41-rasm).



6.41-rasm. Rejalash asos punktlarini barpo etish

Katta stansiyalar uzunligi 3 – 5 km, kengligi 300 – 400 m bo'lsa, u holda davlat geodezik shoxobcha punktlariga bog'langan 1 – 2 razryadli poligonometrik yo'l o'tkaziladi (6.42-rasm) Ikki yo'l AB va A' va B' o'zaro 2 – 3 punkt oralig'ida bog'lanadi.



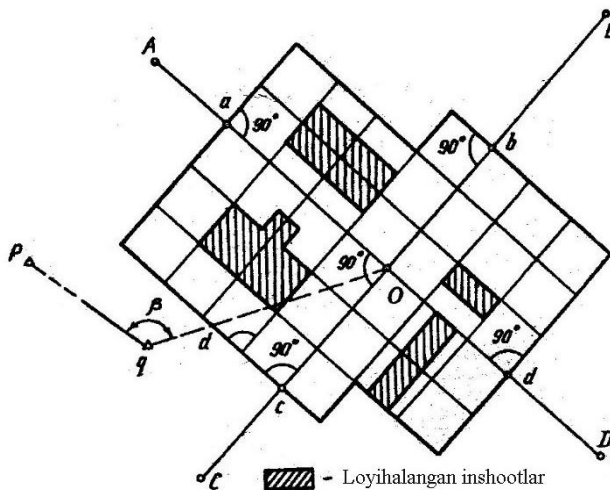
6.42-rasm. 1-2 razryadli poligonometrik yollar

Sun'iy inshootlar qurilishida (ko'priklar, quvurlar, estakadalar, puteprovodlar va h.k.) ikki qirg'oqda o'rnatilgan triangulyasiya, dublyor o'q punktlari, alohida stansiyalar rejalash uchun asos bo'lib xizmai qiladi.

Qurilish to'ri va uni joyda rejalash

Qurilish to'ri joyda barpo etilgan kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchaklar yig'indisidan iborat bo'lib, ularning mustahkam o'rnatilgan burchak uchlari tayanch punktlari sifatini o'taydi.

Qurilish to'g'ri shakli, tomonlar uzunligi asosan relefga, inshoot turi va vazifasiga bog'liq. Masalan, katta stansiyalar uchun to'rtburchaklar 20x100 m, 40x100 m, sanoat inshootlari qurilishi uchun kvadrat tomonlari 100 m, 200 m, 400 m; yuqori qavatli inshootlar, teleminoralar uchun esa 5 m, 10 m, 20 m va h.k. bo'lishi mumkin. Qurilish to'ri quyidagicha rejalanadi: (6.43-rasm)



6.43-rasm. Qurilish to'rini rejalash

Mavjud q punkti va loyihalangan bosh O nuqta koordinatalari bo'yicha teskari geodezik masala echiladi va b , d lar aniqlanadi va O nuqta joyga ko'chiriladi.

Xuddi shunga o'xshash, q va p punktlari yordamida " O " nuqta bilan bir to'g'ri chiziq – stvorda yotuvchi bosh o'qni birlashtiruvchi " b " va " c " nuqtalari joyga ko'chiriladi.

To'g'ri chiziq " $e - O - c$ " joyda tekshiriladi. Teodolit O nuqtaga o'rnatilib, ish holatiga keltirilgach, 90° burchak bilan ikkinchi bosh

o'q AD yo'nalishi joyiga ko'chiriladi. So'ngra har ikki bosh o'q bo'yicha loyihalangan kvadrat tomonlari o'lchab qo'yiladi va a, d, c, b nuqtalari joyda belgilanadi.

Tashqi kvadrat uchlarining koordinatalari to'r perimetridan o'tkazilgan I razryadli poligonometrik yo'l orqali topiladi. Ichki kvadrat uchlari koordinatalari esa II razryadli poligonometrik yo'l o'tkazib hisoblanadi. Har ikkala holda ham koordinata qiymatlari yaxlit son bo'lishi lozim. Lekin o'lchash va boshqa xatolar tufayli yaxlit bo'lmaydi. Hisoblangan va loyihaviy koordinatalar farqi to'r uchini ikki o'q bo'yicha surish yo'li bilan to'g'rilanadi.

To'r uchlari balandlik belgilari geometrik nivelirlash asosida aniqlanadi.

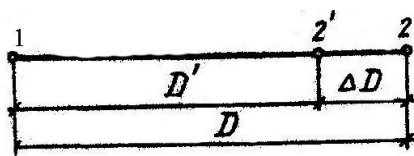
Rejalash elementlari

Inshootni rejalashni joyda mavjud asos shoxobcha yoki nuqtalardan rejalash elementlari o'lchab qo'yish yo'li bilan bajariladi. Rejalash elementlariga gorizontall yo'nalish, burchak, masofa va nisbiy balandlik kiradi.

Loyihalangan chiziqni joyga ko'chirish

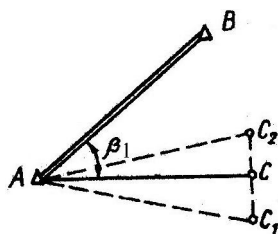
Gorizontall qo'yilishi ma'lum bo'lgan chiziqni S nuqtadan CD yo'nalishi bo'yicha tekis joylarda bevosita lenta, optikali va yorug'lik dalnomerlari bilan o'lchab qo'yiladi(6.44-rasm).

Chiziq uzunligining gorizontall qo'yilishi $d = D - DD_y + DD_t + DD_k$, ifodada DD_y, DD_t, DD_k lar tegishlicha qiya chiziq gorizontall qo'yilishi, harorat va komparirlashga tuzatmalar. Yuqoridagi ifodadan joydagi chiziq uzunligi $D = d + DD_y - DD_t + DD_k$ bo'ladi.



6.44-rasm. Joydagi chiziq uzunligini topish

Loyihaviy gorizontal burchakni joyiga ko'chirish



6.45-rasm.Loyihaviy burchakni joyiga ko'chirish

A nuqtada AB chiziqqa nisbatan loyihaviy b_1 burchakni joyga ko'chirish uchun A nuqtaga teodolit o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi. Asbobning doira chap holatida limb va alidada nol shtrixlari tutashtirilib, alidada mahkamlanadi. Limb bo'shatilib, truba AB chizig'iga qaratiladi. So'ng limb mahkamlanadi, alidada esa bo'shatiladi va mikroskopdagi sanoq b_1 ga teng qilib qo'yiladi. BC_1 yo'nalishi topiladi. Xuddi shunga o'hshash, asbobning o'ng holatida BC_2 yo'nalishi topiladi. b_1 burchak C_1C_2 kesmaning o'rtasi, ya'ni AC yo'nalishida bo'ladi. (6.45-rasm).

Loyihaviy balandlik belgisini joyga ko'chirish

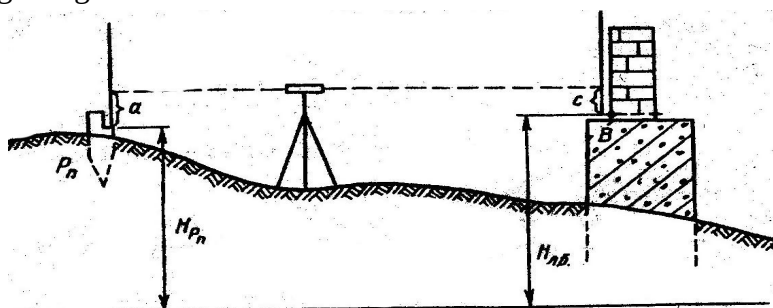
Loyihaviy balandlik belgisi yoki qurilish nolini joyga ko'chirish uchun nivelir reper va B nuqtalar oralig'iga o'rnatilib ish holatiga keltiriladi. (6.46-rasm).

Reykani repenga qo'yib "a" sanog'i olinadi va loyihaviy balandlik belgisiga mos kelgan "c" sanog'i ushbu ifoda bilan hisoblanadi:

$$C = H_{rp} + a - H_{l.b} \quad (6.28)$$

So'ngra reykani devorga suyab, nivelirni unga qaratiladi va to'r iplarining o'rta ipi "c" sanoqqa to'g'ri kelgunga qadar reyka pastga

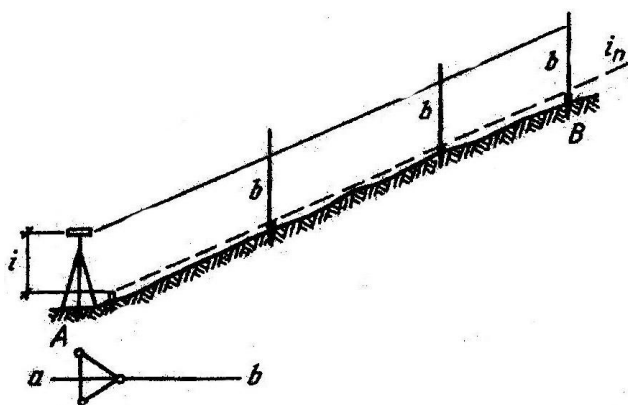
yoki yuqoriga suriladi. Shunda reyka osti (B nuqta) balandlik belgisi $H_{l,b}$ ga teng bo'ladi.



6.46-rasm. Reperga nisbatan loyiha belgisini olish

Loyihaviy nishablikdagi chiziqni joyga ko'chirish

Bunda boshlang'ich A va oxirgi B nuqta loyiha balandlik belgilari yuqoridagidek (6.46-rasm) usul bilan joyga ko'chiriladi (6.47-rasm).

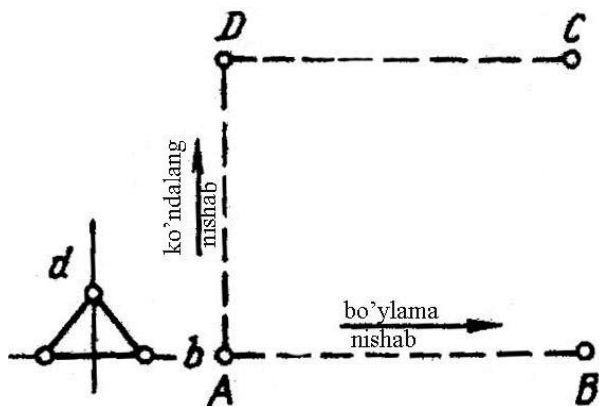


6.47-rasm. Nisabdagi chiziqni joyga ko'chirish

Nivelirni A nuqtaga o'rnatib ish holatiga keltiriladi, asbob balandligi i o'lchanadi. O'rnatishda albatta bitta ko'targich vint AB

yoʻnalishi boʻyicha boʻlishi lozim. Soʻng B nuqtaga reyka oʻrnatib, koʻtargich vint yordamida vizirlash oʻqi pastga yoki tepaga reykanidan $i = b$ sanogʻi olinguncha suriladi. Shunda vizir oʻqi i nishab boʻyicha yoʻnalgan boʻladi. AB oraligʻida kerakli masofalarda reykanidan “B” sanogʻi olib loyihaviy nuqtalar belgilanadi.

Loyihalangan tekislikni joyga koʻchirish



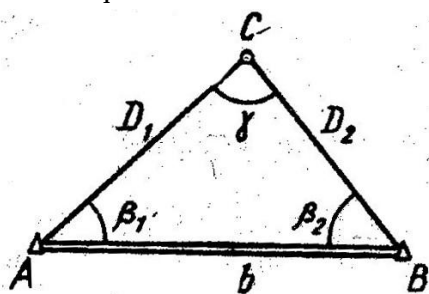
6.48-rasm. Tekislikni joyga koʻchirish

Loyihalangan $ABCD$ tekislikni joyga koʻchirishda (6.48-rasm) avval A , B , C , D nuqtalar loyihaviy balandlik belgisi nuqta balandlik belgilarini koʻchirish kabi joyda belgilanadi. Buning uchun nivelirni A nuqta yoniga ikki koʻtargich vintni AB va uchinchisini D yoʻnalishi boʻylab qoʻyiladi. Asbob balandligi I oʻlchanadi. Reykani B nuqtaga qoʻyib reykanidan i ga teng sanoq olinadi. Shunda vizir oʻqi AB chizigʻi nishab boʻyicha yoʻnaladi. Xuddi shunga oʻxshash reyka D ga qoʻyilib, sanoq i ga toʻgʻirlanadi. Kerakli nuqtalarda ham i ga teng sanoqlar olib qoziqlar qoqiladi. Bu ishini lazerli LV5M, SKP-1, PUL-78, Geoplan 3000 kabi asboblardan avtomatlashtirish mumkin.

6.8. INSHOOTNI REJALASH USULLARI VA ULARNING ANIQLIGI

Inshoot turi, katta-kichikligi, o'lchash sharoiti va yo'l qo'yiladigan xatosiga qarab rejalash quyidagi usullar bilan: burchak kestirma yoki yopiq uchburchak, qutbiy va to'g'ri burchakli koordinatalar, chiziqli yoki stvor va poligon yasash usullari bilan bajarilish mumkin.

Inshootni joyga ko'chirish aniqligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:



6.49-rasm. Burchak
kestirma usuli

$$m_k^2 = m_r^2 + m_b^2 + m_d^2, \quad (6.29)$$

bunda m_p , m_b , m_d – rejalash, nuqtani joyda belgilash va dastlabki punktlar o'rta kvadratik xatolari. Bu xatolar rejalash usullari va shaxobchalari turlariga bog'liqdir.

Rejalash usullarini ba'zi birlari bilan qisqacha tanishib chiqamiz.

Burchak kestirma usuli asosan sun'iy inshootlar qurilishida ustun va uning poydevori o'qlarini rejalashda ishlatiladi (6.49-rasm).

Bunda joydagi mavjud A va B punktlarning va C ning loyixaviy koordinatalari orqali teskari geodezik masala echiladi. So'ngra b_1 va b_2 burchaklari aniqlanib, C nuqta joyga ko'chiriladi.

Rejalash xatosi quyidagicha aniqlanadi:

$$m^2 = m_k^2 + m_d^2 + m_{mr}^2 + m_b^2, \quad (6.30)$$

bunda: m_k – burchak kestirmaning o'rta kvadratik xatosi:

m_d , m_{mr} , m_b – dastlabki punktlar, markazlashtirish va reduksiya, belgilash o'rta kvadratik xatolari.

$$\text{Burchak} - \text{kestirma xatosi} \quad m_k = \frac{m_b}{r \sin g} \sqrt{D_1^2 + D_2^2} \quad (6.31)$$

ga teng.

Dastlabki punktlar xatosi (A va B punktlar koordinatalari xatosini hisobga olib va ular muxtor xolda aniqlangan deb qabul qilinsa) quyidagicha aniqlanadi:

$$m_d = m_t \frac{D\sqrt{2}}{b} \quad (6.32)$$

bunda $D_1 \gg D_2 = D$ va $m_A = m_B = m_T$ deb olingan.

AB bazis chizig'i va direksion burchak a lar xatosining ta'sirini hisobga olganda,

$$m_d = \sqrt{\frac{m_b^2}{b^2} + \frac{m_a^2}{r^2}} \quad (6.33)$$

ga teng bo'ladi.

Markazlashtirish va reduksiya xatosi

$$m_{M,r} = \frac{l}{b \sin g} \sqrt{D_1^2 + D_2^2} \quad (6.34)$$

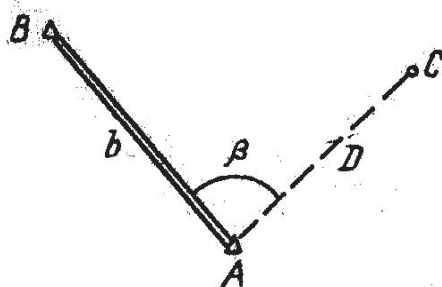
ga teng bo'ladi.

bunda: l – markazlashtirish va reduksiyaning chiziqli elementi.

Belgilash xatosi optikaviy shovun bilan ishlaganda 1-2 mm, iplida esa, 3-5 mm bo'ladi.

Rejalash ishlarini yuqoriroq aniqlikda bajarish lozim bo'lgan hollarda burchak kestirma usuli o'rniga yopiq uchburchak usuli qo'llaniladi. Bunda joyda loyihalangan b_1 , b_2 burchaklari o'lchab qo'yiladi, so'ng teodolit C nuqtaga ko'chirilib, burchak o'lchanadi. Burchaklar nazariy qiymatiga tenglanib, C nuqtaning koordinatalar farqi topiladi va joyga ko'chirilgan C nuqta farq – tuzatma qiymatiga suriladi.

Qutbiy koordinatalar usuli. Bu usul ko‘proq bino va inshoot asosiy nuqtalarini joyga qo‘chirishda ishlatiladi. Qutbiy koordinatalar usulida asos shoxobcha punktidan loyihaviy burchak β va masofa D o‘lchab, C nuqta joyga ko‘chiriladi. b va D lar A punkti va C nuqtaning loyihaviy koordinatalari asosida teskari geodezik masala echib topiladi (6.50 -rasm).



6.50 - rasm. Qutbiy koordinatalar usulida burchakni o‘lchash
Rejalash xatosi

$$m^2 = m_d^2 + m_D^2 + \frac{2m_b \ddot{\alpha}}{e r} D^2 + m_{M.r}^2 + m_b^2 \quad (6.35)$$

ga teng. Bunda m_D , m_b – chiziq va burchakni joyga ko‘chirish xotolari.

Markazlashtirish va reduksiya xotolari quyidagi ifodadan aniqlanadi:

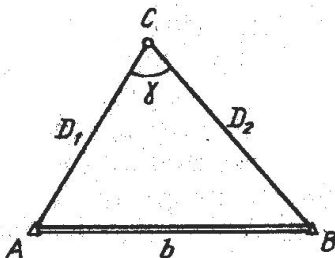
$$m_{M.r}^2 = e^2 \frac{\dot{\alpha}}{\dot{e}} + \frac{2D \ddot{\alpha}}{e b} - \frac{D}{b} \cos b \dot{\alpha} \quad (6.36)$$

$m_{M.r}$ – xatosini kamaytirish uchun b burchagi 90° dan kam bo‘lishi lozim.

Dastlabki punkt xatosi I va II razryadli poligonometriya uchun tegishligicha 10 va 20 mm bo‘ladi.

Chiziqli kestirma usuli. Bu usulda loyihaviy C nuqta joyidagi mavjud A va B punktlardan loyihaviy masofalarni kesishtirish yo‘li bilan aniqlanadi.

Loyihaviy masofalar ham A , B , C nuqta koordinatalari bo‘yicha teskari geodezik masala echilib topiladi (6.51-rasm).



6.51 – rasm. Chiziqli kestirma usuli

C nuqtani joyga qo‘chirish xatosi quyidagicha aniqlanadi:

$$m^2 = m_k^2 + m_d^2 \frac{D_1 D_2}{\sqrt{2p(p - D_1)(p - D_2)(p - b)}} + m_b^2 \quad (6.36)$$

yoki

$$m^2 = m_d^2 + 2m_D^2 \frac{1}{\sin^2 g} + m_b^2 \quad (6.37)$$

bunda: m_g – (6.33) ifodadan aniqlanadi: m_D - D_1 va D_2 chiziqlarni joyga ko‘chirish xatosi.

Agar ikki chiziq to‘g‘ri burchak bilan kestirilsa, u holda

$$m^2 = m_d^2 + 2m_D^2 + m_b^2 \quad (6.38)$$

bo‘ladi.

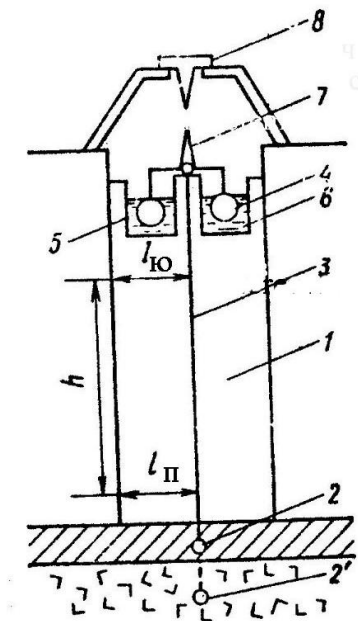
Gidrotexnika ishlarida deformatsiyani kuzatish

Murakkab geologik sharoitlarda va sezilarli darajada gidrostatik bosimga ega baland to‘g‘onlarni qurilishi uzluksiz va diqqat bilan geodezik kontrolni talab qiladi. To‘g‘onlari deformatsiyasini kuzatish davriy vaqti-vaqti bilan bajariladi. Qurilish davridagi kuzatish

kunlari inshootni barpo etish va suv omborini to'ldirish bilan bog'liq holda olib boriladi, masalan, davriylik suv sathi ko'tarilishini har 10-20 m bilan belgilanadi. Eksploatatsiya davrida kuzatish davriyligi har yili bir vaqtning o'zida (bahorda yoki kuzda), bir xil sharoitda, suv omboridagi suvni bir xil sathida olib boriladi. Bu holda faslli deformatsiya va muntazam xususiyatga ega bir qator xatoliklar deformatsiyani pasayish jarayonini o'rganishni murakkablashtirmaydi.

Yuqori seysmik faollikga ega hududlarda har bir navbatdagi 4-6 balldan yuqori er qimirlashida navbatsiz kuzatishlar olib boriladi.

To'g'onlarni gorizontal siljishi to'g'on asosiga kontrol belgilar qo'yishni vertikal bo'yicha maxsus vertikal shaxtalar orqali to'g'on tepasigacha amalga oshirish ko'zda tutiladi. Buning uchun vertikal ko'rish (nishon) asbobi yoki quyida keltiriladigan teskari gidrostatik vertikal (otves) dan foydalaniladi (6.52-rasm).



6.52 - rasm. Teskari otves (vertikal)

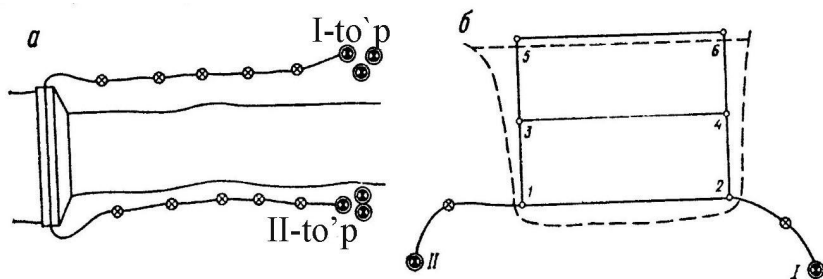
1 – shaxta polida, imkoni boicha poydevor plitasini pastiga yaqinga otves 2 ni kontrol nishoni bo‘lib xizmat qiluvchi yakor qotiriladi. Unga halqali qalqitma 4 ga ulangan 3- ip (sim) birlashtiriladi. Qalqitma muzlamaydigan suyuqlik bilan to‘ldirilgan aylanma vann 6 dagi idish 5 da joylashgan. Qalqitmaga bir o‘qda shtift 7 birlashtirilgan, uning holati to‘g‘on tepasida joylashgan o‘zaro perpendikulyar koordinatalar stoli 8 shkalalari orqali aniqlanadi. Qalqitmani ko‘tarish kuchi (50 kg atrofida) orqali ip 3 doimo tik holatda bo‘ladi; shuning uchun agar yakor siljisa, shtift 7 ham shu kattalikda va shu yo‘nalishda siljiydi. Kontrol nishonni (yakor 2) absolyut kattaligi shtift 7 va koordinata stoliki 8 larning siljishlari yig‘indisidan iborat bo‘ladi; koordinata stolikini siljishi stvor kuzatashi yoki boshqa har qanday geodezik kuzatish natijasida amalga oshiriladi.

Agar teskari otves yakorini to‘g‘on 2' poydevori asosidagi tog‘ jinsiga qotirilsa, 3 ip doimo harakatsiz bo‘ladi va asosiy chiziq buo‘lib xizmat qiladi, hamda unga nisbatan inshshotni og‘ishini aniqlash mumkin. Buning uchun shaxtada to‘g‘on o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan, ip va devor oralig‘i masofalari l_{yu} va l_p ni o‘lchash etarli. Bu holda og‘ishni kattaligi quyidagi formulada aniqlanadi

$$k = l_{yu} - l_p / h, \quad (6.39)$$

bu erda h – yuqori va pastki tekshiriladigan nuqtalar orasidagi vertikal masofa. To‘g‘on asosi siljishlari to‘g‘on galereyasiga qo‘yilgan kotrol nishonlar orqali poligonometrik yo‘llarga ishlov berish natijasida aniqlanishi mumkin.

Inshoot cho‘kishini kuzatish uchun yirik gidrouzellar uchastkalarida maxsus dastur asosida nivelirlash tayanch tarmoqlari tuziladi.



6.53-rasm. Beton to'g'onini cho'kishini kuzatish balandlik geodeziya tarmoqlari: a – tarh; b – to'g'on stvori profili.

Balandlik tarmog'i boshlang'ich va ishchi chuqurlik reperlaridan iborat. Boshlang'ich reperlar har ikkala qirg'oqda, 2-3 km to'g'on stvoridan pastda, uchtdan reper to'plami sifatida o'rnatiladi (6.53-rasm, a). Boshlang'ich reperlar va to'g'on orasida har 300 – 400 m.da ishchi reperlari joylashtiriladi, shu reperlardan inshoot cho'kishi aniqlanadi. Kontrol belgilar (cho'kish markalari) qo'shni bloklar va harorat va cho'kish darzlarini ikki tomoni tutashishida o'rnatiladi; har bir seksiyaga kamida uch-besh marka to'g'ri keladi. Cho'kish markalarini to'g'onni har xil yaruslarida o'rnatish tavsiya etiladi – pastki galereyada, to'g'on tepasida, ularning oralig'ida. Markalar oralig'iga geometrik yoki gidrostatik nivelirlash yo'llari o'tkaziladi 1-2, 3-4, 5-6 (6.53-rasm, b), pastki yarusdan yuqoriga otmetkalarini o'zaro bog'liq holda uzatadigan (1-2, 3-5, 2-4 va 4-6 ko'tarilishlar). Shu sulda hosil qilingan yopiq poligonlar tizimi balandlik otmetkalari tarmoqlariga bog'lanadi, ular o'z navbatida suv yuzasi orqali I - to'plamdan II- to'plam reperlariga bog'lanadi (6.53-rasm,a).

Gidrotexnika qurilishida geodeziya ishlari

Gidrotexnika inshootlari bir qator xalq xo'jaligi masalalarini echish maqsadida suv resurslaridan foydalanish uchun mo'ljallangan.

Gidrouzel deb kompleks masalalarni bajarish uchun mo'ljallangan gidrotexnik inshootlar majmuiga aytiladi. Yirik

gidrouzelnı tarkibiy qismlariga quyidagilar kiradi: suv chiqaruvchi inshootlar bilan birga tuproq va temirbetonli to'g'on; gidroelektrostansiya (GES); kemalarnı o'tkazish inshooti (kanallar, shlyuzlar,avanport va h.k.); baliqlarnı o'tkazib yuboruvchi inshootlar; erlarnı sug'orish va suv bilan ta'minlash magistral kanallari va suv olish inshootlari.

Imkoni bo'lganda gidrouzel temir yo'l va avtomobil yo'l sifatida qo'llanilishi mumkin.

To'g'on daryoni ikki qismga bo'ladi yuqori va pastki bef, yuqori befda suv ombori hosil va yuqori va pastki beflarnı farqi sifatida N naporini qiladi.Tekislikdan oquvchi daryolarda, asosan to'g'ri chiziqli massiv gravitatsion to'g'onlar yoki tuproq to'g'onlari quriladi. Tog'li daryolarda qoya qirg'oqlarga tayanuvchi egri chiziqli arkali to'g'onlar quriladi.

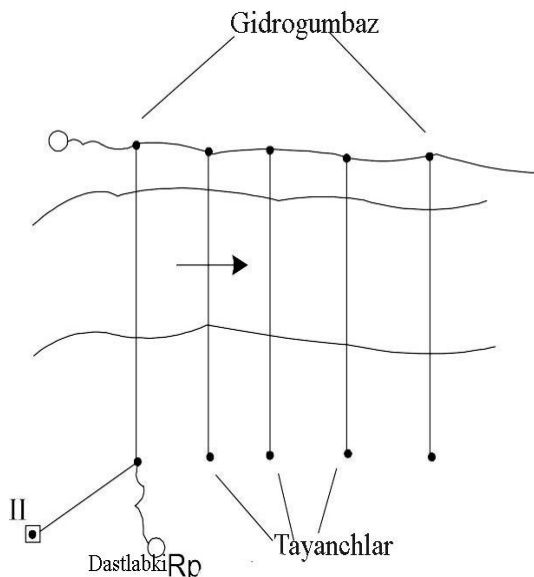
Har qanday murakkab inshootlar kabi, yirik gidrotexnik inshootlar ikki pog'onada quriladi: texnik loyiha va ishchi chizmalar, bir vaqtning o'zida loyihani texnik-iqtisodiyasoslash muhim rol o'ynaydi.

Daryoni uzunasi bo'yicha profilini tuzish uchun girololgik izlanishlar olib boriladi:

- tarhiy va balandlik asoslanishni tuzish;
- suv sathini ro'yxatlash (suv o'lchovchi postlarda kuzatuv olib borish);
- vertikallarnı o'lchash vositasida gidrometeorologik stvorlarda chuqurlikni aniqlash (6.54-rasm);
- o'lchash nuqtalari tarhiy holatini aniqlash;
- daryoni morfologik xususiyatlarini aniqlash va tirik kesimi qismi profilini qurish.

Gidrosvorlar orasidagi masofa bir necha yuz metrdan bir necha kilometrgacha bo'lishi mumkin. Stvorlar orasida tayanchlar (galsq) rejalashtiriladi. Tayanchlar va tayanchlardagi o'lchash chastotasi

o‘zan tubini relefi va tasvirlash masshtabiga bog‘liq. Odatda tarh masshtabida tayanchlar orasidagi interval 2,5 mm.ni tashkil qiladi.



6.54-rasm.Gidrometrik stvorlar

Daryoni bo‘ylama profili dinamik oqimni chizig‘i bo‘yicha o‘zanni vertikal kesimini o‘zida aks ettiradi. U GES kaskadini daryo bo‘yicha loyihalash, kemalarni suzishi, yog‘ochlarni oqizish, daryoni rostlash va h.k.uchun asosiy hujjat hisoblanadi.

Bo‘ylama profilni tuzish uchun daryoni katta uzunligidagi suv yuzasini xarakterli nuqtalarini aniqlash lozim bo‘ladi. Bu sath uzluksiz o‘zgarishini hisobga olsak, bir vaqtning o‘zida nivelirlash imkoni bo‘lmaydi, shuning uchun daryoni alohida qismlarini balandliklarini har xil davrda (odatda daryoni eng past sathi olinadi) o‘lchash masalasi turadi.

Daryoni bironta tub qirg‘og‘ini bo‘ylama profilini tuzish uchun (yirik daryolarda ikkala qirg‘og‘ini ham)yuqori sinf aniqlikdagi magistral nivelir yo‘li ochiladi(6.54-rasm). Bu yo‘l punktlaridan daryo o‘zaniga yaqin joylashgan ishchi reperlariga nisbatan past sinfli nivelir yo‘li rivojlantirib balandliklarga uzatiladi. Ishchi

reperlari daryodagi suv yuzasi sathini nivelirlashda to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalaniladi.

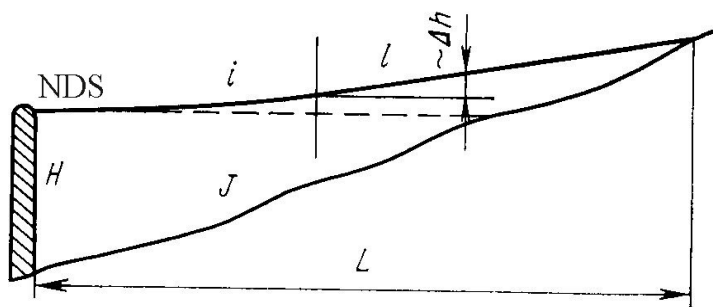
6.9. SUV OMBORLARIDA TOPOGRAFIK - GEODEZIYA ISHLARI

Umumiy tushunchalar.

Daryoda to‘g‘onni qurishda suv yuqori befda normal dimlama sathgacha (NDS) ko‘tarilib suv omborini hosil qiladi. Suv omborini to‘g‘ondan oxirigacha bo‘lgan qismi quyidagi taqribiy formula bilan aniqlanadi

$$L = KH/J$$

bu erda H – napor; J - oqimni uzunlik bo‘yicha o‘rtacha nishabligi; K – zatvorli to‘g‘onlar uchun qabul qilinadigan koeffitsient. $K = 1,5 - 2,2$.



6.55-rasm. Dimlama egri chizig'i

To‘g‘on bilan to‘silgan daryodagi suv notekis harakatga ega bo‘ladi, shu bilan birga to‘g‘onga yaqinlashgan sari uning chuqurligi va tirik qismi yuzasi ortib, oqimni tezligi esa pasayib boradi. Shu munosabat bilan oqimni bo‘ylama profili bo‘yicha dimlama egri chizig‘i egilgan ko‘rinishga ega bo‘ladi (6.55-rasm).

Suv ombori oraliq ko‘ndalang profili sathlari o‘zaro Dh qiymatga farq qiladi, hamda birinchi ehtimollikda Shezi formulasi bilan aniqlanadi.

Ko'ndalang profillar orasidagi 1 kattalikdagi masofa uchun $Dh = li$, bu erda i - suv omboridagi oqim nishabligi $C^2 w^2$

Shezi formulasidan nishablik qiymati i ni qo'yib, tezlikni $J^2 = Q^2 / w^2$ bilan belgilab olib (Q – suv sarfi, w -tirik kesim yuzasi), quyidagiga ega bo'lamiz:

$$Dh = \frac{lQ^2}{C^2 w^2 R} \quad (6.40)$$

Gidravlik radius $R = w / c$, bu erda c – namlangan perimetr bularni hisobga olsak

$$Dh = \frac{lQ^2}{C^2 w^2 R} \quad (6.41)$$

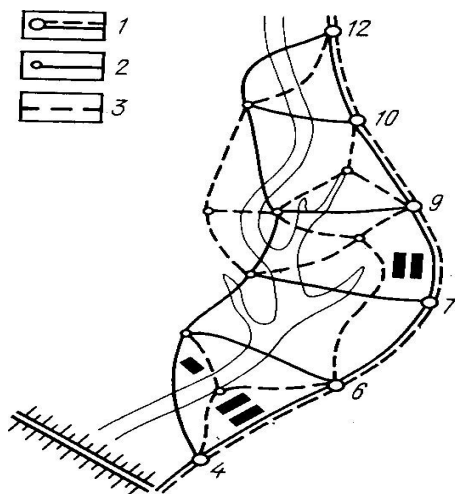
Suv omborini loyihalashda quyidagi masalalar echiladi:

- berilgan NDS da suv ombori konturini o'rnatish va naturada shu konturni silliqdash;
- suv omborini suv hajmi va suv bosish maydonini aniqlash;
- aholi punktlari, yo'llar, elektr uzatish liniyalari va h.k.larni suv bosishi mumkin bo'lgan joylarni aniqlash; suv bosishidan keladigan ziyonni aniqlash; yangi aholi punkti, yo'llar, elektr uzatish liniyalari va h.k.lar loyihalarini ishlab chiqish;
- shaharlar va boshqa aholi punktlari, korxonalar, hosildor erlar va boshqalarni suv bosishidan, hamda qirg'oqlarni mustahkamlash muhandislik himoyasi loyihasini ishlab chiqish;
- o'rmon maydoni hisobi; sanitar va malyariyaga qarshi tadbirlarni olib boriladigan joylarni aniqlash, baliqchilik xo'jaligini tashkillashtirish loyihasini ishlab chiqish.

Suv omborlarini loyihalash uchun har xil masshtabdagi topografik kartalardan foydalaniladi.

Muhandislik himoyasi, aholi punktlari va korxonalarni ko'chirish, portlarni tanlash va boshqalarni loyihalash uchun suv omborini alohida uchastkalari yirik masshtabda tasvirlanadi (1:1000-1:2000).

Suv omborini tasvirlash aralash yoki svetofotogrammetrik usulda amalga oshiriladi. Triangulyasiya va poligonometriya tarhiy asaos bo‘lib xizmat qiladi. Balandlik asos III va IV sinf nivelirlash poligonlari ko‘rinishida tuziladi. Tarhli va balandlik tarmoqlarini loyihalashda ular nafaqat tasvirlash uchun, balki suv omborini konturini naturaga ko‘chirish uchun ham xizmat qiladi (punktlar suv bosmaydigan zonaga biriktirilishi lozim). Suv ombori uchun balandlik asosi namunali sxemasi 6.56-rasmda keltirilgan. Suv bosishi mumkin bo‘lgan suv omborini konturi planimetr yordamida topografik kartalardan aniqlanadi (maydonni aniqlash aniqligi $m_p/p=1/100$.



6.56 - rasm. Suv ombori balandlik tarmoqlari sxemasi

Suv ombori umumiy suv hajmi suv ombori kosasining eng pastki qismidan suv bosishi gorizontalini oxirigacha bo‘lgan gorizontallar oralig‘idagi elementar hajmlarni yig‘indisi orqali topiladi.

Hajm kattaligiga aniqlik kiritish uchun vodiy yonbag‘rini, daryo terrasasi va h.k.larni formasini hisobga olish kerak.

1-II sinf nivelirlash yo‘llari; 2-III sinf nivelirlash yo‘llari; 3-IV sinf nivelirlash yo‘llari

Topografik kartalarga asosan suv ombori hajmi 3-5% aniqlikda hisoblanadi va 1,5-2% kattalikda aniqlik kiritiladi.

Suv ombori loyiha konturini joyda aniqlash

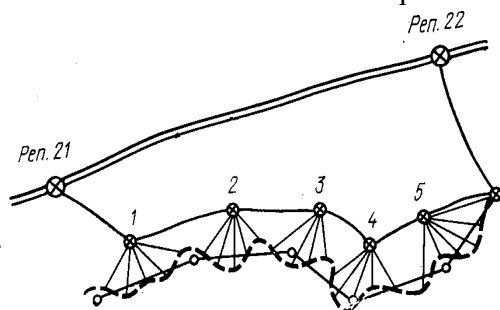
Bo'lajak suv ombori territoriyasiga ishchi chizmalar uchun izlanish bosqichida suv bosishi gorizontal chizig'i naturaga tushiriladi, bu chiziq o'z navbatida qishloq xo'jalik va o'rmon xo'jaligi erlarini olish uchun huquqiy hujjat bo'lib hisoblanadi.

Suv ombori konturini chiqarish NDS balandligi nuqtalarini joyda belgilashdan iborat. Yirik suv omborlarida uni konturi naturada dimlama egri chizig'i balandligi bilan belgilanadi, shu bilan birga egri chiziq alohida uchastkalarga bo'linadi, hamda bu chiziqni shu oraliqda gorizontal deb qabul qilinadi va shunga binoan bir xil balandlik belgilanadi (masalan, 100,00; 100,50; 101,00 va h.k.). SHu gorizontal uchastkalarni balandligi naturaga o'rnatiladi. Ish texnik nivelirlash vositasida amalga oshiriladi.

Nivelir yo'li suv ombori konturi reperlari nivelirlash asosiga eng yaqin joydan boshlanadi va bog'lanish nuqtalar balandligi maydonini hisoblab, uni suv bosishi hududida joylashgan gorizontallar bo'yicha o'tkaziladi. Qachonki bog'lanish nuqta balandligi loyihadagiga yaqin bo'lsa (± 1 m oralig'ida), instrument gorizonti H_j aniqlanadi. So'ngra instrument gorizontidan loyiha balandligi H_l ni ayirib reyka bo'yicha hisob olinadi, u holda uni tovonni (pasti) suv toshqini bosishi gorizontida bo'ladi, $b = H_j - H_l$.

O'rta ip bo'yicha talab qilinadigan hisob b ni (3-5 sm oralig'ida) olguncha yonbag'irlar reykaning siljiriladi. SHu stansiyadan qoziqlar bilan har 30 – 50 m da bir qator nuqtalar belgilanadi. So'ngra balandligi bo'yicha loyihaga yaqin navbatdagi nuqtalar to'plami belgilanadi va unga tayanib shu uchastkadagi suv bosish gorizontali nuqtalari topiladi va h.k. Har 3-5 km.da texnik nivelirlash yo'li suv bosish gorizontallarini ajratib olish bo'yicha balandlik asoslari reperlariga bog'lanadi.

200 – 300 m.da ajratilgan chiziqli burilish o'qlari 10 m.gacha, tog'li hududlarda esa 30 m.gacha to'g'rilanadi (6.57-rasm). To'g'rilangan chiziqlarni burilish burchaklari ustunlar bilan qotiriladi.



6.57-rasm. Suv ombori konturini naturaga chiqarish

Tog'li hududlarda suv bosish gorizontallarini ajratish taxeometrik usulda bajarilishi mumkin. O'rmon bilan qoplangan, o'lchash qiyin bo'lgan hududlarda bu maqsad uchun nivelirlashni barometrik usuli qo'llaniladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Geodeziya deb nimaga aytiladi?
2. Geodeziya fanining vazifasi nimadan iborat?
3. Yer sharining tuzilishi haqida umumiy ma'lumotlar.
4. Yer sharida qo'llaniladigan koordinatalar tizimi.
5. Nivelir haqida ma'lumotlar.
6. Teodolit va taxeometrlar haqida ma'lumotlar.
7. Aerorasm haqida ma'lumotlar.
8. Triangulyasiya degandp nimani tushunamiz?
9. Rejalash ishlari deganda nima tushuniladi?
10. Topografik tarh deganda nimani tushunamiz?
11. Masshtab deganda nimani tushunamiz?
12. Gorizontallar haqida umumiy ma'lumotlar.
13. Deformatsiya deganda nimani tushunamiz?

14. Gidrotexnika inshootlari deformatsiyasini kuzatish haqida ma'lumotlar.
15. Ijroviy tasvirlash deganda nimani tushunamiz?
16. Loyihani naturaga ko'chirish haqida umumiy ma'lumotlar.

VII. GEOLOGIYA VA GIDROGEOLOGIYA ASOSLARI

7.1. GEOLOGIYA VA GIDROGEOLOGIYA TO'G'RSIDA QISQACHA MA'LUMOTLAR

Geologiya (geo. va logiya) - Erning ayniqsa, qobig'ining moddiy tarkibi, tuzilishi va rivojlanishi tarixi haqidagi fanlar majmuidir. Er qobig'i tarkibini mineralogiya, petrografiya, litologiya, geoximiya; er qobig'ining harakatlari va ular hosil qiladigan strukturani geotektonika va strukturalar geologiyasi(muayyan joydagi uchastkalar uchun); Er sirtida va uning bag'rida sodir bo'ladigan jarayonlarni dinamik geologiya (shu bilan birga vulqon hodisalarni-vulqonologiya, zilzilalarni-seysmologiya); geologik jarayonlarining tarixiy izchilligini tarixiy geologiya (shu bilan birga, stratigrafiya va paleo-geografiya); alohida territorialarning geologik tuzilishini regional geologiya o'rgatadi va boshqalar. Foydali qazilma boyliklari to'g'risidagi ma'lumot, gidrogeologiya, muxandislik geologiyasi muhim amaliy ahamiyatga ega.Geologiya geofizika, geodeziya, kon ishlari, geomorfologiya, gidrologiya, okeanologiya bilan chambarchas bog'liq. Geologiya foydali qazilmalarni qidirish ishlarining nazariy asosidir.

Gidrogeologiya (gidro va geologiya) suv va er to'g'risidagi fan bo'lib, suv osti va suv atrofi, qirg'og'idagi er tuzilishi, xususiyatlari tarkibi to'g'risidagi barcha ma'lumotlarni aniqlashga yo'naltirgan fandir. Bu fan suv omborlari, har xil ko'llar, daryolar, irmoqlar va boshqalar joylashgan erdagi suv va er to'g'risidagi ilmiy-izlanishlarni olib boradi. Gidrogeologiya asosan er osti suvlari haqida shug'ullanuvchi fan hisoblanadi. Er ostidagi suvlar suyuq, par, qattiq va tomchi holatlarida bo'lishi mumkin. Bu suyuqliklar er ostidagi ba'zi bir yoriqlar, chuqurliklar va teshiklarni to'ldirib turadi. Gidrogeologiya er ostidagi suvlarning tarkibi, gazlarning tarkibi suv bilan bog'liq jinslarining o'zaro ta'sirlarini o'rganadi.

Gidrogeologiya er osti suvlarini xalq xo'jaligida ishlatish iste'mol darajasini oshirish, er osti suvlaridan har xil tuzlar va ximiyaviy elementlarni olish bilan ham shug'ullanadi. Bundan tashqari metropolitenlar qurishda, shaxta va karerlar qazishda er osti

suvlariga to'qnash kelish mumkin. SHuning uchun ham muxandis-gidrogeologik ishlar puxta olib borilishi kerak.

Gidrogeologiya geologiyaning bir qismi hisoblanadi. Gidrogeologiya o'z ichiga ko'plab savollarni va masalalarni qamrab oladi. SHuning uchun ham bu fan ko'pgina yo'nalishlar va fanlar bilan bog'liq ravishda rivojlanadi. Masalan, u metrologiya, klimatologiya, gidrologiya, geomorfologiya, urug'shunoslik, litologiya, tektonika, geoximiya, fizika, gidrodinamika, gidrotexnika, tog' ishi va boshqalar bilan uzviy bog'liqdir.

Inson hayotida er osti suvlari katta ahamiyatga egadir. Akademik A.P.Karpinskiy fikriga ko'ra, er osti suvlari juda qimmat baho qazilma boylik hisoblanadi. Hozirgi paytda er osti suvlari insonlar uchun iste'mol maqsadida, xalq xo'jaligi va texnikada ham keng qo'llanib kelmoqda.

Insonlar salomatliklarini davolashda ham er osti suvlaridan foydalaniladi, ya'ni uning tarkibidan yod, brom, germaniy va boshqa ko'pgina noyob komponentlar olinadi. YUqori haroratli er osti suvlari isitish maqsadida, elektroenergiya ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bundan tashqari er osti suvlari sabzavot va mevalarni sug'orish maqsadlarida ishlatiladi.

Er osti suvlarining salbiy ta'sir tomonlari ham mavjud. Ba'zi gidrotexnik inshootlarni, tunellarni, metropolitenlarni qurishda er osti suvlari ishni bajarishni murakkablashtirib qo'yadi.

Tog'-kon sanoatida er osti suvlari ko'pgina hollarda salbiy ta'sirini ko'rsatish mumkin.

7.2. GEOLOGIK IZLANISHLAR

Geologik izlanish ishlari asosan Davlat standarti va boshqa me'yoriy xujjatlar asosida olib borilishi kerak. Bunda muxandislik izlanishlar asosiy bo'lishi kerak.

Geologik izlanishlar quyidagilardan iborat bo'ladi:

- 1) muxandis-geologik izlanishlar;
- 2) muxandis-geologik s'yomkalar (tasvir);
- 3) geologiya-qidiruv ishlari;
- 4) burg'ulash ishlari;

5) muxandis-geologik va tajriba izlanishlari.

Muxandis-geologik izlanish ishlari quyidagi ishlarni o'z ichiga oladi:

- 1) muxandis-geologik tasvirlar;
- 2) tog'-kon ishlarida quduq, kanal, shurflarni aniqlash;
- 3) dala tajriba-tekshiruv ishlari;
- 4) statsionar kuzatuv ishlari;
- 5) tajriba ishlari;
- 6) materiallarni kamerali qayta ishlash va hisobotini tayyorlash.

Muxandis-geologik tasvir ishlari quyidagilarni o'rganadi:

- 1) o'rganilayotgan maydonning stratigrafiya, tektonika, litologiya, geomorfologiya jihatlarini tahlil qilish;
- 2) maydonning gidrogeologik sharoitlarini o'rganish;
- 3) fizik-geologik jarayonlar va boshqalar;
- 4) tekshirilayotgan maydondagi inshootlar deformatsiya darajasini kuzatish;
- 5) qurilish mollari qidirish va izlash.

Gidrogeologiya-qidiruv ishlari geologik izlanishlarning asosiy qismi hisoblanadi. Tekshirilayotgan maydonda kanav, shurflar, shaxtalar, shtolenlar, kvershlaglar, quduqlarni burg'ulash kabi ishlarni olib borish uchun qidiruv ishlari olib boriladi. Er osti suvlari statsionar ravishda kuzatilib turiladi.

Burg'ulash ishlari asosan har xil silindirsimon kon inshootlarini qazishda ishlatiladi. Burg'ulash ishlari: mexanik, termik, elektrik, portlama, gidravlik usullarda olib boriladi. Foydali qazilmalar konlarini qidirish va razvedka qilish er qobig'ining geologik tuzilishini o'rganish, foydali qazilmalarni qazib olish, portlatish ishlarini bajarish, er osti inshootlarini shamollashtirish, quritish, ustun qoziqlari, poydevorlarni qurish va boshqalarda burg'ulash ishlari olib boriladi.

Muxandis-geologik va tajriba izlanishlari asosan dala sharoitlarida olib boriladi. Tekshirilayotgan maydon xaqidagi asosiy ishlar matematik-statistika usulida qayta ishlanadi.

7.3. MINERALLAR VA TOG' JINSLARI

Minerallar (lat. mineva - ruda) - **rudalar** demakdir. Mineralogiya (lat. mineva - ruda va logiya.) - minerallar (rudalar) to'g'risidagi fandir. Minerallarning tarkibi - kristallik strukturasi, fizik va kimyoviy xossalari, xossalarning ular tarkibi va strukturasi bog'liqligi, hosil bo'lish qonuniyatlari, o'zgarish jarayonlari, tabiatda bo'lish sharoitlari hamda amalda qo'llash masalalarni o'rganadi.

Mineralogiya geologiya fanlari kompleksiga kiradi: petrografiya, geoximiya, foydali qazilma - boyliklarni o'rganish, kristallografiya va boshqalar bilan, shuningdek fizika va kimyo bilan bog'liq. Mineral tavsifiy (sistematik) genetik, eksperimental, regional va amaliy mineralogiya (texnologiya va qidiruv mineralogiyasi, shuningdek minerallar tahlili) sohalariga bo'linadi.

Hosil bo'lish sharoitiga qarab tog'-jinslari 3 turga bo'linadi:

- 1) birlamchi tog' jinslari;
- 2) ikkilamchi tog' jinslari;
- 3) metamorfik tog' jinslari.

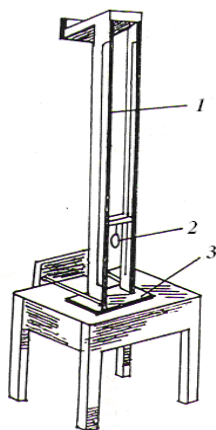
Birlamchi jinslar - magmalardan hosil bo'lgan.

Ikkilamchi jinslar - ba'zi jinslarning suv, shamol va haroratlar ta'sirida buzilishidan tashkil topgan. Jismlar bir turdan ikkinchisiga o'tishda ularning ximiyaviy va mineralogik tarkiblari o'zgargan.

Akademiklar F.YU.Levinson - Lessing, A.P.Karpinskiylar tomonidan ilmiy - izlanishlar olib borilgan va izlanishlar natijasida tog'-jinslarining klassifikatsiyasi (geologiya) tuzilgan.

Ko'pgina tabiiy rudalarning tog' jinslariga ba'zi bir qismlarigina ishtirok etadi. Bularga kvars, dala shipatlari, slyudalar, karbonatlar, sulfatlar va temir-magnitli rudalar misol bo'ladi.

Tog' jinslarining asosiy xususiyatlaridan biri ularning qurilish ishlarida qo'llash mumkinligidir. Ba'zi minerallar o'zining mustahkamligi, qattiqligi, ximiyaviy bardoshlligi bilan ajralib turadi. Minerallar va tog' jinslarining tashqi ta'sirlariga mustaxkamligini aniqlaydigan koperning ko'rinishi 7.1-rasmda keltirilgan.



7.1-rasm. Minerallar va tog' jinslarining tashqi ta'sirlarga mustahkamligini aniqlaydigan koper:
1-yuk osilgan stanina; 2-zarb beradigan yuk («mayatnik»); 3-ishni o'lash moslamasi.

Buni kvars misolida qarab chiqamiz.

SiO_2 kremniy angidrid yoki kremnezem deb ataladi. U kristall ko'rinishida bo'ladi. Uning kristallari oltiburchakli piramida shaklida uchraydi. Kvars oq ko'rinishidagi, uncha yaltiroq bo'lmagan minerallar. Kvarsning zichligi $\rho = 2,65 \text{ g/sm}^3$ ni, qattiqligi 7 ni (qattiqlik shkalasi bo'yicha) tashkil etadi. Kvars juda mustahkam mineraldir. U 2000 MPa bo'lgan bosimga bardosh bera oladi. 1728°C haroratda kvars suyuqlik holatiga o'tadi.

Kvarsdan keyin ikkinchi o'rinda glinozem Al_2O_3 turadi. Tabiatda glinozem korund shaklida uchraydi.

O'zining mustahkamligi bilan dala shipatlari ham ajralib turadi. Ular sarg'ish, kulrang ko'rinishlarda bo'ladi. Zichligi $\rho = 2,55 \div 2,76 \text{ g/sm}^3$ ni qattiqligi (qattiqlik shkalasi bo'yicha) 6 ni tashkil etadi. U $120 \div 170 \text{ MPa}$ gacha bo'lgan bosimga bardosh beradi. $1170 \div 1550^\circ\text{C}$ haroratda suyuqlik holatiga o'tadi.

7.4. MINERALLAR VA TOG' JINSLARNING XARAKTERISTIKALARI

Minerallar va tog' jinslari quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi:

- 1) zichlik, $r = \frac{m}{V}$;
- 2) hajmiy og'irlik, $g_n = \frac{m}{V}$;
- 3) mustahkamlik;
- 4) qattqlik;
- 5) yemirilish;
- 6) ta'sirga qarshilik ko'rsatish;
- 7) egiluvchanlik.

Bu ko'rsatkichlarni aniqlaydigan asbob va uskunalar tog'-kon ishlarida keng qo'llaniladi. 7.1-rasmda minerallar va tog'-jinslarining tashqi ta'sir kuchlariga chidamliligini aniqlaydigan asbob ko'rsatilgan.

Koperlar asosan minerallar va tog' jinslarni zarbiy mexanik sinashlar uchun mo'ljallangan qurilmadir. Sinalayotgan namunaga zarb beradigan yuk («mayatnik») osilgan staninadan va namunaga tushadigan ishni o'lchaydigan moslamadan iborat.

Bundan tashqari minerallar va tog' jinslarining o'ziga xos xususiyatlari ham mavjuddir:

- 1) fizik xususiyatlari;
- 2) mexanik xususiyatlari;
- 3) namlik, suv, muzlarga bardoshliligi;
- 4) issiqlik o'tkazuvchanlik, yong'inga bardoshlilik va boshqa xususiyatlari.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Geologiya deb nimaga aytiladi?
2. Geologik qidiruv ishlarini tushuntirib bering.
3. Hidrogeologiya deganda nimani tushunasiz?

4. Er osti suvlarining salbiy ta'sirlari nimalardan iborat?
5. Geologik izlanishlar nimalardan tashkil topgan?
6. Muxandis-geologik izlanish ishlari qanday ishlarni o'z ichiga oladi?
7. Muxandis-geologik tasvir ishlari nimalardan iborat?
8. Burg'ulash ishlari nima maqsadda bajariladi?
9. Minerallar deb nimaga aytiladi?
10. Tog' jinslari deganda nimalar tushuniladi?
11. Tog' jinslari necha turga bo'linadi va ularni aytib bering.
12. Koper nima maqsadlarda ishlatiladi?
13. Minerallar va tog' jinslarining asosiy xarakteristikalarini ayting.
14. Minerallar va tog' jinslarining asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?

VIII. ISSIQLIK O'ZGARTGICHLARINING ISHLAB CHIQLILGAN KONSTRUKSIYALARI VA ULARNI AMALDA QO'LLASH

8.1. ISSIQLIK O'ZGARTGICHLARINING QISQACHA TAVSIFI

Mualliflar tomonidan kafedrada yaratilgan issiqlik o'zgartkichlarining bir necha turdagi konstruksiyalari va ularning amalda qo'llanilishi quyida keltirilgan. Issiqlik o'zgartkichlari boshqa o'lchov o'zgartkichlaridagidek bir nechta o'lchash xatoliklariga (statistik) ega.

Dinamik xususiyatlari bo'yicha issiqlik o'zgartkichlar boshqa tipdagi hamma o'zgartkichlarni qo'llashga yo'l ochib beradi. Biroq, shuni aytish joizki, issiqlik o'zgartkichlarida o'tkinchi jarayon vaqt doimiysi sanoatda keng qo'llaniladigan bir qator o'zgartkichlar, masalan termopara, qarshilik termometri va boshqalarning vaqt doimiysidan ortmaydi. Bundan tashqari, ayrim hollarda (pulsanib harakatlanayotgan oqimlarning parametrlari o'zgarganda) yuqori inersionlik o'zining ijobiy tomonini ko'rsatadi va o'lchanayotgan parametrlarning o'rtacha qiymatini aniqlash uchun imkon yaratadi.

Nokontakt issiqlik o'zgartkichlarda oqimga uzatiladigan elementlarning hech biri mavjud emas. O'zgartkichlar konstruksiyasi nisbatan sodda tuzilganligi bilan farq qiladi. Bu xususiyatlar nokontakt tipdagi issiqlik o'zgartkichlarning ishonchliligini yuqori darajada bo'lishini ta'minlaydi.

O'zgartkichlar konstruksiyasi bo'yicha xohlagan diametrdagi (millimetrlarning o'ndan bir qismidan tortib to bir necha metr gacha) quvurlardan tayyorlanishi mumkin. Quvur devori qalinligiga ham hech qanday chegara o'rnatilmagan. Bu issiqlik o'zgartkichlari xohlagan bosim ostidagi o'lchamlarni olishni ta'minlashidan dalolat beradi.

Issiqlik o'zgartkichlari nisbatan istiqbolli asbob hisoblanuvchi sohalar quyida keltirilgan:

1) suyuqliklar va gazlar sarfini hohlagan bosim ostida va hohlagan haroratda *mm/soat* dan o'nlab *metr/soat* gacha o'lchash;

2) suyuq va qattiq moddalar, suyuqlik hamda gazlar va turli xil aralashmalar sarfini o'lchash;

3) gazlar, suyuqlik va sachiluvchan materiallar namligini o'lchash;

4) suyuqliklar va gazlar tarkibi hamda konsentratsiyasini o'lchash va boshqalar.

Foydalanishning yuqorida ko'rsatilgan sohalaridan tashqari issiqlik o'zgartkichlari murakkabroq asboblarning bir tarkibi sifatida ham keng qo'llanilsa bo'ladi.

Gidroenergetik ob'ektlarda (GEO) asosiy parametrlarni nazorat qiluvchi, hozirgi kunda ishlatilayotgan barcha o'lchash asboblari va usullari tahlil qilindi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, issiqlik usuli va uning asosidagi o'lchov asboblari barcha ko'rsatkichlari jihatidan bugungi kun talabiga javob beradi hamda bu turdagi o'lchov asboblari gidroenergetika sohasida keng qo'llash imkoniyatlari mavjud ekanligi ko'pgina ilmiy-tekshirish ishlarida o'z tasdig'ini topgan.

Issiqlik usuli va uning asosidagi o'lchash asboblari juda ko'p afzalliklarga ega: bu asboblarda statsionar ravishda o'rnatilishi mumkin, ularning ko'rsatishlarini masofaga uzatish yoki avtomatik ravishda yozib olish va ular yordamida kerakli parametrlarni rostdash mumkin. Issiqlik usuli asosidagi o'lchash asboblari juda sezgir, aniq o'lchovchi, mexanik mustahkam, juda ixcham, ko'rsatishlari juda yaqqol, o'lchash chegarasi juda keng, xatoliklari juda kichik, konstruksiyalari juda sodda, ancha arzonidir.

Issiqlik usuli asosidagi o'lchash asboblari xatoliklar asosan tashqi muhit haroratining, oqim tarkibining, qizdirish quvvatining o'zgarishidan va o'zgartgichlarga nisbatan yuqori issiqlik inersiyasiga ega bo'lganligidan hosil qilinishi mumkin.

Yuqoridagi ko'rsatilgan xatoliklarga qaramay, issiqlik usuli asosidagi asboblarda har xil gaz va suyuqliklardagi sarfini, sathni, haroratni, bosimni va boshqa texnologik parametrlarni o'lchashda keng qo'llanilsa bo'ladi. Bu usul asosidagi asboblarda asosan konstruksiyasi sodda, chidamli, juda sezgir va qiyin sharoitlarda ham ishlatilishi bilan boshqa asboblardan ajralib turadi.

Hozirgi vaqtda sanoatning turli sohalarida qo'llanilayotgan issiqlik o'lchov asboblarning aksariyati raqamli o'lchov asboblardir. Bu turdagi asboblarning natijasini bimalol EHMLar yordamida nazorat qilib tursa bo'ladi.

ToshDTuning «Gidravlika va gidroenergetika» kafedrasida issiqlik usuliga asoslangan suyuqliklar va gazlarning sarfini, sathini va haroratini o'lchash asboblari yaratish va tekshirish ustida ilmiy izlanish ishlari olib borilmoqda. Mualliflar tomonidan issiqlik usuli asosida suyuqliklar sarfini va sathini nazorat qiluvchi asboblarning konstruksiyalari yaratilgan va bu asboblarning dastlabki tekshiruv ishlari o'tkazilgan. Quyida esa yaratilgan issiqlik o'lchov asboblari to'g'risida qisqacha ma'lumotlar keltirilgan.

8.2. TURLI XIL BOSIMLI QUVURLARDAGI SUV SARFINI TERMOANEMOMETRIK SARF O'LCHAGICHLAR YORDAMIDA NAZORAT QILISH VA UNING ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

Issiqlik o'zgartgichlari (IO') asosidagi turli xil qurilmalarni tadqiq etish, ishlab chiqish va ulardan foydalanish bo'yicha olingan natijalar tahlili ushbu o'zgartgichlarni turli sohalaridagi o'lchov asboblari konstruksiyalash vaqtida ishlatishning afzalliklari haqida ijobiy xulosa chiqarishga imkon beradi. Issiqlik o'zgartgichlarini yaratish bo'yicha ishlarning keng rivoj topganining isboti sifatida ushbu yo'nalishdagi ko'p sonli tadqiqot va kashfiyotlarni ko'rsatish mumkin.

Sarfni o'lchash asboblari gidromeliorativ va sug'orish tizimlarida keng ko'lamda qo'llaniladi. Olingan natijalar asosida bu sohada ishlarning ishlarining quyidagi yo'nalishlarini taxmin qilish mumkin:

1) issiqlik sarf o'lchagichlari metrologik xarakteristikalarining optimalligi;

2) nisbatan kichik va juda katta suyuqlik sarflarini o'lchash uchun issiqlik sarf o'lchagichlarini yaratish qulayligi.

Turli gidrotexnik ob'ektlarda (nasos stansiyalarda, vertikal joylashgan quduqlarda), quvurlardagi suvning sarfini nazorat qilish

va uni boshqarish kerak. Bunda faqat suvning tezligi va sarfini emas, balki qator hollarda oqim yo'nalishi va uning mavjudligini ham nazorat qilish lozim. Ushbu masalalarga konstruktiv jihatdan yarim o'tkazgichli termosezgir elementiga ega sterjenli issiqlik o'tkazgich ko'rinishida tayyorlangan termoanemometrik tipdagi issiqlik o'tkazgichlari yordamida echim topish mumkin. Sterjenli tipdagi issiqlik o'zgartgichlari konstruksiyalarining asosiy variantlari 4.1-rasmda keltirilgan. Bu erda 1-quvurning tashqi tomonida joylashtirilgan qizdirgichli issiqlik o'tkazgich; 2-o'lchanayotgan muhitning oqimida joylashtirilgan qizdirgichli issiqlik o'tkazgich; 3-qizdirgichga ega bo'lmagan issiqlik o'tkazgich. Sterjenli issiqlik o'zgartgichlarining hamma variantlarida issiqlik o'tkazgichning turli uchastkalarida sezgirligini oshirish, diapazonni kengaytirish va boshqalar yo'lida qo'yilgan maqsadlarga qarab, turli o'lchov sxemalariga ega bo'lgan, turli xil termosezgir elementlar (markazlashgan yoki taqsimlangan) joylashtirilishi mumkin.

Ko'rilayotgan issiqlik o'zgartirgichlarining 3 ta varianti ichida 8.1-rasm (s) da ko'rsatilgan konstruksiyasi eng samarali hisoblanadi. Unda isitgich oqimda joylashgan va quvur devoridan uchinchi uchastka yordamida uzoqlashtirilgan. SHuning uchun isitgichning hamma issiqlik quvvati muhit bilan issiqlik almashinuvida qatnashadi, undan tashqari kerak bo'lmagan issiqlik yo'qolishlari mavjud emas. Bu esa o'lchashning yuqori aniqligini ta'minlaydi. Quyida 8.1, s-rasmda keltirilgan variant asosida ishlab chiqilgan suv sarf o'lchagichining konstruksiyasi va o'lchov sxemasi keltirilgan.

Issiqlik o'zgartgichining yanada murakkab fizik modelini ko'rib chiqamiz (8.1, a-rasm). Ushbu model matematik jihatdan issiqlik to'rtqutblilikning tenglamalari yordamida yozilishi mumkin:

$$\left| \frac{q_1(x, p)}{\Phi_1(x, p)} + \frac{q_q(x, p)\{1 - ch[g, (p)x]\}}{r(p)ch[r(p)x]} \right| = \left| \frac{A(x, p)B(x, p)}{C(x, p)D(x, p)} \right| \times \left| \frac{Q(o, p)}{\Phi(x, p)} \right| \quad (8.1)$$

bu erda $q_1(x, r)$, $q(o, r)$, $F(x, r)$, $F_1(o, r)$ – o'zgartgichning issiqlik o'tkazgichidagi harorat va issiqlik oqimlari kirish va chiqish qiymatlarining Laplas bo'yicha mos keluvchi ko'rinishlari; x –

koordinata; r – operator; $r = \frac{1}{lF}$ va $g = a \cdot p \cdot D$ - issiqlik o'tkazgichning birlamchi uzunligiga bo'lingan issiqlik qarshiligi va issiqlik o'tkazuvchanligi; l , F – issiqlik o'tkazgichning issiqlik o'tkazuvchanligi va kesimi; a - issiqlik uzatish koeffitsienti; $p = 3,14$; D – issiqlik o'tkazgich diametri.

(8.1) tenglamadan o'zgartgichning issiqlik o'tkazgichi bo'ylab haroratning taqsimlanishini olamiz:

$$q_1(x, p) = q_1(o, p) \operatorname{ch}[g_1(p)x] - Z(p) f_1(o, p) \operatorname{ch}[g_1(p)x] + \frac{q}{p(c_1 p + g_1)} \{1 - \operatorname{ch}[g_1(p)x]\} \quad (8.2)$$

$x = 0$ bo'lganda $F_1(o, r) = 0$ (issiqlik izolyasiyalangan qism) ekanligini hisobga olib, (8.2) ni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$q_1(x, p) = \frac{\dot{e}}{\dot{e}} q_1(o, p) - \frac{q}{p(c_1 p + g_1)} \dot{\operatorname{ch}}[g_1(p)x] + \frac{q}{p(c_1 p + g_1)} \quad (8.3)$$

$l_1 \in x \in l_1 + l_2$ uchastkasi uchun quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$q_2(x, p) = [q_2(l_1, p) \operatorname{ch}[g_1(p)x] - Z_2(p) f_2(l_1, p) \operatorname{ch}[g_2(p)x]] + \frac{q}{p(c_2 p + g_2)} \{1 - \operatorname{ch}[g_2(p)x]\} \quad (8.4)$$

$x = l_1$ bo'lganda faqat $q_1(l, p) = q_2(l, p)$ lar emas, balki ularning hosilalari bo'lmish

$$\left. \frac{dq_1(x, p)}{dx} \right|_{x=l_1} = \left. \frac{dq_2(x, p)}{dx} \right|_{x=l_1}$$

lar ham o'zaro tengdir. Bularni hisobga olib:

$$q_2(l, p) = \frac{g_1(p) \dot{e}}{g_2(p) \dot{e}} \frac{q}{p(c_1 p + g_1)} - q_1(o, p) \dot{\operatorname{ch}}^{g_2(p)(x-o)} sh[g_1(p)l] + \frac{q}{p(c_2 p + g_2)} \{1 - \operatorname{ch}[g_2(p)x] + sh[g_2(p)l_1]\} \quad (8.5)$$

va quyidagiga ega bo'lamiz:

$$q_1(o, p) = \frac{q}{p(c_1 p + g_1)} - \frac{\frac{q}{p(c_2 p + g_2)} \{1 - \operatorname{ch}[g_2(p)l_1] + \operatorname{sh}[g_2(p)l_1]\}}{\operatorname{ch}[g_1(p)l_1] + \frac{g_1(p)}{g_2(p)} \operatorname{sh}[g_1(p)l_1]} \quad (8.6)$$

(8.6) formulaga asoslanib issiqlik o'zgartgichining statik va dinamik xarakteristikalarini aniqlash mumkin. SHunga mos ravishda 8.1, s-rasmda keltirilgan sterjenli issiqlik o'zgartgichning matematik modelini olish mumkin.

8.2-rasmda quvurning bir uchastkasidan tashkil topgan issiqlik sarf o'lchagichining konstruksiyasi keltirilgan. Quvur diametri asosiy quvur o'tkazgichning diametriga teng. Asosiy quvur o'tkazgichda 100÷120 mm masofa oralig'ida germetik ravishda 7,8 bobishkalar va 9,10 gaykalar yordamida tiqinli qilib ikki issiqlik o'zgartgichi o'rnatilgan, undan tashqari ular 2 yoki 3 issiqlik o'tkazgichlari va yarim o'tkazgichli termoqarshiliklar 4 va 5 dan tashkil topgan. Bu termoqarshiliklarning asosiysi 5 isituvchi chulg'am 6 bilan ta'minlangan. O'lchash va isitish zanjirlarini chiqarish uchun shtepselli yig'gich 11, 12 lardan foydalanilgan. Sarf o'lchagich quvuri 1 ning uchastkasini ishchi quvur o'tkazgichi bilan birlashtirish uchun 13, 14 flanelaridan foydalanilgan. Ular quvur 1 ning uchastkasiga payvandlanadi.

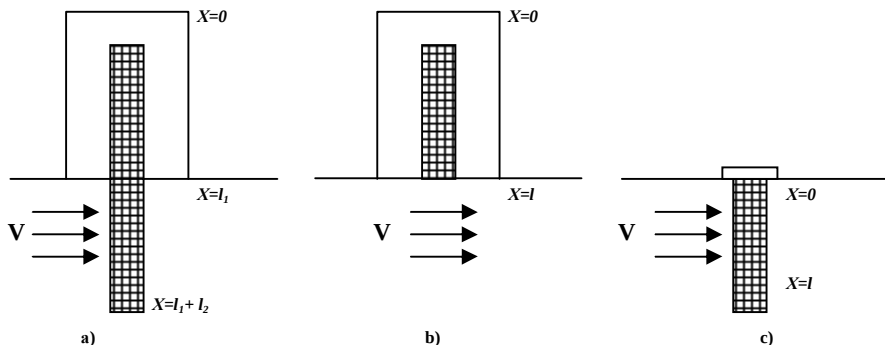
Bir vaqtning o'zida 2 va 3 quvurlar 4 va 5 qarshiliklarining termometrlari uchun himoyalovchi korpus sifatida xizmat qiladi.

Qarshiliklar R_1 va R_2 ko'rinishida ko'priqli o'lchov sxemalari elkalariga ulangan (8.3-rasm), boshqa ikki elka R_3 va R_4 lar esa o'zgarmas (doimiy) qarshiliklardir. R_5 qarshilik R_2 qarshiligining kompensatsion termometriga parallel ravishda ulangan bo'lib, o'lchov sxemasidagi harorat kompensatsiyasi zanjirini korreksiyalash uchun xizmat qiladi.

O'zgaruvchi qarshilik R_6 mikroampermetr 15 yoki sonli voltmetr 16 ga uzatiluvchi o'lchov sxemasining chiqish kuchlanishini korreksiyalash uchun ishlatiladi.

Isitish elementi 6 ning isish kattaligini aniq bilish uchun o'zgaruvchi qarshilik 17 dan foydalaniladi.

Ko'priqli o'lchov sxemasi va isituvchi chulg'am 6 ning isish zanjirlari iste'moli ajratuvchi transformator 18, tekislagich 19, filtrlovchi sig'im 20 larga ega bo'lgan iste'mol bloki yordamida amalga oshiriladi.



8.1-rasm. Sterjenli issiqlik o'zgargichlarining asosiy xillari:

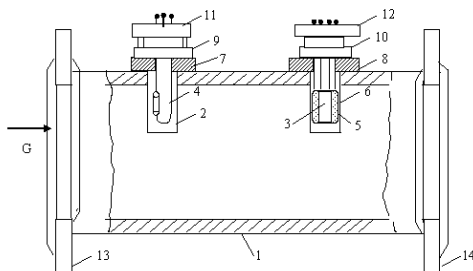
a) isuvchi uchastkaning oqimda va oqimdan tashqarida joylashtirilgan xili; b) isuvchi uchastkaning oqimdan tashqarida joylashgan xili; s) isuvchi uchastkaning oqimda joylashgan xili.

Isituvchi chulg'am 6 ning tokni stabilashtirish sxemasi kuchli tranzistor T_1 , minus va T_1 tranzistor kollektori orasiga ulangan qarshilik R_7 , stabilitron 21 va doimiy qarshilik R_8 dan tashkil topgan. Ko'priqli o'lchov sxemasi iste'moli kuchlanishini stabilashtirish sxemasi ham xuddi shunday tuzilgan bo'lib, u tranzistor T_2 , qarshiliklar R_9 , R_{10} va stabilitron 22 dan tashkil topgan.

Issiqlik sarf o'lchagichining texnik xarakteristikasi:

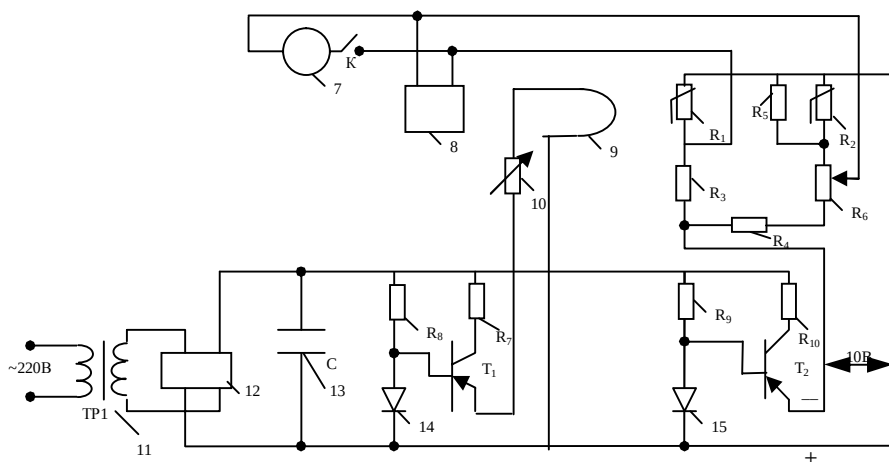
- o'lchanayotgan muhit - suv;
- o'lchovlar, tezlik diapazoni – $0 \div 3$ m/s;
- quvurlar diametri 300 mm gacha bo'lganda sarflar diapazoni – $0 \div 1$ m³/s;
- o'rnatilgan xatolik – 1,5%;
- iste'moldagi quvvat – $10 \div 15$ Vt;
- iste'mol kuchlanishi – 220 V;
- o'lchanayotgan muhit harorati - $20 \pm 5^{\circ}\text{S}$;

- yuklanish kuchlanishi 2 kOm bo'lganda standart chiqish signali – 0-5 mA;
- birlamchi o'zgartgichning quvursiz bo'lgan og'irligi – 0,6÷0,8 kg;
- o'lchov blokining og'irligi – 4 kg.



8.2-rasm. Birlamchi issiqlik sarf o'zgartgichi konstruksiyasi.

Issiqlik sarf o'lchagichning konstruksiyasi asosida ikki tomonlama ishlaydigan issiqlik sarf o'zgartgichlarini ishlab chiqish mumkin. Bunday o'zgartgichlarda ikki identifik sterjenli issiqlik tezlik o'zgartgichlari orasiga, oqim yo'nalishiga bog'liq holda, ushbu o'zgartgichlarning issiqlik almashuvi sharoitini o'zgartirib beruvchi qurilma, masalan aylanuvchi ekran, xarakatlanuvchi sharcha va boshqalar o'rnatiladi.



8.3. OCHIQ KANALLARDAGI SUV SATHINI ISSIQLIK SATH O'LCHASH ASBOBLARI YORDAMIDA NAZORAT QILISH VA UNING AFZALLIKLARI

Gidrologik tekshiruvlarning eng ko'p tarqalgan turi – suv sathini o'lchashdir. Daryo chuqurligi va kengligi, suv kesimining maydoni, egrilik, suv oqimi tezligi uning balandligiga bog'liqdir. Kundalik o'lchash ishlari haqidagi ma'lumotlar, uning kundalik oqimini aniqlashga imkon beradi, chunki ko'p hollarda suv miqdori va uning sathi orasida bir turli bog'liqlik – gidrotexnik inshootlar xilini to'g'ri tanlash hollari mavjud bo'ladi.

Suv sathi o'zgartgichlari orasida amalda etarlicha tadqiq qilinmagan va unchalik tarqalmagan turi bir qator ijobiy sifatlariga (sezgirlik, konstruksiyasining soddaligi va boshqalar) ega bo'lgan va konstruktiv tomondan mos ravishda ishlab chiqilgan, amalda o'ta samarali qo'llanilishi mumkin bo'lgan issiqlik o'zgartgichlari hisoblanadi.

Sath o'zgartgichi konstruksiyasi 8.4-rasmda keltirilgan. Ushbu konstruksiyada qarshilik R_1 ga ega sim diametri, qarshilik R_2 ga ega sim diametri bilan teng bo'lib, asosiy termosezgir element vazifasini bajaradi. R_2 simi esa kompensatsion termosezgir element hisoblanadi. R_1 va R_2 qarshiliklariga ega simlar po'latdan tayyorlanib, plastina yoki silindr shakliga ega bo'lgan dielektrik karkas 2 ga o'raladi. Doimiy rezistorlar R_3 va R_4 li qarshiliklar R_1 va R_2 (8.4-rasm) chiqish joyida normallovchi kuchaytirgich (NK) va axborotni ko'rsatuvchi qurilma o'rnatilgan ko'priqli o'lchov sxemasining aralash elkasiga ulangan.

Issiqlik sath o'zgartgichining uzunligi $X=N$ sath joylashuvi diapazoniga teng bo'lgan termosezgir sim uchun olingan statik xarakteristikasi natijasini ko'rib chiqamiz.

Termosezgir elementning to'liq qarshiligi, masalan R_1 ko'yidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$R_1 = r_z(H - h) + r_{\text{жс}} h = r_z h + (r_{\text{жс}} - r_z)h, \quad (8.7)$$

bu erda r_g , r_s – gaz yoki suyuq muhit ichidagi termosezgir o'zgartirgich qarshiligining birlamchi uzunligiga to'g'ri keluvchi solishtirma qiymatlar; h - sathning vaqt bo'yicha qiymati.

Sath $h=0$ bo'lganda:

$$R_1 = r_g N. \quad (8.8)$$

Sath h o'zgarganda, R_1 qarshilik o'zgarishi quyidagiga teng:

$$\Delta R_1 = R_1 - r_g (H - h) = (r_j - r_g)h \quad (8.9)$$

R_1 qarshilikning nisbiy o'zgarishi quyidagichadir:

$$e = \frac{DR}{r_g H} = \frac{\frac{\partial R}{\partial h}}{r_g} - 1 \frac{h}{H} \quad (8.10)$$

Bunda r_g va r_s qiymatlari quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$r_g = \frac{1}{H} R_0 [1 + a_q (q_g - q_0)] \quad (8.11)$$

$$r_s = \frac{1}{H} R_0 [1 + a_q (q_s - q_0)] \quad (8.12)$$

bu erda R_0 – boshlang'ich haroratda, masalan $q_0 = 20^\circ\text{S}$ bo'lganda simning qarshiligi; a_q - sim materiali qarshiligining xarorat koeffitsienti; q_g , q_s - simning gaz va suyuq muhitlardagi mos keluvchi haroratlari.

(8.11) va (8.12) ni hisobga olsak:

$$e = \frac{\frac{\partial R}{\partial h} + a_q (q_g - q_0)}{\frac{\partial R}{\partial h} + a_q (q_s - q_0)} - 1 \frac{h}{H} \quad (8.13)$$

Ish rejimi statsionar bo'lganda, to'lig'icha suyuqlikda bo'lgan $h=H$ issiqlik o'zgartgichi uchun termosezgir o'zgartgich R ning issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$I^2 R_0 [1 + a_q (q_j - q_0)] = a_j \pi d (q_j - q_0) H \quad (8.14)$$

bu erda I - simning qizishida elektr toki; d - sim diametri; a_s - suyuqlikka issiqlik uzatilish koeffitsienti.

$\frac{I^2 R_0}{H} = q$ va $a_s \pi d = g_s$ deb belgilab (8.14) ifodadan simning suyuqlikdagi haroratini olamiz:

$$q_c - q_0 = \frac{q}{g_c - q a_q} \quad (8.15)$$

bu erda q - solishtirma issiqlik oqimi.

Xuddi shu tartibda simning gaz muhitidagi harorati aniqlanadi:

$$q_g - q_0 = \frac{q}{g_g - q a_q} \quad (8.16)$$

(8.15) va (8.16) ni hisobga olib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$e = \frac{\hat{e}_1 + \frac{q a_q}{g_{\text{жк}} - q a_q}}{\hat{e}_1 + \frac{q a_q}{g_g - q a_q}} - 1 \frac{\hat{u} h}{\hat{u} H} \quad (8.17)$$

bu erda e - R_l elka qarshiligining nisbiy o'zgarishi; N - sath o'zgarishining to'liq diapazoni; h - o'sha vaqtdagi sath; g_g , g_s - simning gaz va suyuq muhitiga issiqlik uzatilishining mos keluvchi koeffitsientlari.

Ko'priqli o'lchash sxemasining chiqish kuchlanishini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$U_{\text{блх}} = U_M \frac{K}{(K+1)^2} e \quad (8.18)$$

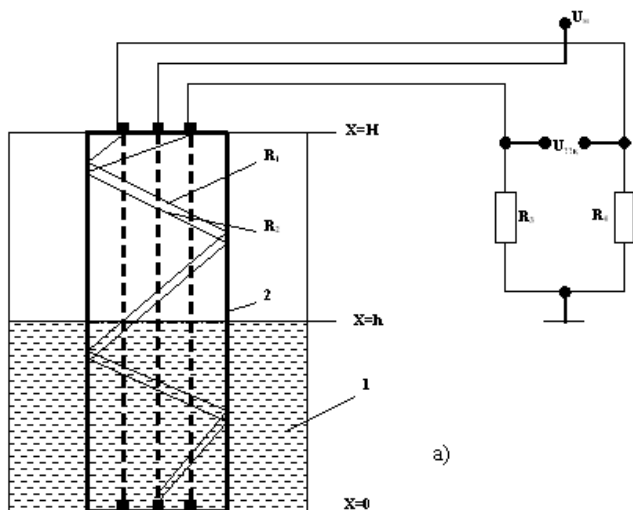
bu erda $K = \frac{R_3}{R_4}$ - ko'prikning simmetriya koeffitsienti; U_M -

ko'priqli sxemaning iste'mol kuchlanishi.

(8.17) va (8.18) larning tahlili shuni ko'rsatadiki, e ning qiymatlari kichik bo'lganda, statik xarakteristika chiziqli ko'rinishga ega bo'ladi (8.5-rasm).

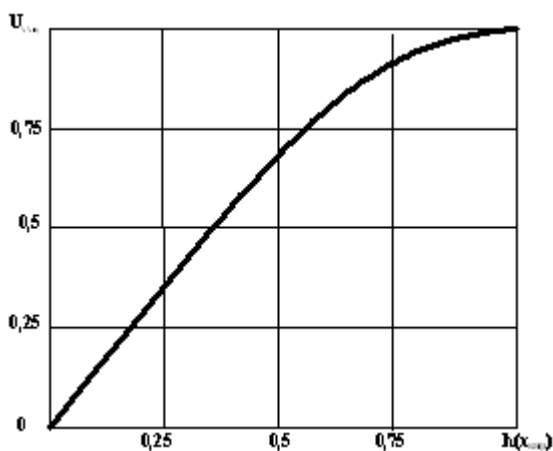
Suv sathi issiqlik o'zgartgichining ishlab chiqilgan konstruksiyasi vertikal quduqlardagi suv sathini nazorat qilishda va nasos stansiyalarining avankameralarida suv sathini o'lchashda va boshqarish ishlarida amaliy jihatdan tadbiq etildi va olingan natijalar

ijobiy deb topildi. Bunda o'lchovlar diapazoni 6 m gacha, xatolik yuqori chegaradan 0,5% dan ortiq bo'lmagan, iste'moldagi quvvat 10 Vt dan oshmadi, suv harorati esa $5 \div 25^{\circ}\text{S}$ ni tashkil etdi.



8.4-rasm. Issiqlik sath o'zgartgichi konstruksiyasi sxemasi.

Issiqlik sarf o'zgartgichlarining statik xarakteristikasi 8.5-rasmda ko'rsatilgan.



8.5-rasm. Issiqlik sarf o'zgartgichining statik xarakteristikasi.

Issiqlik o'zgartgichlari bazasidagi sath o'lchagichlar etarlicha tadqiq etilmagan va ishlab chiqilmagan, shunday bo'lsada, bizning fikrimizcha ko'pgina gidroenergetik ob'ektlardagi ishlatilayotgan bu usul asosidagi o'lchov asboblari ko'p hollarda foydalanish natijalarining samarali ekanligi, o'z isbotini topgan. Ushbu o'zgartgichlar qator imkoniyatlarga egadirlar.

8.4. GIDROENERGETIK OB'EKTLAR BINOLARIDA HAVO IFLOSLANISHINI NAZORAT QILUVCHI ASOSIY TIZIM

Gidroenergetik ob'ektlardagi texnika va tabiat o'rtasidagi munosabat ekologiyasini o'rganish va tahlil qilish dolzarb muammo hisoblanadi. Gidroenergetik ob'ektlar xonalarining asosiy parametrlaridan biri – havo tozaligidir. Turli gidrotexnik ob'ektlar: gidroelektrostansiya (GES), nasos stansiyalar (NS) va gidroakkumulyasion elektr stansiyalar (GAES) xonalari havosining tozaligini doimiy ravishda nazorat qilish zarur. Ushbu masalaga issiqlik o'zgartgichlari yordamida echim topish mumkin.

Gidroenergetik ob'ektlar xonalari havosining tozaligini tekshirish uchun namuna qator talablarga javob bergan holda olinadi, ya'ni namuna real ko'rinishda bo'lishi kerak, namuna tanlash tizimdagi havoning turli sarf ko'rsatkichlarida amalga oshiriladi,

namuna tanlash aniqligi 5% dan kam (o'rnatilgan xatolik 5% dan ko'p) bo'lmashligi kerak hamda namunani qayta ishlash qurilmasini ishlab chiqish texnik shartlarida asoslangan boshqa talablar.

Tanlangan namunaning boshlang'ich bo'lishiga erishish maqsadida qurilma to'rt kanalli qilib tayyorlangan, ya'ni namuna to'rt kanallardan birida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda tanlanishi mumkin.

Issiqlik o'lchov o'zgartirgichi konstruksiyasi 8.6-rasmda keltirilgan. Ushbu konstruksiya nominal qarshiligi $R_t=15 \text{ k}\Omega$ bo'lgan MMT-6 tipidagi ikki termistor bir-biridan 65 mm oraliqdagi masofada ketma-ket mahkamlangan, diametri 6 mm bo'lgan shisha trubka kesimidan tashkil topgan. Bunda oqim bo'ylab birinchi termorezistor kompensatsiondir, ikkinchisi esa diametri $d=0,09 \text{ mm}$ bo'lgan manganin simidan tayyorlangan qizdirish cho'lg'ami bilan ta'minlangan. Asosiy va kompensatsion termorezistorlar va isitgich tomonlari $d=0,1 \text{ mm}$ bo'lgan, izolyasiyalangan mis sim orqali chiqarilgan, shisha trubkadan chiqarilgan joylari ED-6 tipidagi epoksid smolasi bilan mahkamlangan, bu esa o'lchov elementlarini trubkada mustahkam mahkamlash va germetiklikni yaratish imkonini beradi. O'zgartirgich trubkasi 8.6-rasmda ko'rsatilganidek, plastmass silindrik korpusga o'rnatilgan. Havo sarfi o'lchov o'zgartirgichi elementlari korpusning yon devorida mahkamlangan shtepselli yig'gichlar orqali ulanadi.

Boshlang'ich havo sarfi o'zgartirgichining prinsipial sxemasi to'rtta ko'priksimon sxemalardan tashkil topgan, ular iste'mol dioganallari kuchlanish stabilizatoriga ega bo'lgan to'g'irlagichga ulangan.

Qizdirish cho'lg'amlari stabillashtirilgan iste'mol manbalaridan ta'minlanadi. Isitgich bilan ketma-ket qizdirish cho'lg'amidagi tokni tartibga solish (sezgirlikni boshqarish) uchun xizmat qiluvchi Rp-SP5-2-100 rezistorlari ulangan.

Iste'mol 220 V tarmog'idan pasaytiruvchi transformator orqali amalga oshiriladi.

Montaj, sozlash va ta'mirlash ishlarini osonlashtirish maqsadida konstruksiyaning alohida uzellarida elektr birlashmalar

o'lchamlari kichik bo'lgan shtepselli yig'gichlar orqali amalga oshiriladi.

Tanlangan namunalar sarfini o'zgartirish xatoligini va o'zgartirishning nominal statik xarakteristikasi mos kelishligini baholash uchun havo sarfi issiqlik o'zgartgichlariga ega bo'lgan to'rt kanalli namunani qayta ishlash qurilmasining 4 komplekti tayyorlangan va ishlab chiqarish sharoitlariga yaqin bo'lgan 0,25, 4,0 dm^3/min oraliqdagi sarf diapazonida eksperimental tadqiqot olib borilgan edi 8.1-jadvalda yaratilgan o'lchov asbobining texnik xarakteristikalari keltirilgan.

8.1-jadval.

Asbobning texnik xarakteristikalari.

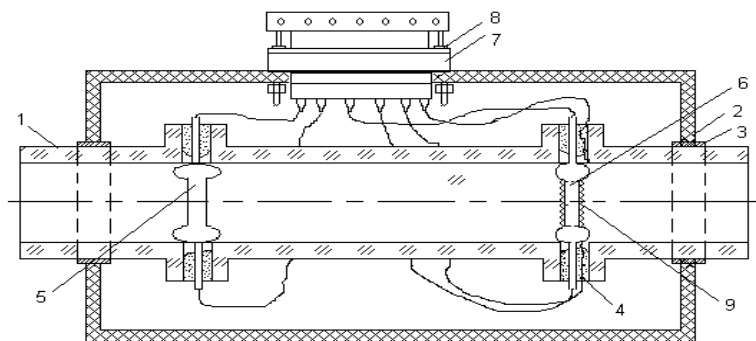
№	Nomi	O'lchov birligi	Ko'rsatkich- lari
1.	Sarf o'lchash chegaralari	dm^3/min	0,25, 4,0
2.	O'zgartgichning yuqori chegarasiga olib kelingan xatolik	%	$\pm 2,5$
3.	O'zgartgich trubkasining chiqish kesimi diametri	mm	6,0
4.	O'lchov o'zgartgichlarining gabarit o'lchamlari: uzunligi: balandligi: kengligi:	mm mm mm	150 50 50
5.	Tarmoqdan iste'moli	V, Gs	220, 50
6.	O'zgartgich og'irligi	kg	0,2
7.	Isitish elementi qarshiligi	Ωm	10
8.	Ikkilamchi asbob shkalasi	mA	0, 100
9.	O'zgartirilayotgan signalning chiqishga kelib tushish momentidan boshlab hisoblangan, ko'rsatkichlarni o'rnatish vaqti	sek	5, 10
10.	a) atrof-muhit harorati b) nisbiy namlik v) atmosfera bosimi	$^{\circ}C$ % $mm.sm.ust.$	+15, +35 80 gacha 680, 785
11.	Asbob elektr zanjirining harorat $25 \pm 10^{\circ}C$ va nisbiy namlik $80 \pm 3\%$		

	bo'lganda korpusga nisbatan qarshiligi	mOm	5
--	--	-------	---

Biz namunaviy sarf o'lchagich sifatida standart gaz sarfi o'lchagichidan foydalandik. Ushbu o'lchagich $1,0 \text{ m}^3/\text{min}$ va undan yuqori diapazonda gaz sarfi o'lchash xatoligi 0,5% bo'lishini ta'minlaydi (hajmiy yo'l bilan). $0,1 \text{ dm}^3/\text{min}$ dan $1,0 \text{ dm}^3/\text{min}$ gacha bo'lgan diapazonda issiqlik o'zgartgichlari ko'rsatkichlari pufakchali-plyonka tipidagi, xatoligi sarfning $\pm 1\%$ dan oshmaydigan sarf-o'lchagich bilan solishtirilgan.

Sarf o'lchagich shkalasi 2 diapazon - $D_1=0,25, 1,0 \text{ dm}^3/\text{min}$ va $D_2=1,0, 4,0 \text{ dm}^3/\text{min}$ ga ajaratilgan, bu esa xarakteristikaning chiziqliligini oshirdi.

SHkalaning diapazonlarga bo'linishining texnik ta'minlanishi qo'shimcha qrshiliklarni qizdirish zanjiriga ulanishiga borib taqaladi.



8.6-rasm. Kichik sarflarni o'lchaydigan issiqlik o'zgartgichi konstruksiyasi: 1-trubka; 2-korpus; 3-taglik; 4-epoksid smolasi; 5-kompensatsion termistor; 6-asosiy termistor; 7-tiqin; 8-shtepselli yig'gich; 9-isitish elementi.

Issiqlik o'zgartgichlarining muhim afzalligi shundan iboratki, ular gazning hajmiy sarfini uning holat parametrlarini (bosim, zichlik, harorat va boshqalar) o'lchamagan holda, o'lchashni ta'minlaydi. Issiqlik o'zgartgichlari yaxshi xarakteristikalarga ega, ular jarayonlarning yuqori xavfsizligi, optimal ishlab chiqarish va yuqori ishonchlilikka erishishga yordam beradi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Issiqlik usuli asosidagi o'lgartkichlar qanday tartibda ishlaydi?
2. Termoanemometrik sarf o'lchagichlar yordamida quvurlardagi suv sarfi qanday o'lchanadi?
3. Termoanemometrik sarf o'lchagichning texnik xarakteristikalarini aytib bering.
4. Issiqlik sarf o'zgartkichining statik va dinamik xarakteristikalari qanday formulalar bilan aniqlanadi?
5. Ochiq kanallardagi suv sathi nima maqsadlar uchun nazorat qilinadi?
6. Issiqlik sath o'lchagichlari yordamida ochiq kanallardagi suv sathi qanday tartibda nazorat qilinadi?
7. Issiqlik sath o'lchagichining statik xarakteristikasi qanday aniqlanadi?
8. Issiqlik sath o'lchagichining konstruksiyasi qanday tuzilgan?
9. Issiqlik sath o'lchagichlarining afzalliklari nimalardan iborat?
10. Issiqlik sath o'lchagichlarining texnik xarakteristikalarini aytib bering.
11. Gidroenergetik ob'ektlar binolarida havo ifloslanishi qanday usullar yordamida nazorat qilinadi?
12. Gidroenergetik ob'ektlar binolarida havo ifloslanishini issiqlik o'lchov o'zgartkichlari yordamida qanday tartibda nazorat qilinadi?
13. Havo tozaligini nazorat qiluvchi, yaratilgan sarf o'lchagichning texnik xarakteristikalarini aytib bering.
14. Sarf o'lchagichning o'lchash diapazoni qanday?
15. Issiqlik sarf o'zgartkichining afzalliklari nimalardan iborat?

XULOSA

Ushbu darslik B5310100 - «Energetika (Gidroenergetika)» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavriat talabalariga mo'ljallangan bo'lib, unda gidroenergetik ob'ektlarni barpo etishda amalga oshiriladigan gidrometrik, girdologik, gidrogeologik va geodezik izlanishlar to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Shu bilan birga gidroenergetik ob'ektlar asosiy parametrlarini o'lchash usullari va asboblari to'g'risida hamda yaratilayotgan zamonaviy o'lchov asboblarning asosiy tasniflari, haqida ma'lumotlar berilgan, «Gidroenergetika izlanishlari, geodeziya» fani bo'yicha o'quv va ishchi dasturlariga mos ravishda tuzilgan.

Asosiy parametrlarni o'lchash asboblari va qurilmalari to'liq tahlil qilinib, ularning asosiy kamchiliklari hamda afzalliklari keltirilgan. Gidroenergetik qurilmalar texnologik jarayonlarini optimal boshqarish uchun tavsiyalar berilgan hamda mazkur ob'ektlarda yangi texnologiyalar va energiya tejovchi qurilmalardan foydalanishning istiqbollari to'g'risida fikr yuritilgan.

Darslikda mualliflar tomonidan yaratilgan issiqlik usuli asosida o'lchov asboblarning qo'llanilishi va ularning texnik tavsiflari, bundan tashqari yaratilgan o'lchov asboblarning gidroenergetik ob'ektlarda tadbiq etishning samaralari to'g'risida hamda ushbu asboblarning natijalarini EHMLar yordamida boshqarish haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

QISQARTIRILGAN SO'ZLAR RO'YXATI

1. **GE** – gidroenergetika.
2. **GEQ** – gidroenergetik qurilmalar.
3. **GEO** – gidroenergetik ob'ektlar.
4. **GES** – gidroelektr stansiyalar.
5. **GAES** – gidroakkumulyasion elektr stansiyalar.
6. **NS** – nasos stansiyalar.
7. **FIK** – foydali ish koeffitsienti.
8. **EHM** – elektron hisoblash mashinalari.
9. **MDH** – mustaqil davlatlar hamdo'stligi.
10. **TT** – texnik topshiriq.
11. **TV** – gidrometrik vertushka.
12. **EYUK** – elektr yurituvchi kuch.
13. **TEYUK** – termoelektr yurituvchi kuch.
14. **GTI** – gidrotexnik inshootlar.
15. **IECH** – integral egri chiziq.
16. **GS** – gidrometrik stvorlar.
17. **GP** – gidrometrik postlar.
18. **GI** – geodezik izlanishlar.
19. **IO'** – issiqlik o'zgartkichlari.
20. **NK** – normallovchi kuchaytirgich.

GLOSSARIY

A

AMALIY KO'RINISHLI SUV UTKAZGICH (TUSHIRGICH) - bu inshootlar ikki xil: vakuumli va vakuumsiz bo'ladi. Ularning ko'rinishlari ma'lum jadvallardan foydalanilib olingan nuqtalarga asoslanib chiziladi.

B

BALANS (fr. Balance - tarozi) - ma'lum bir muddatda kirim-chiqimning yakuniy nisbati (muvozanati).

BOSIM MARKAZI-Kuchning ta'sir etuvchisining qo'yilish nuqtasi bosim markazi deb ataladi.

V

VERNER - o'lchash asboblari (nivelir, teodolit va b) da daraja bo'linmalari bo'yicha uzunlik va burchaklarni aniqroq hisoblashga moslovchi uskuna (boshqacha nomi nonius). Ixtirochi, fransuz olimi P. Verne nomidan olingan.

G

GIDRAVLIK ENG MAQBUL (O'TA AFZAL) KESIM - gidravlik jixatdan eng qulay kesim yuzasi (G.E.K) deb berilgan sarfni eng katta tezlik bilan utkazadigan kesimga aytiladi . Kanaldagi suvning kesim yuzasi- xarakat kesimi ω va xo'llangan perimetri χ harflari bilan ifodalanadi. Kanalning gidravlik radiusi $R = \omega/\chi$. Agarda $R=h/2$ bo'lsa, kanalning suv o'tkazish qobiliyati eng katta bo'ladi. Binobarin, $R=h/2$ bo'lganda suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi gidravlik eng maqbo'l kesim hisoblanadi.

GIDROTEKNIK INSHOOTLARNI **GIDRAVLIK HISOBLASH** - inshootlar va okimning uzaro tasiri davomida okimning va inshootning gidravlik parametrlarini aniklash. Gidroteknik inshootlarni loyixalashda, kurishda va foydalanishda lozim bulgan parametrlar topiladi.

GIDRAVLIK KO'RSATKICH - suv oqimining xo'llangan yuzasi, gidravlik radiusi va nishabligidan iborat ko'rsatkichlar majmui.

GIDRAVLIK NISHABLIK (QIYALIK) - ma'lum masofa (l) dagi gidravlik yukolishning (h) ning mazkur masofaga nisbati: $i=h/l$.

GIDRANT - suv quvuridan suv olish uchun mo'ljallangan jumrak. Gidrant er ustida va ostida joylashadi.

GIDRO... (yunon. hudor - suv) - suvga tegishlilikni bildiruvchi qo'shma so'zlarning tarkibiy qismi.

GIDROGRAF - daryo yoki kanalda suv sarfini ko'rsatuvchi egri chiziq. Odatda, vertikal o'q bo'yicha ma'lum masshtabda suvning sarfi, gorizontal o'q bo'yicha esa vaqt ko'rsatiladi. Agar gidrografning yuzasi bir sutkadagi sekund miqdori (86400) ga, ko'paytirilsa, ma'lum davr ichida daryo yoki kanaldan oqib kelgan suvning umumiy hajmi kelib chiqadi. Gidrograf suv xo'jalik hisoblarini bajarish va gidrotexnik inshootlarning loyihalarini tuzishda katta ahamiyatga ega.

GIDROIZOBATLAR - teng suv chuqurliklar sathi. Xaritalarda dengiz, daryo va ko'l chuqurliklari birday bo'lgan joylarni birlashtiruvchi chiziqlar.

GIDROIZOGIPS - er osti suvlari sathlarining bir xil balandlikda bo'lgan nuqtalarini xarita va planda birlashtirib ko'rsatuvchi egri chiziklar.

GIDROMONITOR (gidro - suv va ing. monitor - suv otkich) - kuchli suv bosimi ostida ishlovchi qurilma. Bu qurilmadan tuproqni yuvish ishlarida foydalaniladi. Quvur ichidagi katta bosimga ega bo'lgan suvning potensial energiyasini kinetik energiyaga aylantirib, tuproqlar yuviladi. Suv katta tezlik bilan tuproqqa urilib uni parchalaydi va maydalangan tuproq suv bilan aralashib oqindi loyqa suv (pulpa) hosil qiladi. Bu suv maxsus ajratib qo'yilgan erga to'planadi va u erdan suruvchi mexanizmlar yordami bilan chetga chiqarib yuboriladi. Gidromonitorlarning suv chiqadigan eridagi bosim tuproqning sifatiga qarab 10 - 15 atm. atrofida bo'ladi.

D

DARSI KOEFFITSIENTI - (gidravlik ishkalanish koeffitsienti) kuvur uzunligi buyicha yukolgan naporni aniklashda foydalanadigan koeffitsient. Kuvurning materialiga, xolatiga va xarakat rejimiga bogliq buladi.

DYUKER-DYUKER (KAYNAMA) - kanal suvini temir yul, katnov yullari, kutara va boshka tusiklar tagidan olib utishga muljallangan yopik suv o'tkazuvchi inshoot. D. temir betondan, toshdan, gishdan, temirdan va ba'zan yogochdan kuriladi.

Z

ZOVUR - tuproqning aeratsiya doirasidan (aktiv qatlamdan) sizot suvlarini olib chiqib ketish uchun qo'llaniladigan er osti sun'iy suv oqichi. Zovurning quyidagi xillari bor: ishlatilishiga ko'ra qurituvchi, yig'uvchi va chegaralovchi; tayyorlanishiga ko'ra materiali (har xil quvur, nov, qamish, xodalar, filtrlovchi to'ldirgichlardan tayyorlangan) hamda materialsiz (bo'shliq, o'yikli, ya'ni dumaloq teshikli) holda bo'ladi.

I

IVANOVNING TRAPETSIYASIMON SUV UTKAZGICH - suv sarfi oz bo'lgan o'zanlardagi suvni tushirish va ularning miqdorini o'lchash ishlarida qo'llaniladigan suv utkazgich. YOn tomonlari 1:1 nishablikka ega, yuqori va pastki qismida reyka o'rnatilgan.

K

KANALNI GIDRAVLIK HISOBLASH - kanalning eng oqilona, maqbo'l gidravlik elementlarini aniqlash, b - kanal tubining eni; m - qiyalik koeffitsienti; h - suvning chuqurligi.

L

LAMINAR XARAKAT REJIMI - laminar harakat davomida suyuqlik oqimchalari bir-biriga parallel harakat qiladi. Truba devorlari esa unga yopishib qolgan suyuqlik zarrachalari bilan qoplanadi.

M

MUVAQQAT MANBALAR - faqat qorning erishi va yomg'ir yog'ishidan hosil bo'ladigan suv manbalari.

METALL QUVURNING GIDRAVLIK HISOBI - gidravlik hisob quyidagi formula yordamida bajariladi: $H=Q^2 l (1000/K^2 1)$ m, bu erda: N - quvurda isrof bo'lgan bosim, m; Q - quvurdagi suv sarfi, l/s; / l - quvurning uzunligi, m; $K_1= \omega S \sqrt{R}$ - quvurning suv sarfi ha-rakteristikasi.

N

NASOS-suyuklikning energiyasini uzgartirish orkali suv uzatuvchi kurilma.

NAPORSIZ SUV - er usti va tog' jinslari g'ovaklari va yoriqlaridagi suvlar. Ularga ta'sir qiladigan bosim atmosfera bosimiga tengdir.

NASOSNING SO'RISH BALANDLIGI - nasos o'rnatilgan joyning sathi bilan mazkur nasos so'rib olishi mumkin bo'lgan suyuqlikning sathi orasidagi masofa. Nasosning so'rish kuchi vakuumga bog'liqdir. Atmosfera bosimi bilan siyraklashgan bo'shliq bosimi orasidagi farq vakuum deb ataladi, kg/sm^2 , atm, ko'pincha m hisobidagi suv ustuni bilan ifodalanadi. Bir texnikaviy atmosfera 1 kg/sm yoki 10 m suv ustuniga to'g'ri keladi. Na-sosning so'rish balandligi ($H_{\text{so'r}}$) vakuummetrik balandlikka teng bo'ladi va vakuummetr degan asbob bilan o'lchanadi.

NISBIY BALANDLIK - biror nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi.

O

OQIMSIZ HAVZA - suvi oqib chiqib ketmaydigan maydon.

OB'EKT GRUNTINING SUV - FIZIKAVIY XOSSALARI - tuproqning suv o'tkazuvchanligi, suv beruvchanligi, to'yinish kamchiligi (amaliy hisoblarda suv beruvchanlikka teng qilib olinadi).

ORALATMA VERTIKAL DRENAJ - quritiladigan maydonlarning shakli, suvlantirilish darajasi, suv sarfi va soniga qarab betartib joylashgan quvur-quduqlar tizimi.

P

PIRILDOK - suv oqimining tezligini o'lchash uchun ishlatiladigan asbob.

PASTLATISH CHUQURLIGI (TORTIB CHIQARISH CHUQURLIGI) - quduqdagi sizot suv statik (doimiy) sathining chuqurligi bilan undan suv tortib chiqarilayotgan davrdagi sathi chuqurligi o'rtasidagi tafovut.

R

REYNOLDS SONI - suyuqlik xarakatini tezlikning oqim o'lchamiga ko'paytmasining qovushoqlik kinematik koeffitsientiga nisbati.

S

SUV SARFI – vakt davomida xarakat kesimidan utaetgan suv mikdori.

SUV AERATSIYASI (yunon. aeg - xavo) - suvning havo kislorodi bilan to'yinishi. S. a. suvni temirsizlantirish, shuningdek, uni erkin karbonat kislota va vodorod sulfidlaridan holi qilish maqsadida

suvlarni toza-lovchi vodoprovod inshootlarida (bu ichimlik va sanoat maqsadlarida foydalaniladigan suvning sifatini tubdan yaxshilaydi); oqava suvdagi erigan organik moddalar va boshqa iflosliklarning minerallanish jarayonini tezlatuvchi organizmlar - aerob bakteriyalarning hayot faoliyatini ta'minlash uchun; oqava suvlarni biologik tozalash inshootlari (aerofiltr, biofiltrlar, maxsus moslama - aeratorlar) yordamida suv oqimini xavoda purkash yo'li bilan baliqchilik havzalarida amalga oshiriladi.

SUV SATHI (YUZASI) - bosimsiz er osti va er usti suvlari yuzasi.

SUV MASSALARI - okean suvlarining o'ziga xos fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarga ega bo'lgan muayyan hajmdagi qismi. Suv massalari ma'lum darajada bir xil bo'lib, qo'shni suv massalaridan farq qiladi. Ba'zi suv massalari oqim bilan yaxlit holda oqadi va katta masofalargacha o'z xususiyatlarini saqlab qoladi.

SUV OMBORINING BALANSI - daryo oqimining davriy o'zgarishlari, iqlim va gidrogeologik sharoitlar hamda suv omborining manba yoki uning suv yig'ish maydonida hosil bo'layotgan faoliyati bilan bog'lik, bo'lgan suv omborining kiritim-chiqim muvozanati. Suv omborining balansi suv omborining suv manbai va foydalanish tartibotini, uning parametrlarini va xujalikdagi samarasini aniqlash, suvdan foydalanuvchilar talablarini muvofiqlashtirish imko-nini beradi. Suv balansi hisobi natijalari bo'yicha suv omborining oquvchanligi baholanadi.

SUV TAQSIMLAGICH – GIDROUZEL - daryo, kanal kabi katta suv manbalaridan kichik ariq yoki mayda kanallarga suv taqsimlash uchun xizmat qiladigan gidrotexnik inshoot.

SUV O'LGACHICH - ariq, kanal, quvur va boshqa suv yo'llaridagi suv miqdori, sathi va tezligini o'lchaydigan asbob.

SUV KO'TARUVCHI (DAMLOVCHI) TO'G'ON – sug'oriladigan ekin maydonlariga istalgan vaqtda va etarli miqdorda suv olish uchun daryodagi suvning sathini sug'orish maydonlaridan yuqori qilish maqsadida quriladigan gidrotexnik inshoot. Daryodagi suv sathi sug'orish maydon-laridan baland bo'lmaganda daryodagi suvni to'g'on qurib damlab ko'tarish, suvni nasoslar bilan yuqoriga ko'tarish yoki suv olinadigan joyni daryoning yuqori qismiga ko'chirish kerak bo'ladi.

SUV KO‘TARUVCHI INSHOOT - suvni damlab, uning sathini ko‘taruvchi inshoot.

SUV QUVURI - suv ta‘minotini, ya‘ni tabiiy manbalardan suv olish, uni tozalash, sifatini yaxshilash va iste‘molchilarga etkazib berishni amalga oshiradigan inshootlar majmui.

SUV QUVURLARI (VODOPROVOD) TARMOG‘I - tozalangan suvni iste‘mol joyiga etkazib beradigan suv quvurlari majmui.

SUV O‘TKAZISH INSHOOTLARI - to‘siqlardan suv o‘tkazuvchi insho-otlar. Kanal yo‘lida chuqur jarliklar, yo‘llar, kanallar, daryo, soy va tepaliklar uchragan vaqtda suv *akveduk*, dyuker (qaynama), quvur va tunnellar yordami bilan o‘tkazib yuboriladi. Uchraydigan to‘siqlar kanal tubining sathidan u kadar past bo‘lmagan hollarda turli konstruksiyaga ega bo‘lgan dyukerlar quriladi. Agar baland tepaliklar uchrasa, ularni teshib tunnellar quriladi

SUV ZARBINI KAMAYTIRUVCHI QUDUQ - to‘g‘on va sharsharalardan oqib tushayotgan suv energiyasini sundirish maqsadida qurilgan kuduk.

SUV TASHLAMA KANAL - ortiqcha suvlarni va kanalda avariya yuz berganda suvni to‘kib yuboradigan kanal. Suv tashlama kanallar sug‘orish tarmoqlari bilan bir vaqtda quriladi.

SUV UTKAZGICH - (vodosliv)-suv tushiradigan (to‘kadigan) qurilma. 1. Suv oqimi oshib tushadigan tusiqlik (bo‘zag‘a). 2. Suv oqimini yo‘naltirish va ularning mikdorini o‘lchash uchun tusiqlik yuqorisiga tug‘ri turtburchak, uchburchak yoki trapetsiya shaklidagi kesimlar qilinadi, ular yon tomonidan oraliq devorlar bilan chegaralangan bo‘ladi. Tusiqlarning shakliga qarab, suv tushirmasi yupka devorli, keng bo‘zag‘ali va amaliy ko‘rinishdagi kesimli bo‘ladi. 3. Amaliy kurinishli suv tushurgich erkin tushadigan oqimning harakat yo‘li nuqtalari bo‘yicha yasaladi va eng ko‘p o‘tkazish imkoniga ega bo‘ladi. 4. Ko‘lob, ko‘lmak suv yig‘iladigan pastqam keng maydon.

SUV TA‘MINOTI - iste‘molchilar (aholi, sanoat korxonalari, transport va boshqalar) ni suv bilan ta‘minlash tadbirlari majmuasi. Suv ta‘minotini amalga oshiruvchi injenerlik inshootlari kompleks suv ta‘minoti tizimi yoki maishiy suv quvurlari deyiladi. Suv ta‘minotida tabiiy suv manbalari (ochiq suv havzalari, daryo, suv

ombori, ko‘l, dengiz, er osti sizot, artezion va bo‘loq suvlari) dan foydalaniladi. Aholi yashaydigan joylardagi suv ta‘minoti tizimiga suv olish inshooti, tozalash tarmog‘i, iste‘molchiga suv uzatadigan qurilmalar, toza suv zaxirasi saqlanadigan inshootlar, o‘tkazgich va tarqatuvchi vodoprovod tarmog‘i kiradi.

SUV BO‘SHATMA, SUV TASHLAMA - suv omboridan to‘g‘on qurilmasi orqali suvni chiqarib yuboradigan inshoot.

SUV SOCHUVCHI NASOS - suvni muayyan yo‘nalishda sepadigan nasos.

SO‘RUVCHI QUVUR - nasos stansiyalarning asosiy qismlaridan biri bo‘lib, suvni ma‘lum chuqurlikdagi manbadan so‘rib olib, nasos ishchi kamerasiga beradigan quvur.

SUV OQIMINING GIDRAVLIK ELEMENTLARI - suv oqimining kesim yuzasi-xarakat kesimi, xo‘llangan perimetr , gidravlik radius nishablik, nuqtadagi tezlik, urtacha tezlik , suv sarfi va boshqalar.

SUVNING QOVUSHOQLIGI(YOPISHQOQLIGI) - suv (suyuqlik) qatlamlarining nisbiy harakatiga (siljishiga) qarshilik ko‘rsatuvchi xususiyati.

SUV O‘TKAZGICHNING GIDRAVLIK HISOBI - hisoblash ishlari suv o‘tkazgich oldidagi suv bosimi, kirish qismi konstruksiyasi va suv oqimining suv o‘tkazgichga nisbatan kirish burchagini e‘tiborga olgan holda bajariladi. Bunda suv o‘tkazgichning kengligi aniqlanadi va pastki bef tomonidagi suv sathining suv o‘tkazgich ostonasiga nisbatan baland yoki past bo‘lishiga qarab maxsus formulalardan foydalaniladi.

SUV OQIMINING KRITIK CHUQURLIGI - suv oqimining kesimidagi minimal solishtirma energiyasiga mos keluvchi chuqurlik..

SUV OQIMINING NORMAL CHUQURLIGI - o‘zandagi (kanaldagi) tekis harakatga mos keluvchi suv oqimining chuqurligi.

T

TO‘G‘ONSIZ SUV Olish - yo‘naltiruvchi ko‘tarma qurish va tepkilar (shporlar) vositasida suv olish. To‘g‘onsiz suv olishda kanalga beriladigan suv daryo oqimining tartibotiga bog‘liq bo‘ladi.

TO‘G‘ONLI SUV OLISH - daryoga to‘g‘on qurib, suv olish. To‘g‘on darvoza yoki qulfaklar bilan jihozlangan bo‘lib, ular vositasida daryodagi suv sathini bir xil balandlikda tutib turish imkoniga ega bo‘linadi. Natijada, daryodagi suvning ozayish yoki ko‘payib ketishidan qati nazar, kanalga bir xil miqdorda suv berishga erishiladi.

TOMSONNING UCHBURCHAKSIMON SUV O‘TKAZGICHI - qirqma uch-burchak shaklli va chuqqisida 90° burchakli yupqa devorli, suv oqib o‘tuvchi va miqdorini o‘lchovchi qurilma. Uchburchaksimon suv o‘tkazgichlar 120, 60, 45, 20° li ham bo‘lishi mumkin.

U

UZLUKSIZLIK TENGLAMASI - Barqaror harakatda oqimning yo‘nalishi bo‘yicha ko‘ndalang kesimlarning yuzasi va tezligi o‘zgarib borishi mumkin. Lekin sarf o‘zgarmaydi, ya‘ni oqimning kesimlaridagi o‘rtacha tezliklar tegishli kesimlarning yuzalariga teskari proporsionaldir.

F

FRUD SONI – oqimning kinetiklik holatini ifodalovchi parametr. Oqimning ikkilangan kinetik energiyasining potensial energiyasiga nisbati

CH

CHIPOLETTINING TRAPETSIYASIMON SUV O‘TKAZGICHI - yon tomoni 1:4 nishablikka ega bo‘lgan, qirqma trapetsiyasimon yupqa devorli, oqib o‘tuvchi suv miqdorini o‘lchaydigan qurilma.

E

EGILUVCHAN SUG‘ORISH QUVURLARI - egatlarga suv berishda ishlatiladigan shlangalar.

YU

YUPKA DEVORLI SUV TUSHIRGICH - asosan, suv sarfi oz bo‘lgan o‘zanlardagi suvni tushirish, o‘lchash va laboratoriya ishlarida qo‘llanila-digan suv tushirgich. YUпка devorli suv tushirgichning suv o‘tadigan joylarining ko‘ndalang kesim yuzalari to‘g‘ri turtburchak, uchburchak, doiraviy va boshqa shakllarda bo‘ladi. Bunday tushirgichlarni metallardan, temir-betondan va yog‘ochdan yasash mumkin. Kichik ariqdagi suvlarni amalda

o'lash uchun ko'pincha trapetsiya shaklidagi suv tushirgichlardan foydalaniladi. Ular CHipoletti nomi bilan yuritiladi va o'lchanadigan suv sarfiga qarab oltita standartga (xilga) bo'linadi. Suv oqib tushadigan ariqning ostki qismining katta yoki kichikligiga bog'liq bo'ladi.

YA

YAXLIT TO'G'ON - ustidan suv o'tmaydigan to'g'on. Daryodan suv oladigan inshootlar bug'inining asosiy qismi daryoga solinadigan suv yig'uvchi to'g'on hisoblanadi. Bu to'g'on bir nechta bo'laklardan tashkil topadi. Daryoda suv sarfi o'rtacha bo'lganida yoki toshqin vaqtida kelgan ortiqcha suvlar maxsus qurilgan suv tashlash inshooti orqali chiqarib yuboriladi. To'g'onning bu qismi qulfakli qism deyiladi, qolgan qismi esa suvni damlab turish uchun xizmat qiladi. Bu qismning ustidan va ichidan suv oqib tushmaydi.

O'

O'RTACHA TEZLIK - oqim sarfining harakat kesimiga nisbati.

Q

QUYUN, GIRDOB, UYURMA - suv yoki havo oqimi o'z yo'lida biror to'siqqa uchraganda yoki bir xil jinsli oqimlar katta tezlik bilan o'zaro uchrashib qolganda yuzaga keluvchi tartibsiz harakat.

QATTIQ SUV - tarkibida 6,01...9,0 mg-ekv/l kalsiy (Ca^{2+}) yoki magniy (Mg^{2+}) ionlari bo'lgan suv. Suvning qattiqligi 1,0 l suvga nisbatan mg-ekv da ifodalanadi. Qattiqligi 1,0 mg-ekv/l bo'lgan suvning tarkibida 20,04 mg/l Ca^{2+} yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} bo'lishi mumkin. Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining umumiy miqdoriga qarab qattiq suv quyidagi turlarga bo'linadi: 1) juda yumshoq (1,5 mg-ekv/l dan kam); 2) yumshoq (1,51...3,0 mg-ekv/l); 3) o'rtacha qattiq (3,01...6,0 mg-ekv/l); 4) qattiq va o'ta qattiq (9,0 mg-ekv/l dan ortik.) Qattiq suv buyraklarda tosh to'planishga sababchi bo'ladi. Qattiq suvda kir yuvish mumkin emas, chunki suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} lar sovun ko'pigi bilan birikib, erimaydigan birikma hosil qiladi. Hosil bo'lgan mazkur birikma yuvilgan kirda o'tirib qolib, sariq dog'larni yuzaga keltiradi. Qattiq suvni kaynatish yo'li bilan yumshatish mumkin.

G‘

G‘ARQ BO‘LMAGAN (ERKIN) SUV O‘LCHAGICH - quyi befning suv sathi o‘lchagich orqali o‘tayotgan oqimga ta’sir qilmaydigan holati.

G‘ARQ BO‘LGAN SUV O‘LCHAGICH - quyi befning suv sathi o‘lchagich orqali o‘tayotgan oqimga ta’sir qiladigan holat.

H

HAVZA (SUV YIG‘ILADIGAN SATH) - muayyan suv qabul qilgichga oqib tushadigan suvlarni yig‘adigan maydon.

GREK ALFAVITI

a - alfa,

b - beta,

d - delta,

g - gamma,

e - epsilon,

x - dzeta,

h - eta,

Q - teta,

c - kappa,

l - lambda,

m - myu,

u - nyu,

p - pi,

r - ro,

s - sigma,

t - tau,

j - fi,

Y - psi,

w - omega,

D - delta,

W - omega,

z - ksi,

S - sigma,

c - xi.

ILOVALAR

1-ILOVA. Asosiy o'lchov birliklari

Kattaliklar	O'lchov birliklari		Belgilanishi	
	O'zbekcha nomi	Xalqaro nomi	O'zbekcha	Xalqaro
Uzunlik	metr	metre (meter)	m	m
Og'irlik	kilogramm	kilogram	kg	kg
Vaqt	sekund	second	s	s
Tok kuchi	amper	ampere	A	A
Termodinamik harorat	kelvin	kelvin	K	K
YOrug'lik kuchlanishi	kandela	candela	kd	cd
Modda miqdori	mol	mole	mol	mol

2-ILOVA. Hosilaviy birliklar

Kattalik	O'lchov birliklari		Belgilanishi		Ifodalanishi
	O'zbekcha nomi	Xalqaro nomi	O'zbekcha	Xalqaro	
Tekis burchak	radian	radian	rad	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
Egri burchak	steradian	steradian	sr	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Selsiy shka-lasi bo'yicha harorat	Selsiya gradusi	degree Celsius	°C	°C	K
CHastota	gers	hertz	Gs	Hz	s^{-1}
Kuch	nyuton	newton	N	N	$kg \cdot m/c^2$
Energiya	djoule	joule	Dj	J	$N \cdot m = kg \cdot m^2/c^2$
Quvvat	vatt	watt	Vt	W	$Dj/s = kg \cdot m^2/c^3$
Bosim	paskal	pascal	Pa	Pa	$N/m^2 =$

					$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
YOrug'lik oqimi	lyumen	lumen	lm	lm	$\text{kd} \cdot \text{sr}$
Nurlanish darajasi	lyuks	lux	lk	lx	$\text{lm}/\text{m}^2 = \text{kd} \cdot \text{sr} \cdot \text{m}^{-2}$
Elektr zaryadi	kulon	coulomb	Kl	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
Potensiallar farqi	volt	volt	V	V	$\frac{\text{Dj}}{\text{Kl}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
Qarshilik	om	ohm	Om	Ω	$\frac{\text{V}}{\text{A}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
Sig'im	farad	farad	F	F	$\frac{\text{Kl}}{\text{V}} = \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
Magnit oqimi	veber	weber	Vb	Wb	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
Magnit induksiya	tesla	tesla	Tl	T	$\frac{\text{Vb}}{\text{m}^2} = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
Induktivlik	genri	henry	Gn	H	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
Elektr o'tkazuvchanlik	simens	siemens	Sm	S	$\text{Om}^{-1} = \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$
Radioaktivlik	bekkerel	becquerel	Bk	Bq	s^{-1}
Ionlashgan nurlanishning singdirilgan miqdori	grey	gray	Gr	Gy	$\frac{\text{Dj}}{\text{kg}} = \text{m}^2/\text{c}^2$
Ionlashgan nurlanishning samarali miqdori	zivert	sievert	Zv	Sv	$\frac{\text{Dj}}{\text{kg}} = \text{m}^2/\text{c}^2$
Katalizator aktivligi	katal	katal	kat	kat	$\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$

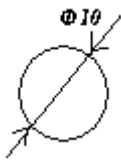
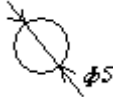
3-ILOVA. Xalqaro birliklar tizimiga kiritilmagan o'lchov birliklari

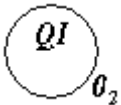
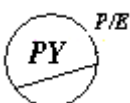
O'lchov birliklari	Xalqaro nomi	Belgilanishi		Xalqaro birliklardagi kattalik
		O'zbekcha	Xalqaro	
Minut	minute	min	min	60 soat
Soat	hour	soat	h	60 min = 3600 soat
Sutka	day	sut	d	24 soat = 86 400 soat
Gradus	degree	°	°	($\pi/180$) rad
Burchakli minut	minute	'	'	$(1/60)^\circ = (\pi/10\ 800)$
Burchakli sekund	second	"	"	$(1/60)' = (\pi/648\ 000)$
Litr	litre (liter)	l	l, L	1 dm ³
Tonna	tonne	t	t	1000 kg
Neper	neper	Np	Np	
Bel	bel	B	B	
Elektronvolt	electronvolt	eV	eV	$\approx 1,60217733 \cdot 10^{-19}$ Dj
Og'irlikning atom birligi	unified atomic mass unit	o.a.b.	u	$\approx 1,6605402 \cdot 10^{-27}$ kg
Astronomik birlik	astronomical unit	a. b.	ua	$\approx 1,49597870691 \cdot 10^{11}$ m
Dengiz milyasi	nautical mile	milya		1852 m (aniq)
Uzel	knot	uz		1 soatda 1 dengiz milyasi = (1852/3600) m/soat
Ar	are	a	a	10 ² m ²
Gektar	hectare	ga	ha	10 ⁴ m ²
Bar	bar	bar	bar	10 ⁵ Pa
Angstrem	ångström	Å	Å	10 ⁻¹⁰ m
Barn	barn	b	b	10 ⁻²⁸ m ²

4-ILOVA. Quvurlarning shartli belgilari

Quvurdagi mahsulot	SHartli belgilari	Rangli belgilash	
		Rangi	Bo'yoq
Loyihada ko'p uchraydigan suyuqlik yoki gaz	-	Qizil Qora	Kinovar, karmin, surik Qora tush
Suv	-1-1-	Ko'k	Lazurli gummigut
Bug'	-2-2-	Kul rang	Past eritilgan kinovar, karmin
Havo	-3-3-	Zangori	Lazur, kobalt
Azot	-4-4-	To'q sariq	Oxra
Kislород	-5-5-	YAshil	Ultramarin
Ammiak	-11-11-	Qo'ng'ir	Past eritilgan qora tush
Kislota	-12-12-	Aliftli	Oxrali yashil
Ishqor	-13-13-	Qo'ng'ir jigar rang	Seliya
YOg'	-14-14-	Jigar rang	Kuydirilgan siena
Suyuq yoqilg'i	-15-15-	Sariq	Gummigut
Vodorod	-16-16-	Och sariq	Oxrali kinovar
Yong'inga qarshi quvurlar	-26-26-	Qizil	Kinovar, karmin, surik
Vakuum quvurlar	-27-27-	Och qo'ng'ir	Suyultirilgan qora tush

5-ILOVA. Avtomatlashtirish asboblarning grafik shartli tasviri

Nomi	Belgilanishi
SHitdan tashqarida (joyida) o'rnatilgan asbob	
SHitda, pultda o'rnatilgan asbob	
Ijrochi mexanizm. Umumiy belgilanishi	
Bog'lanish chiziqlari	
Bog'lanish chiziqlarining o'zaro kesishishi	
Haroratni o'lchash uchun joyiga ko'ra o'rnatilgan dastlabki o'lchov o'zgartkichi (sezgir element)	
O'rniga ko'ra o'rnatilganini ko'rsatuvchi haroratni o'lchash uchun asbob	
SHchitda o'rnatilganini ko'rsatuvchi haroratni o'lchash uchun asbob	
O'rniga ko'ra o'rnatilgan ko'rsatkichlarni masofadan turib o'lchash uchun shkalasiz asbob	
SHitda o'rnatilganini ko'rsatuvchi bir nuqtali, qayd etuvchi haroratni o'lchovchi asbob	
SHitda o'rnatilgan, qayd etuvchi, avtomatik aylanib chiquvchi qurilmali haroratni o'lchovchi asbob	

SHitda o'rnatilgan, proporsional-integral rostlovchi, qayd etuvchi haroratni o'lchash uchun asbob	
Joyiga qarab o'rnatilgan, kontakt qurilmali shkalasiz harorat o'lchash uchun asbob	
SHitda o'rnatilgan, yuqori va pastki sathlarida signalizatsiyali, kontaktli qurilma bilan ko'rsatuvchi sathni o'lchovchi asbob	
SHitda o'rnatilgan, vaqtincha dastur bo'yicha jarayonni boshqarish uchun asbob	
Joyiga ko'ra o'rnatilganini ko'rsatuvchi suyuqlik sifatini o'lchovchi asbob	
Joyiga ko'ra o'rnatilgan signal o'zgartkich. Kirish signali pnevmatik, chiqish signali-elektrik	
Ko'paytirish vazifasini bajaruvchi hisoblash qurilmasi	
Elektr dvigatelni boshqarish uchun yurgizish apparaturasi	
SHitda o'rnatilgan, masofadan boshqarish boypas paneli	
SHitda o'rnatilgan, boshqarishni tanlash uchun mo'ljallangan boshqaruv kaliti	
Rostlovchi organ	

6-ILOVA. O'lchanayotgan kattaliklar va asboblarning funksional belgilarining harfiy belgilanishi

Belgi	O'lchanadigan kattalik		Asbobning funksional belgisi		
	Asosiy belgilanishi	Qo'shimcha belgilanishi	Axborotning akslanishi	CHiqish signalining shakllanishi	Qo'shimcha qiymat
A	+	-	Signalizatsiya	-	+
V	+	-	-	-	-
S	+	-	-	Avtomatik rostdash, bos hqarish	-
D	Zichlik	Farq, o'zgarish	-	-	-
E	Istagan elektr kattalik	-	+	-	-
F	Sarf	Nisbat, kasr	-	-	-
G	O'lcham, siljish, holat	-	+	-	-
N	Qo'lda ta'sir	-	-	-	O'lchanayotgan kattalikning yuqori chegarasi
I	+	-	Ko'rsatish	-	-
J	+	Avtomatik ulanish, surilish	-	-	-
K	Vaqt, vaqtli dastur	-	-	+	-
L	Sath	-	-	-	O'lchanadigan kattalikning pastki chegarasi
M	Namlik	-	-	-	-
N	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
R	Bosim, vakuum	-	-	-	-
Q	Sifatni ifodalovchi kattalik	Vaqt bo'yicha integrallash,	-	+	-

		jamlash			
R	Radioaktivlik	-	Qayd etish	-	-
S	Tezlik, chastota	-	-	Ulash,uzish, qayta ulash, blokirovka	-
T	Harorat	-	-	+	-
U	Bir nechta turli o'lchanuvchi kattaliklar	-	-	-	-
W	Massa	-	-	-	-
V	Qovushoqlik	-	+	-	-
X	Tavsiya etilmaydigan zahira harf	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	-
Z	+	-	-	-	-

**7-ILOVA. Asboblarning funksional belgilarini aks ettiruvchi
qo'shimcha harfiy belgilashlar**

Belgilashlar	Nomlanishi
E	Sezgir element (birlamchi o'zgartirish)
T	Masofadan uzatish (oraliq o'zgartirish)
K	Boshqarish stansiyasi
Y	O'zgartirish, hisoblash funksiyalari

ADABIYOTLAR

1. Muxammadiev M.M., Tashmatov X.K. Hidroenergetika izlanishlari. Darslik. – T.: «IQTISOD -MOLIYA», 2011.
2. Tashmatov X.K. Hidroenergetik o'lchashlar. O'quv qo'llanma. - T.: ToshDTU, 2007.
3. Muxammadiev M.M., Tashmatov X.K. Suv energetika izlanishlari. Ma'ruzalar matni. – T.: ToshDTU, 2000.
4. Muhamedov B.E. Metrologiya, texnologik parametrlarni o'lchash usullari va asboblari. –T.: «O'qituvchi», 1991.
5. Muxammadiev M.M., Tashmatov X.K. Hidroenergetik ob'ektlar ekologiyasi. O'quv qo'llanma. –T.: ToshDTU, 2004.
6. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U., Jonqobilov U.U. Hidroenergetik quvilmalar. O'quv qo'llanma. –T.: ToshDTU, 2007.
7. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. Монография. Санкт-Петербург. СПбГТУ, 2016.
8. Васильев Ю.С. Использование водной энергии. Учебник. – СПб.: «Энергоиздат», 2000.
9. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Монография. СПбГТУ, 2004.
10. «Водное хозяйство Узбекистана» Редакционная коллегия: Хамраев Ш.Р., Духовный В.А., Кадыров А.А., Соколов В.И. Ташкент, 2011.
11. Инженерная геодезия. Лекции. Табаков С.В., Постовалова А.А. Хабаровск. Издательство ДВГУПС, 2009.
12. Фотограмметрия. Б.В. Красноперцев. Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК). Москва, 2008.
13. Tiwari G.N., Mishra R.K. Advanced Renewable Energy Sources/ Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India, 2012.
14. Francesco Carrasco. Introduction to hydropower/ Published by: The English Press, Prakashdeep Bldg, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi, India, 2012.
15. John Ellis. Pressure transients in water engineering/ University of Glasgow, Thomas Telford Publishing Ltd, UK, 2008.

16. Hermann-Josef Wagner, Jyotirmay Mathur. Introduction to Hydro Energy Systems: Basics, Technology and Operation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.
17. G.A.Munoz-Hernandez, S.P.Mansoor, D.I.Jones. Modelling and controlling Hydropower Plants. Springer, Germany, 2013.
18. A.A.Irajpoor. Planning and Design of Hydro Electric Power Project. LAP Lambert Academic Publishing, United States, 2012.
19. E. Shashi Menon, Pramila S. Menon. Working Guide to Pumps and Pumping Stations. Elsevier, UK, 2010.
20. <http://geodesist.ru>
21. <http://www.geotop.ru>
22. <http://geostart.ru>
23. <http://www.gisa.ru>
24. <http://www.roscadastre.ru>
25. <http://www.sojuz-geodez.ru>.

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
I. HOZIRGI ZAMON SUV XO‘JALIK VA SUV ENERGETIK MUAMMOLARINI TEKSHIRISH MASALALARI.....	5
1.1. Suv xo‘jalik va suv energetik muammolar.....	5
1.2. Gidroenergetika izlanishlarining qisqacha tarixi.....	7
<i>Nazorat savollari.....</i>	9
II. GIDROMETRIYA.....	10
2.1. Gidrometriya xaqidagi asosiy tushunchalar.....	10
2.2. Suv energetika izlanishlari klassifikatsiyasi.....	11
2.3. Izlanishda bajariladigan ishlar va ularning turlari.....	12
2.4. Texnik topshiriq va dasturlar.....	13
<i>Nazorat savollari.....</i>	15
III. GIDROENERGETIK OB‘EKTlardagi ASOSIY PARAMETRLARNI O‘LCHASH USULLARI VA ASBOBLARI.....	16
3.1. <i>Nazorat-o‘lchash asboblari to‘g‘risida ma‘lumotlar.....</i>	16
3.2. Suv chuqurligini o‘lchash usullari va asboblari.....	17
3.3. Daryolar va ular haqida asosiy tushunchalar.....	19
3.4. Daryo o‘zani ko‘ndalang kesimini qurish va morfometrik xarakteristikalarini hisoblash.....	21
3.5. Daryo suvi tezligining taqsimlanish xarakteri.....	23
3.6. Suv tezligini o‘lchashda qo‘llaniladigan asboblar.....	26
3.7. Gidroenergetik ob‘ektlarda haroratni nazorat qilish to‘g‘risida asosiy tushunchalar.....	31
3.8. Suvning haroratini nazorat qilishda ishlatiladigan asboblar.....	32
3.8.1. Kengayish termometrlari.....	33
3.8.2. Manometrik termometrlar.....	35
3.8.3. Termoelektr termometrlar.....	36
3.9. Suyuqliklar bosimini o‘lchash haqidagi asosiy ma‘lumotlar..	39
3.10. suyuqliklar bosimini o‘lchaydigan asboblar.....	40
3.10.1. Induktiv manometrlar	41
3.10.2. Sig‘imli manometrlar.....	42
3.10.3. Pezoelektrik manometrlar.....	43
3.10.4. Silfonli manometrlar.....	45

3.10.5.	Deformatsion prujinali manometrlar	47
3.11.	Suvning sarfi va miqdorini o'lchash to'g'risida asosiy ma'lumotlar.....	49
3.11.1.	«Tezlik - yuza» usulida suv sarfini o'lchash	50
3.11.2.	Suv sarfini izotaxalar bo'yicha aniqlash.....	53
3.11.3.	Maksimal suv sarfini aniqlash.....	56
3.11.4.	Suv miqdorining integral egri chiziqlari haqida umumiy tushunchalar.....	60
3.11.5.	O'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlar.....	63
3.11.6.	Elektromagnit sarf o'lchagichlar.....	65
3.11.7.	Issiqlik (kalorimetrik) sarf o'lchagichlar.....	67
3.12.	Suv rejimining sathi haqida asosiy tushunchalar.....	69
3.12.1.	Suv sathini kuzatishda ishlatiladigan qurilmalar.....	70
3.12.2.	Gidroenergetik ob'ektlarda suv sathini nazorat qiluvchi asboblari va ularning turlari.....	74
3.12.3.	Qalqovichli sath o'lchagichlari.....	74
3.12.4.	Gidrostatik sath o'lchagichlari.....	77
3.12.5.	Ultratovushli sath o'lchagichlari.....	80
	Nazorat savollari.....	81
IV.	GIDROMETRIK STVORLAR.....	83
4.1.	Gidrometrik stvorlarning vazifasi va ularning mustahkamligi.....	83
4.2.	Gidrometrik stvorlar jihozlari.....	84
4.3.	Gidrologik stansiya va postlarning klassifikatsiyasi va ularni joylashtirish.....	87
4.4.	Gidrometrik qalqitmalar.....	88
	Nazorat savollari.....	91
V.	SUV HAVZASINING GIDROLOGIK REJIMLARI.....	92
5.1.	Daryolarning qishki rejimi.....	92
5.2.	Daryo o'zani o'zgarish jarayonlari. Tekislik daryolari o'zanining shakllanishi.....	93
5.3.	Tekislik va tog' daryolarining morfometrik xarakteristikalar.....	95
5.4.	Tog' daryolari rejimi va o'zanining shakllanishi.....	96
5.5.	Suv omborini yaratishda daryo rejimini o'zgartirish.....	97
5.6.	Qattiq suv miqdorining hosil bo'lishi va cho'kindilarning	

	harakatlanishi.....	99
5.7.	Muallaq suzuvchi cho‘kindi miqdorini hisoblash.....	101
5.8.	Gidrologik prognozlar.....	103
	<i>Nazorat savollari.....</i>	105
VI.	GEODEZIYA ASOSLARI.....	107
6.1.	Geodeziya haqida asosiy tushunalar.....	107
6.2.	Yerning tuzilishi va o‘lchamlari haqida tushunchalar	116
6.3.	Topografik tarh va xaritalar	124
6.4.	Geodezik o‘lchamlar	128
6.5.	Nivelirlash	136
6.6.	Muhandislik – geodeziya izlanishlari	161
6.7.	Geodezik tasvirlash ishlari	169
6.8.	Inshootni rejalash usullari va ularning aniqligi	178
6.9.	Suv omborlarida topografik - geodeziya ishlari	187
	<i>Nazorat savollari.....</i>	191
VII.	GEOLOGIYA VA GIDROGEOLOGIYA ASOSLARI.....	193
7.1.	Geologiya va gidrogeologiya to‘g‘risida qisqacha ma’lumotlar.....	193
7.2.	Geologik izlanishlar.....	194
7.3.	Minerallar va tog‘ jinslari.....	196
7.4.	Minerallar va tog‘ jinslarning xarakteristikallari.....	198
	<i>Nazorat savollari.....</i>	198
VIII.	ISSIQLIK O‘ZGARTGICHLARINING ISHLAB CHIQLIGAN KONSTRUKSIYALARI VA ULARNI AMALDA QO‘LLASH.....	200
8.1.	Issiqlik o‘zgartgichlarning qisqacha tavsifi.....	200
8.2.	Turli xil bosimli quvurlardagi suv sarfini termoanemometrik sarf o‘lchagichlar yordamida nazorat qilish va uning asosiy xarakteristikallari.....	202
8.3.	Ochiq kanallardagi suv sathini issiqlik sath o‘lchash asboblari yordamida nazorat qilish va uning afzalliklari.....	208
8.4.	Gidroenergetik ob’ektlar binolarida havo ifloslanishini nazorat qiluvchi asosiy tizim.....	212
	<i>Nazorat savollari.....</i>	216
	XULOSA.....	217
	QISQARTMALAR RO‘YXATI.....	218

GLOSSARIY.....	219
GREK ALFAVITI.....	229
ILOVALAR.....	230
ADABIYOTLAR.....	238

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		3
I.	ЗАДАЧИ ПРОВЕРКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОБЛЕМ.....	5
1.1.	Водохозяйственные и водозенергетические проблемы.....	5
1.2.	Краткая история гидроэнергетических исследований.....	7
<i>Контрольные вопросы.....</i>		9
II.	ГИДРОМЕТРИЯ.....	10
2.1.	Основные понятия о гидрометрии	10
2.2.	Классификация водно - энергетических исследований.....	11
2.3.	Выполняемые работы и их типы при исследовании.....	12
2.4.	Технические задания и программы.....	13
<i>Контрольные вопросы</i>		15
III.	ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОЭНЕР - ГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	16
3.1.	Сведения о контрольно - измерительных аппаратах.....	16
3.2.	Методы и приборы измерения глубины воды.....	17
3.3.	Реки и основные понятия о реках	19
3.4.	Построение поперечного сечения створа реки и расчёт морфометрической характеристики	21
3.5.	Характер распределения скорости течения воды в реке.....	23
3.6.	Приборы, используемые при измерении скорости воды.....	26
3.7.	Контроль температуры в гидроэнергетических объектах.....	31
3.8.	Приборы, используемые при измерении температуры воды.....	32

3.8.1.	Расширительные термометры.....	33
3.8.2.	Манометрические термометры	35
3.8.3.	Термоэлектрические термометры	36
3.9.	Измерения давления воды	39
3.10	Приборы для измерения давления воды.....	40
3.10.1.	Индуктивные манометры	41
3.10.2.	Ёмкостный манометр	42
3.10.3.	Пьезоэлектрический манометр	43
3.10.4.	Сифонный манометр	45
3.10.5.	Деформационно - пружинный манометр	47
3.11.	Основные понятия по измерению расхода и количества воды	49
3.11.1.	Измерение расхода воды по методу «Скорость - поверхность».....	50
3.11.2.	Определение расхода воды по способу изотаха ...	53
3.11.3.	Определение максимального расхода воды	56
3.11.4.	Общие понятия кривых интеграла о количестве воды.....	60
3.11.5.	Расходомер с переменным уровнем	63
3.11.6.	Электромагнитный расходомер	65
3.11.7.	Тепловой (калориметрический) расходомер	67
3.12.	Основные понятия об уровне режима воды	69
3.12.1.	Устройства, применяемые при наблюдении уровня воды	70
3.12.2.	Приборы для контроля уровня воды и их типы в гидроэнергетических объектах	74
3.12.3.	Поплавковые измерители уровня	74
3.12.4.	Гидростатические измерители уровня	77
3.12.5.	Ультразвуковые измерители уровня	80
	Контрольные вопросы.....	81
IV.	ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ СТВОРЫ.....	83
4.1.	Назначение и устойчивость гидрометрических створов.....	83
4.2.	Оборудования гидрометрических створов	84
4.3.	Классификация гидрометрических постов и	

	станции и их размещение	87
4.4.	Гидрометрические поправки	88
<i>Контрольные вопросы</i>		91
V.	ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ВОДНОГО БАССЕЙНА	92
5.1.	Зимний режим рек	92
5.2.	Процесс изменения русло реки. Формирование равнинных русел рек.....	93
5.3.	Морфометрические характеристики равнинных и горных рек	95
5.4.	Формирование режима и русло горных рек	96
5.5.	Изменение режима рек при создании водохранилища.....	97
5.6.	Образование жесткой воды и движение донных наносов	99
5.7.	Расчёт количества взвешенных наносов	101
5.8.	Гидрологические прогнозы	103
<i>Контрольные вопросы</i>		105
VI.	ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ	107
6.1.	Основные понятия о геодезии	107
6.2.	Понятия о строении и размеров земли	116
6.3.	Топографические планы и карты	124
6.4.	Геодезические измерения	128
6.5.	Нивелирование	136
6.6.	Инженерно–геодезические изыскания	161
6.7.	Геодезические съёмочные работы	169
6.8.	Способы разбивки сооружения и их точность	178
6.9.	Топографо - геодезические работы в водохранилищах.....	187
<i>Контрольные вопросы</i>		191
VII.	ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ И ГИДРОГЕОЛОГИИ.....	193
7.1.	Краткое сведение о геологии и гидрогеологии	193
7.2.	Геологические изыскания	194
7.3.	Минералы и горные породы	196
7.4.	Характеристики минералов и горных пород	198

	<i>Контрольные вопросы.....</i>	198
VIII.	КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ.....	200
8.1.	Краткая характеристика теплообменников	200
8.2.	Контроль и основные характеристики термоанометрических расходомеров для измерения расхода в трубопроводах с различным напором	202
8.3.	Измерение расходов в открытых каналах с помощью тепловых уравнивателей и их преимущества	208
8.4.	Основная система контроля загрязненности воздуха в зданиях гидроэнергетических объектов	212
	<i>Контрольные вопросы.....</i>	216
	ВЫВОД.....	217
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	218
	ГЛОССАРИЙ	219
	ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ	229
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	230
	ЛИТЕРАТУРА	238

CONTENTS

INTRODUCTION	3
I. TASKS OF CHECKING THE MODERN STATE OF ENERGY AND WATER PROBLEMS.....	5
1.1. Water management and water energy problems	5
1.2. A brief history of hydropower research	7
<i>Control questions</i>	<i>9</i>
II. HYDROMETRY.....	10
2.1. Basic concepts of hydrometry.....	10
2.2. Classification of water - energy research.....	11
2.3. Work performed and their types in the study.....	12
2.4. Technical tasks and programs.....	13
<i>Control questions</i>	<i>15</i>
III. DEVICES AND METHODS OF MEASURING THE BASIC PARAMETERS OF HYDROPOWER OBJECTS.....	16
3.1. Information about the control and measuring devices.	16
3.2. Methods and instruments for measuring the depth of water.....	17
3.3. Rivers and basic concepts of rivers.....	19
3.4. The construction of the cross section of the river and the calculation of the morphometric characteristics....	21
3.5. The nature of the distribution of the speed of water flow in the river.....	23
3.6. Instruments used in measuring the speed of water.....	26
3.7. Temperature control in hydropower facilities.....	31
3.8. Instruments used in measuring water temperature.....	32
3.8.1. Expansion thermometers.....	33
3.8.2. Gauge thermometers.....	35
3.8.3. Thermoelectric thermometers.....	36
3.9. Water pressure measurements.....	39
3.10. Instruments for measuring water pressure.....	40
3.10.1. Inductive pressure gauges.....	41
3.10.2. Capacitive pressure gauge.....	42

3.10.3.	Piezoelectric manometer.....	43
3.10.4.	Siphon pressure gauge.....	45
3.10.5.	Deformation - spring manometer.....	47
3.11.	Basic concepts for measuring flow and quantity of water.....	49
3.11.1.	Measurement of water flow according to the method “Speed - surface”	50
3.11.2.	Determination of water flow according to the isotach method.....	53
3.11.3.	Determination of maximum water flow.....	56
3.11.4.	General concepts of integral curves about the amount of water.....	60
3.11.5.	Variable Level Flow Meter.....	63
3.11.6.	Electromagnetic flow meter.....	65
3.11.7.	Thermal (calorimetric) flowmeter.....	67
3.12.	Basic concepts of the level of water regime.....	69
3.12.1.	Devices used when observing the water level.....	70
3.12.2.	Devices for monitoring the water level and their types in hydropower facilities.....	74
3.12.3.	Float level meters.....	74
3.12.4.	Hydrostatic level meters.....	77
3.12.5.	Ultrasonic level meters.....	80
	<i>Control questions</i>	81
IV.	HYDROMETRIC DOORS.....	83
4.1.	Purpose and stability of hydrometric gauges.....	83
4.2.	Equipment for hydrometric gauges.....	84
4.3.	Classification of gauging stations and stations and their placement.....	87
4.4.	Hydrometric floats.....	88
	<i>Control questions</i>	91
V.	HYDROLOGICAL MODES OF A WATER POOL...	92
5.1.	Winter river regime.....	92
5.2.	The process of changing the riverbed. The formation of plain riverbeds.....	93
5.3.	Morphometric characteristics of plain and mountain	

	rivers.....	95
5.4.	The formation of the regime and the bed of mountain rivers.....	96
5.5.	Change in river regime when creating a reservoir.....	97
5.6.	Hard water formation and bottom sediment movement.....	99
5.7.	Calculation of the amount of suspended sediment.....	101
5.8.	Hydrological forecasts.....	103
	<i>Control questions</i>	105
VI.	BASES OF GEODESY.....	107
6.1.	Basic concepts of surveying.....	107
6.2.	Concepts about the structure and size of the earth.....	116
6.3.	Topographic plans and maps.....	124
6.4.	Geodetic measurements.....	128
6.5.	Leveling.....	136
6.6.	Engineering - geodetic surveys.....	161
6.7.	Geodetic survey work.....	169
6.8.	Methods of breaking down structures and their accuracy.....	178
6.9.	Topographic and geodetic work in reservoirs.....	187
	<i>Control questions</i>	191
VII.	BASIS OF GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY.....	193
7.1.	Brief information on geology and hydrogeology.....	193
7.2.	Geological surveys.....	194
7.3.	Minerals and rocks.....	196
7.4.	Characteristics of minerals and rocks.....	198
	<i>Control questions</i>	198
VIII.	DESIGNS OF HEAT EXCHANGERS AND THEIR APPLICATION.....	200
8.1.	Brief description of heat exchangers.....	200
8.2.	Monitoring and basic characteristics of thermoanometric flowmeters for measuring flow in pipelines with different heads.....	202
8.3.	Measurement of costs in open channels using thermal equalizers and their advantages.....	208

8.4.	The main system for monitoring air pollution in buildings of hydropower facilities.....	212
	<i>Control questions</i>	216
	CONCLUSION	217
	LIST OF ABBREVIATIONS	218
	GLOSSARY	219
	GREEK ALPHABET	229
	APPLICATIONS	230
	LITERATURE	238