

# **INŽENER GEODEZIKI GÖZLEGLER**

(okuw gollanmasy)

Aşgabat-2003 ý.

### **Sözbaşy**

Şu okuw gollanma tehniki okuw jaýlarynda bilim alýan talyplara niýetlenendir. Bu gollanma „Amaly geodeziýa“ dersiniň bölegi bolup, meýdan gözleglerinde we göni gurulýan desgalarda hem-de inžener-geologiki, inžener-gidrologiki gözleglerinde edilýän geodeziki işler barada ýazylan. Şeýle hem inženerlik desgalaryny taslamagyň prinsipleri, olaryň düzümi we taslama dokumentleriniň mazmuny barada görkezilendir. Gollanmada seredilýän meseleler inženerlik desgalaryň, binalaryň gurluşygy üçin inžener-gözleg dersini özbaşdak özleşdirmäge kömek eder.

Kemçilikler baradaky bellikler we maslahatlar Türkmen politehniki institutynyň “Geodeziýa” kafedrasyna ýollansa awtorlar örän minnetdar bolarlar. Biziň adresimiz Aşgabat şäheri, N. Halmamedow köçesiniň 1-nji jaýy.

## Giriş.

**Inžener gözlegleriniň mazmuny we meseleleri.** Inžener gözlegler suw elektrik stansiýalarynyň, kanallaryň, ýylylyk elektrostansiýalarynyň, awtomobil ýollarynyň we beýleki uly desgalaryň gurluşygynyň taslamasy düzülenden soň başlanýar. Taslama, hasabatlary, çyzgylary, gurulýan desgalaryň ykdysady we tehniki esaslanymlaryny we ýazgylaryny öz içine alýar. Desgalaryň ykdysady tarapdan arzan taraplaryny saýlap almak üçin, gurluşyk gidýan etraplarynyň tebigy şertleri barada, ýerleriň topografiýasy, şol ýerleriň geologiki gurluşy, topragyň düzümi, etrabyň suw şertleri we onuň klimatiki aýratynlyklary barada maglumat gerek bolýar. Tebigy şertler baradaky maglumat inžener gözlegleriň dowamynda kesgitlenýär we olar inžener-geodeziki, inžener-geologiki we inžener-gidrometeorologiki bölekler bölünýär.

1. **Inžener-geodeziki gözlegler** topografiki materiallary (dürli masştably kartalary we planlary); aerosurat almanyň materiallaryny; göni çyzyk desgalarynyň oklarynyň planlaryny we gapdaldan kese görnüşlerini (ýollaryň, suw geçiriji trubalaryň, elektrik geçirijileriň), geodeziki plan we beýiklik punktlarynyň torlarynyň esaslaryny almak üçin geçirilýär.
2. **Inžener-geologiki gözlegler** gurluşyk gidýan obýektiň meýdanynyň araçäginde geologiki şertler: ýagny relýefiň gurluşyny; geologiki prosesler we olaryň depginleri, topragyň desganyň esasyňyň berkligine we uzak durmaklygyna täsir edýän fiziko-mehaniki häsiýetlerini, ýerli materiallaryň barlygyny kesgitleýär.
3. **Inžener gidrometeorologik gözlegler** gurluşyk gidýan ýeriň gidrologiki we klimatiki häsiýetlerini kesgitlemek üçin geçirilýär. Şeýle-de derýalaryň we howdanlaryň çuňlugyny, derejesini, suwuň akyş tizligini we suw harajatyny, ýylylyk düzgüni we buza öwüriliş düzgüni, suwuň bulançaklygyny, howanyň temperaturasy we şemalyň tizligini, ýagýan ýagyşlar we beýleki maglumatlary almak üçin ýerine ýetirilýär. Gözlegler döwründe alnan materiallar, şol ýerde belli bir tebigy şertlerde gurluşyk alyp baryp boljaklygyny, desganyň konstruksiýasyny kesgitlemäge we onuň bahasyny kesgitli kesgitlemäge mümkinçilik döredýär.

**Inžener-geodezik gözlegleriniň taslama döwri we düzümi.** Desgalaryň taslamalary ykdysady-tehniki esaslaryna esaslanyp iki bölekde ýerine-ýetirilýär: taslama we iş dokumentasiýalary. Tehniki çylşyrymly däl obýektler üçin taslama bir bölek, ýagny, iş taslamasy düzülýär. Umumy ýagdaýda taslamanyň başlangyç döwri düzülende desgalaryň gurluşygynyň wariantlaryny saýlamak üçin gözlegler geçirilýär – suw elektrik stansiýalarynyň bentlerini, senagat meýdanlaryny, ýaşaýyş posýolkalaryny, ýollary we ş.m.

Desgalary ýerleşdirmek warianty tassyk edilenden soň, saýlanylyp alnan meýdançada inžener-gözleg işleri ýerine ýetirilýär. Plan we beýiklik geodezik torlary döredilýär we uly masştably surata düşürme ýerine ýetirilýär. Geodezik torlarynyň takyklygy gurluşygyň meýdançasynyň meýdanyna, koordinatalary belli punktlaryň sanyna we göz önünde tutulýan surata düşürmäniň masştabyna bagly bolup durýar. Şoňa laýyklykda 4 klas we 1,2 derejeli geodezik torlary döredilýär. Beýiklik esaslary hem III ýa-da IV klas niwelir ýörelgesini geçirmek arkaly döredilýär. Meýdançanyň topografiki surata düşürme meýdanyna we relýefine görä 1:10 000 - 1:1 000 masştablarda açyk ýerlerde we 1:5 000 – 1:500 masştablarda gurulan ýerlerde geçirilýär. Bölekleyin gurluş desgalaryň çylşyrymly trassalaryň ýagdaýyny anyklamak üçin iş dokumentasiýalary düzülen döwürde 1:1 000 ýa-da 1:500 masştably topografiki surata düşürme ýerine ýetirilýär. Şondan soňra gurluşyk meýdança çykýarlar, taslama laýyklykda gidrotehniki desgalaryň oklaryny ýerlerde berkidýärler we gurluşykçylara berýärler.

**Meýdan bölümleriniň işlerini gurnamak.** Düzümine görä gözleg ýa-da taslama-gözleg guramalary topografo-geodezik işlerini geçirmek üçin meýdan bölümleri döredilýär: otrýadlar, partiýalar we ekspedisiýalar, olar geodeziki ýa-da kompleksli gözleg gulluklaram bolup biler. Ekspedisiýanyň ýa-da aýratyn partiýanyň bazasyny aragatnaşyk bölümi bar bolan, demir ýol stansiýasynyň ýakynynda, gämi duralgasy ýa-da aerodromlary bar bolan ilatly punktlarda ýerleşdirýärler. Şunuň ýaly ýagdaýda meýdan bölümlerini materiallar, gurallar, iýmit we pul serişdeleri bilen üpjün etmek ýeňil düşýär hem-de aragatnaşyk ýeňil ýerine ýetirilýär. Meýdan otrýadlarynyň we brigadalarynyň ýerleşjek ýerlerini mümkin boldugyça iş ediljek raýonyň ýanyndan saýlap almaly, şeýdilende işiň öndürilijiligi ýokary galýar. Topografiki partiýanyň başlygy işe başlamazdan öň tehniki ýumuşy ýerine ýetirijilere berýär, hem-de ýumşuň ýerine ýetirilişine yzygiderli gözegçilik edip, gerek bolsa düzedýär hem-de üstüni doldurýar. Tehniki ýumuşda ýerine ýetirmeli işiň görnüşi we gutarmaly wagty: koordinatalary belli bolan berlen punktlar barada maglumat: işi ýerine ýetirmek üçin instruksiya görkezilýär. Topografo-geodezik işleriniň esasy görnüşleri gutarandan soň, döwlet kabul edişligine degişli bolup, olaryň hilini we indiki işlere ulanyp boljaklygyny barlaýarlar.

**Inžener-geodezik işleri boýunça normatiw dokumentler.** Ähli gurluşyk, taslama we gözleg işleri kesgitli talaplara görä ýörite düzülen normatiw diýlip atlandyrylýan dokumentlere görä ýerine-ýetirilýär; olary normatiw-tehniki aktlaram diýýärler. Normatiw dokumentleriň esasy meselesi ylmyň we tehnikanyň gazanan ýeke-täk talaplarynyň esasynda gözleglere, taslamalara we desgalaryň gurluşyklaryna, bahasynyň pes bolmagy bilen hiliniň ýokary bolmagyna we gurluşygyň wagtynyň gysga bolmagyna seredýär. Normatiw dokumentleriň düzümi şulary öz içine alýar: standartlary, gurluşyk normalary we düzgünleri (GNweD) esasy ýagdaýlar, instruksiýalary, düzgünleri, gollanmalary, tehniki materiallaryň gollanmalaryny we başg.

**Standart** giňişleýin manyda-bu nusga, etalon, model, kabul edilen deslapky ýagdaý diýmekdir. Standart normatiw dokumenti bolup, önümlere (teodolite, niwelir reýkalaryna, reperlere) kesgitli düzgünleri we talaplary beýan edýär. Standartlar özleriniň täsir edýän sferalaryna görä: Döwlet (DST), pudaklaryň (PST), respublikan (RST), kärhanalaryň we birleşikleriň (STK) yaly görnüşleri bar. Geodezik önümçiliginde häzir 30-dan gowrak Döwlet standartlary hereket edýär. Olar esasanam gurallara degişli we olaryň görnüşlerini, ölçeglerini, tehniki häsiýetlerini kesgitleýär. Meselem DST 10529-79 teodolitleriň esasy görnüşlerini we olara tehniki talaplary kesgitleýär.

**Gurluşyk normalary we düzgünleri (GNweD)** gözleglerde, taslamalarda, gurluşyklarda we jaýlaryň ulanylyşynda, desgalarda kompleksleýin normany, düzgüni, şertleri we talapy kesgitleýär.

**Topografo-geodezik işleri boýunça esasy ýagdaýyny** geodeziýanyň we kartografiýanyň Baş dolandyryş edarasy tarapyndan gysgaldylan görnüşde işlenilip düzüldi. Onda topogeodezik işleriň niýetlenen ýerleri, koordinata düzümlerini we beýikligini saýlap almak, topografik surata almalaryň masştablary, relýefiň geçişini: şeýle hem işleriň takyklygynda esasy tehniki talaplary we önümçiligiň beýleki wajyp soraglaryny we topogeodezik hem-de kartografik işleriniň hilini kesgitleýär.

## **I-BAP. Inžener-geologik gözlegler**

### **§ 1. Inžener-geologik gözlegleriniň düzümi**

Uly desgalaryň taslamasyny düzmek üçin meýdançanyň gurluşyk üçin saýlanan ýeriniň inžener-geologik şertlerini bilmek zerurdyr: geologik gurluşy, suw geçirijiligi we dag jynslaryň suw doýgunlylygy, jisimleriň fiziki-mehaniki häsiýetleri, fiziki-geologiki emele

gelmegi (süýşgünler, karst, köpýyllyk doňaklyklar we ş.m.), şu zatlaryň gurluşyga şeýle hem gurulýan desgalaryň ulanylyşyna zyýan bermegi ähtimaldyr. Şonuň üçinem inžener-geologik gözlegleri ýerine-ýetirilýär, düzümine şu aşakdaky görnüşleri girýär: inžener-geologik surata düşürme, dag-buraw gözleg işleri we gidrogeologiki synlamak, jisimleriniň fiziki-mehaniki häsiýetlerini öwrenmek.

**Dag-buraw gözleg işleri.** Skwažinalary burawlamak we dag känlerini gazyp işläp çykarmaklyk, geologik kesimleri öwrenmek maksady bilen ýagny gatlaklaryň ýataklarynyň yzygiderliligini anyklamak, olaryň kuwwatlylygyny (galyňlygyny), düzümini, dyklylygyny, çyglylygyny, suw geçirijiligini, şeýle-hem jisimleriniň fiziki-mehaniki düzümlerini kesgitlemek üçin nusgalaryny saýlap almaklyk üçin buraw skwažina işleri alnyp barylýar. Buraw skwažinalary tegelek kesimden ybarat bolup, ýörite gurallaryň kömegi bilen işleýär. Inžener-geologik gözleglerde buraw skwažinalaryň diametri adata görä 70 mm-den 250 mm-e çenli ulanylýar, çuňlygy 100 metre çenli burawlanýar. Buraw skwažinasynyň başy onuň agzy diýip, düýbi-onuň “zaboýy”, a burawlanan giňişlik bolsa, onuň boýy diýlip atlandyrylýar. Skwažinalar adaty dik taraply bolýar, ýöne kä halatlarda (dag jisimleriniň kert gatlaklarynda) olar 60° –çenli burç ýapgytlygynda gözyetime geçip bilýärler. Inžener-geologik gözleglerde şu aşakdaky burawlaryň görnüşleri ulanylýar: elde zarply – aýlanmak, zarply - mehaniki, sandyrama burawy, sütünli buraw.

**Elde zarply-aýlaw burawy** köp iş wagtyny talap edýär hem-de az önüm öndürýär, ony az ulanýarlar, diňe ýumşak dag jisimlerini 10 m-e çenli burawlananda ulanylýar.

**Zarply-mehaniki burawlar** ýumşak we yzygiderli dag jisimlerini 100 m-e çenli barlaw skwažinalaryny gazmak üçin ulanylýar we adaty zaboýyň hereketiniň yzy bilen trubalary oturtmak arkaly alyp barýarlar.

**Sandyrama burawy** barlag işlerinde ýumşak jisimleri 20-30 metr çuňlyga çenli skwažinalary gazmak üçin hem-de jynslary üznüksiz sütünlere saýlamaklyk üçin ulanylýar.

**Sütünli burawy** gaýa jynslary we dyklylyk batgalary öwrenmek üçin giňden ulanylýar. Ol ýokary öndürijiligi bilen tapawutlanýar we skwažina bilen gazylýan jynslaryň düzümini we ýagdaýyny böläkleýin öwrenmäge mümkinçilik berýär.

**Dag känleriniň görnüşleri** dag-barlag känleri inžener-geologik şertlerini öwrenmek üçin uly wezipesi bar, ýagny olar geologiki kesimleri, laborator barlaglary üçin gerekli dadymlygy (proby) almakda, meýdan tejribelerini geçirmekde doly maglumat almaga mümkinçilik berýär.

**Inžener-geologiki surata düşürme.** Inžener-geologik surata düşürmesi ýerleriniň geologik kartasy döredolende edilýän işleriň ählisini özünde jemleýär hem-de gurluşygyň taslanan territoriýasyny kompleksleýin öwrenmek üçin ýerine-ýetirilýär. Surata düşürme geçirilýän döwründe geologik gurluşy, klimatyny, ýer asty suwlary, derýa jülgeleriniň gurluşyny, dag jynslarynyň jaýryklaryny, gurluşyk materiallarynyň barlygyny we başga-da inžener-geologik şertleri öwrenilýär. Surata düşürme netijesinde dag buraw we geofiziki barlag işleri, hem-de surata düşürmäni doldurmak we kesgitlemek bellikleri anyklanylýar.

## **§ 2. Barlaglaryň geofiziki usullary.**

Barlaglaryň geofiziki usullary – elektrobarlag, seýsmiki, magnit we grawimetriki barlaglar-gaýa massiwleriniň düzümlerini we tektoniki bozulmalaryň, jynslaryň galnamagynyň zolaklaryny, doňaklyklaryň serhetlerini, dag jynslarynyň düzümlerini anyklamak üçin hyzmat edýär. Geofiziki barlaglar uly desgalary gözlenende giňden ulanylýar. Ol kyn dag-buraw we gymmat bahaly işleriniň göwrümini gysgaltmaga ýardam edýär, şonuň üçin geofiziki barlaglar adaty dag-buraw işlerinden ön geçirilýär ýa-da şonuň bilen baglanyşykly geçirilýär.

**Elektrobarlaglar**-her-hili topraklarda elektriki toklarynyň geçiş şertlerini öwrenmeklige esaslanýar. Inžener gözleglerinde garşylyk usuly has köp ulanylýar.

Ony gurmagyň düzümine şu aşakdaky elementler girýär: tok geçirijileri bilen tok çeşmesine birikdirilen we topraga kakylan ýmitlendiriji elektrodlar-metalliki gazylar we tok ölçýjini öz zynjyrynda saklaýan kabul ediş elektrodлары. Ýmitlendiriji elektrodларыň aralygy şol elektrodларыň geçirmesi diýlip atlandyrylýar. Garşylyk usuly iki warianta ulanylýar – dik elektrik zond bilen barlamak usuly (DEZ) we elektriki gapdaldan profilleme usuly. DEZ usulynda elektrodларыň geçirmesi yzygiderli uzalýar, elektriki gapdaldan profilleme usulynda elektrodларыň geçirmesi üýtgemän galýar, ýöne ähli gurnaw yzygiderli garylýar.

**Seýsmiki barlaglar** emeli sarsgynларыň ýagny partlamagyň ýa-da zarларыň netijesinde ýer gatlagynda maýyşgaklyk tolkunларыnyň ýaýramagynyň geçişini öwrenmäge esaslanýar. Partlamagyň netijesinde toprakda uzynlygyna we keseligine maýyşgaklyk tolkunлары emele gelýär. Tolkunларыň bir bölegi ähli taraplara ýaýramak bilen jisimleriň aşaky gatlakларыna aralaşýar, galan bir bölegi serpikýär we ýokaryk yzyna dolanýar. Toprakdaky maýyşgaklyk tolkunларыnyň ýaýramagynyň tizligi olaryň düzümine we häsiýetine bagly bolýar, şonuň üçin maýyşgaklyk tolkunларыnyň partlanan ýerinden gapdal kesimdäki nokada çenli geçýän wagtyňy ölçäp, dag jisimleriniň gurluşy barada maglumat alyp boýar. Seýsmiki barlaglarda ulanylýan abzallar partlama gurluşyndan we seýsmiki kabul edýän gurallardan durýar. Seýsmiki kabul edýän gural maýyşgaklyk tolkunларыny fotolentalarda seýsmogramm görnüşinde registrirleýär, derňeme netijesinde tolkunларыň seýsmiki kabul ediş guralyna geljek wagtyňy kesgitleýärler.

**Magnitli gözlegler** ýeriň magnit meýdanyny öwrenmäge esaslanandyr. Dag jynslary herhili magnit häsiýetlerine eýedir, şonuň üçin magnit meýdanynyň anomaliýasyny (nädogrylygyny) anyklap, jynslaryň düzümine baha berip bolar. Magnit barlagларыny bolan, söýegde boş aýlanýan tekiz magnidi bolan gurallaryň ýagny magnetometrleriň kömegi bilen alyp barýarlar.

**Grawimetriki barlaglar** agyrylyk güýjüniň ýeriň üstünde ýaýramagyny öwrenmäge esaslanandyr we gazyp alynýan peýdaly magdanларыň ýygnanmagynyň amatlylygy üçin uly territoriýalary tektoniki raýonlara bölmek, geologik gurluşyny anyklamak üçin ulanylýar. Agyrylygyň güýjüni ölçemeklik ýörite gurallaryň-ýagny grawimetrleriň kömegi bilen geçirilýär. Inžener gözlegleriniň tejribesinde grawimetriki gözlegler çäkli ulanylýar. Geodezik işleri geofiziki barlagларыň usullarynda geofiziki gapdal kesimleri bölmekde we aýry nokatlary baglamak üçin ulanylýar. Ýerlere geçirilmeli gapdal kesimleriň (profiliň) ýagdaýy gös-göni meýdanda geofizik tarapyndan berilýär ýa-da topografiki planda görkezilýär. Profiliň ahyrky we egrelme nokatlaryny plandan ýerlere geçirmek işleri ýeriň häsiýetli konturlарыny ölçemek arkaly ýa-da ýakynynda ýerleşýän geodezik esaslarynyň punktларыnyň berlen burçлары we taraplarynyň esasynda teodolit ýa-da taheometriki ýörelgeleri geçirmek arkaly ýerine-ýetirilýär. Şu ýagdaýda burçларыň we taraplaryň belgisi karta boýunça grafiki ýagdaýda kesgitlenilýär. Geofiziki dik gapdaldan görnüşiň ýagdaýyny ýerlere geçirilende, şol bir wagtyň özünde şu aşakdaky işler hem ýerine ýetirilýär:

- a) elektriki barlaglarda elektrodларыň ýerleşýän ýerlerini görkezýän nokatlary gapdaldan kese görnüşiň okunda belleýärler, ýa-da seýsmiki barlaglarda seýsmopriýemnikleriň ýerleşiş ýagdaýyny we partlaýyş nokatlary görkezýärler. Nokatlaryň arasyndaky aralyk, barlagларыň böleklerine görä 10-dan 100 m-e çenli bolup biler, olar geofizik tarapyndan berilýär. Berlen aralyklar ýerlerdäki nokatlaryň arasyndaky hakyky aralygy bilen deň gelmelidir.
- b) gapdaldan kese görnüşiň oky boýunça geljekde ýerlerde gapdaldan dikligine kese görnüşleri gurmak üçin gerek boljak, egrelmelerde ýerleşýän nokatlary özleriniň beýikligi boýunça planlarda kesgitleýärler. Nokatlaryň arasyndaky aralyk 1:300-den pes bolmadyk ýalňyşlyga baglylykda gurulýar. Topografiki kartalarda gapdaldan kese görnüşleriň ýalňyşlyklary 1-2 mm-den ýokary bolmaly dälidirler. Geodeziki hasabatynyň materialларыnyň esasynda hem-de geofiziki gapdaldan görnüşlere görä ýerleriň ýazylan gapdaldan kese

görnüşiň başlangyç we öwrüm nokatlarynyň we beýleki geofiziki nokatlarynyň koordinatalarynyň katalogy; gapdaldan kese görnüşiň we nokatlarynyň shematiki ýerleşiş ýagdaýy; edilen işler boýunça hasabat ýazgysy taýýarlanylýar.

## II-BAP. Inžener-gidrologik gözlegler

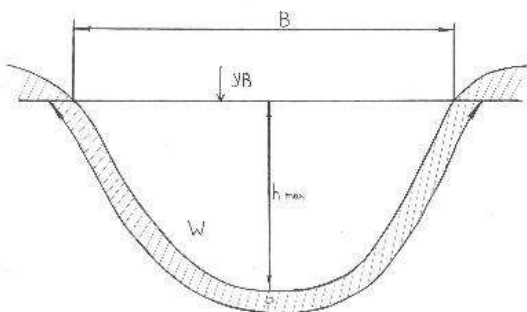
### § 1. Umumy düşünje. Gidrologiki gözlegleriň meseleleri, olaryň geodeziýa bilen arabaglanyşygy

Gidrologiki gözlegleriň esasynda tebigy suwlaryň (derýalary, koller, suw howdanlaryny, batgalyklary we ş.m.), emele gelmegini we prosessleri öwrenýän ylym ýatyr. Gidrologiýa tebigatda suwuň aýlanşyny, oňa adam döredijiliginiň täsir edişini barlaýar. Bu bolsa oňa baha bermäge we ýagdaýy barada maglumat almaga hem-de suw resurslaryny pähimli peýdalanmaga şert döredýär. Häzirki wagtda halk hojalygynyň tas ähli pudaklary gidrologiýa bilen baglanyşykly. Gidrologiýa barada anyk maglumat bolmasa gidrotehniki we başga-da inženerlik desgalaryny, şäherleri we senagat obýektlerini suw bilen üpjün etmek meselelerini, oba hojalyklarynyň peýdalanýan ýerlerini suwarmak meselelerini çözmek mümkin däl. Taslamalar üçin gerek bolan ilkinji maglumatlaryny suwuň derejesiniň köpyýlyk ýörite barlagyndan soň, suwuň sarp edilşini, akymyň tizligini, himiki düzümleri we ş.m. alýarlar. Şu barlaglaryň öwreniş usullaryny we metodikalaryny işläp taýýarlamak işleri bilen meşgullanýan gidrologiýanyň bölümine gidrometriýa diýilýär.

Suwuň akymynyň tarapyny we tizligini kesgitleýärler. Derýalaryň gapdaldan kese dik görnüşiňi işläp düzýärler.

**Derýalaryň gidrologiki häsiýetleri.** Derýalaryň gidrologiki häsiýetleri şu aşakdakylardan ybarat: suwuň güýçli akymy, janly akymyň meýdançasý, jansyz giňişligiň meýdançasý, derýalaryň akyp guýan ýeri we ýapgytlygy, derejesi, akymyň tizligi, suwuň sarp edilşi, akymyň kadasy we ş.m.

Suwuň güýçli akymy diýip, akymyň tarapyna perpendikulýar bolan hananyň dik tekizlikdäki kesigine aýdylýar. Suwuň güýçli akymynyň böleginde, akymyň tizligi göze ilýän ýerine janly akymyň meýdançasý diýilýär. Suwuň güýçli akymynyň böleginde, akymyň praktiki ýok ýeri jansyz giňişligiň meýdançasý diýlip atlandyrylýar. Suwuň güýçli akymynyň elementleri bolup ( 1 surat) onuň meýdany  $W$ , yzgarlanan perimetri  $P$ , gidrawliki radiusy  $R=W/P$ , hananyň giňligi  $B$ , maksimal çuňlygy  $h_{max}$  we ortaça çuňlugy  $h_{sr}=W/B$  biler. Bu ululyklar wagtlaýyn we derýanyň suwunyň derejesine (CD) bagly bolup durýar.



1-nji surat. Suwuň derejesiniň ýapgytlygyny kesgitlemek üçin niwelirleme.

Şu aralykda derýanyň düşýän ýeri diýip, suwuň üstündäki (suwuň kemelýän ýerindäki) 2 sany haýsydyr nokatlaryň derýanyň uzynlygyna görä tapawudyna aýdylýar ( $\Delta H = H_1 - H_2$ ). Derýanyň düşýän ýeriniň belentliginiň, şol derýanyň aralygynyň uzynlygynyň ( $l$ ) gatnaşygyna derýanyň ýapgytlygy diýilýär ( $i = \Delta H / l$ ). Derýalaryň ýapgytlygy çuňluk droblarda görkezilýär we köplenç promilde (%) ýazylýar, ýagny  $i = 0,00015 = 0,15\%$  ýa-da  $l = 1 \text{ km}$ -de  $\Delta H = 0,15 \text{ m}$ -e deň bolýar.

Geometriki niwelirlemegiň kömegi bilen ýapgytlygy kesgitlemek üçin, derýanyň iki aralygynda suwuň üstüniň belgisini tapýarlar we olaryň arasyndaky artdyrmany hasaplaýarlar. Eger-de derýa orän giň bolsa, onda derýanyň ýapgytlygyny kenarlaryň iki tarapyndan hem kesgitleýärler we alnan netijeleriň ortaça bahasyny gutarnykly belgi hasap edýärler. Derýanyň gapdaldan kese dik görnüşi köp ýagdaýlarda örän çylşyrymly bolýar. Ony öwreneniňde derýanyň aralyklarynyň ýiti kowlerini, niredesuw takmynan dikligine düşýän ýerleri (suwuň düşýän ýeri); ep-esli ýapgytly aralyklary we akymyň uly tizlikli ýeri (bosaga); ýapgytlygy bildirilýän we kiçi çuňlykdaky aralykda (ýalpak ýer); kiçijik ýapgytly we ep-esli çuňlukly aralyklar. Derýalaryň ýapgytlygy her häsiýetli aralykda görkezilmelidir.

## § 2. Akymyň ugruny we tizligini kesgitlemek

Akymyň tizligi diýip, suwuň bir böleginiň wagt birliginde geçen ýoluna aýdylýar. Bu häsiýeti suwuň sarp edilşini (wagt birliginegörä, derýanyň kese kesiginden akýan suwlaryň jemi) öwrenmek üçin, gämi ýörelgeleri üçin we beýleki maksatlar üçin syrgynlaryň emele gelmegini anyklamak üçin kesgitleýärler. Akymyň tizligi derýanyň giňligine görä we çuňlygyna görä üýtgäp durýar. Eger-de derýanyň kese kesigine seretsek, akymyň ýokary tizligi suwuň ýokarsyna ýakyn ýerleşýändigini belli bolar, a kenara ýakynlaşdygymyzça derýanyň düýbi kiçelýär. Tizlik kä güýçlenip, kä-te peselip biler.

Tejribede akymyň ugruny we tizligini kesgitlemek üçin ýörite gidrometriki gurallary (gidrometriki pyrlawaçlary, GR-42 akym ölçýän gural) ýa-da ýagdaýyny geodeziki, ýa-da fotogrammetriki usullar arkaly kesgitlenilýän poplawoklary ulanýarlar. Poplawoklar ulanylanda akymyň ugruny olaryň hereket ediş traýektoriyasy boýunça kesgitleýärler; akymyň tizligini hasaplamak üçin poplawogyň geçen kesgitli aralygynda sekund ölçýän gural bilen wagty belleýärler.

Ölçeğleriň netijeleri boýunça derýanyň aralygynyň planynda poplawoklaryň traýektoriyasyny çyzýarlar, olaryň üstüne kertme nokatlaryny geçirýärler, olara poplawogyň başlangyç nokatdaky hereketiniň wagtyny sekuntda ýazýarlar. Ýoluň uzynlygyny  $S$  we onuň geçýän wagtyny  $t$  bilip, tizligi kesgitläp bolar:

$$v = \frac{S}{t}$$

Poplawoklaryň kertmelerini (bellik etmelerini) köplenç teodolitiň ýa-da menzulanyň kömegi bilen ýerine-ýetirýärler, olary iki sany koordinatalary belli bolan nokatlaryň üstünde ýerleşdirýärler. Häzirki wagtda bir teodolitiň kömegi bilen poplawogy bellemek usuly giňden ýaýrandyr. Bu usulyň manysy şu aşakdakylardan ybarat. Iň ýokarky kenarda ýa-da minaranyň (wyşkanyň) üstünde, nireden derýanyň aralygy gowy görünýän ýerinde, teodoliti ornaşdyrýarlar, teodolitiň plan ýagdaýyny kesgitleýärler we onuň derýadaky suwuň ýokarsynyň derejesinden beýikligini  $h$  kesgitleýärler. Poplawogyň her bir kertmesinde (zasečkasynda) geodeziki punktyň we poplawogyň arasyndaky taraplaryň dik burçuny  $\gamma$ , şeýle hem kese burçuny  $\beta$  ölçeyärler. Teodolitden poplawoga çenli aralygy şu aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar:

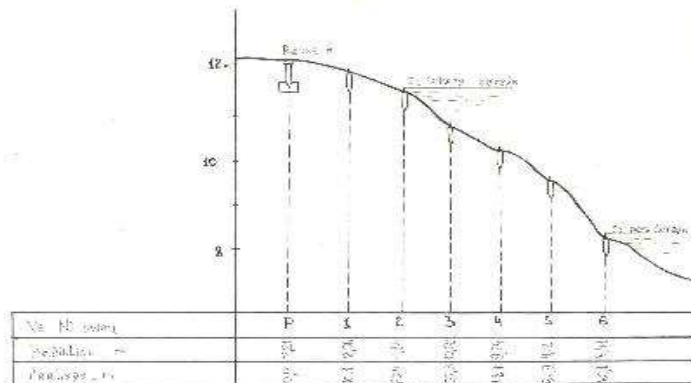


$$l = \frac{h}{\operatorname{tg} \gamma + i \sin \varphi}$$

nirede i-suwuň üstüniň dik ýapgytlygy;  $\varphi$ -derýanyň akymyna perpendikulýar bolan tarapyň (stworyň) we poplawogyň tarapynyň aralygyndaky teodolitiň oturdylan nokadynyň kese burçy.  $\varphi$  burçuny köplenç plan ýa-da karta boýunça grafiki görnüşde kesgitleýärler.  $\varphi$  burçuny položitel hasaplaýarlar, eger-de poplawok akym boýunça ugurdan ýokarda ýerleşýän bolsa, kameral işlerinde kartada ýa-da planda derýanyň uçastkasy bilen birlikde teodolitiň ornaşdyrylan nokadyny, koordinatalary boýunça geçirýärler, şonuň üstünden geodeziki ugrukdyryjy punktyň tarapyny çyzýarlar. Şol çyzylan tarapdan polýar usulynda poplawoga çenli kese burçy  $\beta$  we aralygy  $l$  ölçäp belleýärler. Şeýle ýagdaýda geçirilen nokatlary yzly-yzyna öa aralarynda birleşdirýärler we poplawogyň hereketiniň we akymyň traýektoriyasyny alýarlar. Her nokadyň ýanynda wagtyny-sekund boýunça hasabatyny ýazýarlar. Soňundan plan boýunça nokatlaryň arasyndaky aralygy kesgitleýärler we polawogyň hereketiniň tizligini hem-de suwuň üstündäki akymyň tizligini kesgitleýärler. Akymyň tizligini we tarapyny birnäçe poplawoklar boýunça kesgitleýärler, şol ýagdaýda poplawoklaryň deregine kenardan gowy görünýän predmetleri, mysal üçin, halas ediş tegelekleri, ullakan buz böleklerini ulanýarlar. Uly derýalarda, ýerde ulanylýan usullar kyn bolan ýagdaýynda aerosurata almalar usulyny ulanýarlar.

**Suw ölçeyän postlary gurmak, olary baglamak.** Derýanyň düzgünleriniň esasy elementleriniň biri bolup, onuň suw derejesi bolup durýar. Derejaniň üýtgemegi suwuň sarp edilşini bahalamaga, onuň tizligini we başga-da häsiýetlerini bahalamaga ýardam edýär. Derýada suw derejelerini seretmek (nablýudat) etmek üçin her-hili suw ölçeyän postlary ulanýarlar: sütünli, reýkeli, garyşykly postlar.

Sütünli suw ölçeyän post:



2-nji surat. Sütünli suw ölçeyän post.

Swaýly suw ölçeyän post derýanyň okuna (hapasyna) perpendikulýar bolan bir hatara düzülip kakylan sütünlerden durýar. Agaçdan 15-20 m-e çenli diametrli ýasalan swaýlary kenaryň topragyna we derýanyň düýbine 1,5 m-e çemesi çuňlukda kakýarlar. Demirden ýasalan sütünleriň aşaky böleginde nurbatly kesikler bolýar, şol nurbatlaryň kömegi bilen olary ýörite açarlar bilen topraga we derýanyň düýbüne 1,5 m-e çemesi çuňlukda towlap berkidýärler. Ýanaşyk oturdylan sütünleriň başlarynyň arasyndaky artdyrmalar 0,5-0,8 m-e çemesi bolmaly. Birinji sütün derýanyň ýokary derejesindenem 0,2-0,5 m-de gurýarlar, a soňkyny bolsa, iň peskidenem 0,5 metr peslikde oturdyarlar. Sütüni gyranlarynda reňk bilen olaryň tertip nomerlerini ýazýarlar. Birinji sütününden ýokarda suwuň barmajak gury ýerinde iki sany geodeziki reperleri gömýärler. Posty gurnap bolanlaryndan soň, tehniki niwelirleme usulynda reperleri Döwlet niwelir torlaryna baglaýarlar we şondan soň her swaýyň belgilerini kesgitleýärler.

Ondan başga-da reperden her sütüniň aralygyny ölçäp, sütünleriň suw ölçeyän postynyň gapdaldan kese görnüşini düzýärler. Sütünli postlarda suwuň derejesini kesgitlemek üçin 1-2

$sm$ -den bölünen uly bolmadyk reýkany ulanýarlar. Ölçenende serediji reýkany kenara ýakyn üstüne suw örten sütüniň üstünde goýar we žurnala reýka boýunça suwuň derejesiniň hasabatyny we sütüniň nomerini, şeýle hem sany we ölçenen sagadyny ýazýar. Derýadaky suwuň derejesini

$$H_i = H_c + a + \Delta$$

nirede  $H_c$ -sütüniň ýokarsynyň belgisi;  $a$ -reýka boýunça hasabat;  $\Delta$ -sütüniň ýokarsyndan reýkanyň nul şkalasyna çenli aralyk.

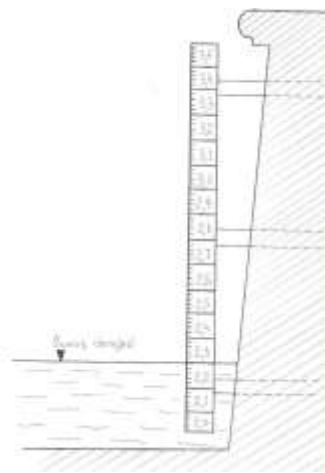
Sütünli postlary haçan-da derýadaky suwuň derejesiniň yranmagy bir ýylyň dowamynda ep-esli bolanda ýa-da joşgun we sil döwürlerinde ulanylýar. Derejäniň uly bolmadyk yranmasynda ( $1,0-1,5m$ ) reýkaly postlary ulanýarlar.

Reýkaly suw ölçeyän post: (3-nji surat).

Reýkaly suw ölçeyän post, derýadaky gymyldamaýan desgalara (sütüne, köprü, kenaryakasyndaky diwara; kenaryň üstündäki dik kenarlara) berkidilen reýkany öz içine alýar. Uzynlygy  $1-2 m$  bolan  $1-2 sm$  şkalalara bölünen (agaçdan ýa-da demirden) ýasalan reýkadyr. Şkalanyň nul ştrihini derýadaky suwuň iň pes derejesinden  $0,5 m$  aşakda ýerleşdirýärler. Derýada suwuň  $H_i$  derejesini şu aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler:

$$H_i = H_0 + a$$

nirede  $H_0$ -reýkanyň nul şkalasynyň belgisi;  $a$ -dereje ölçenende reýka boýunça hasabat. Nul şkalasynyň belgisini tehniki niwlirleme usuly boýunça beýiklik torlarynyň ýakynnda ýerleşýän reperinden alyp kesgitleýärler we ony wagtal-wagtal barlap durýarlar.



3-nji surat. Reýkaly suw ölçeyän post.

Orta we uly derýalardaky postlar üçin derejäniň ölçeginiň (hasabynyň) ortaça inedördül (kwadratiki) ýalňyşlygy  $1 cm-e$  deň. Her suw ölçeyän postda derejäniň ölçeginiň ýalňyşlygyny berlen şertlerde kesgitleýärler. Şonuň üçin  $5-10 min$  içinde  $10$  hasabatdan az bolmadyk hasabaty ( $H_i$ ) reýka boýunça alýarlar we derejäniň hasabatynyň orta inedördül (kwadratiki) ýalňyşlygyny ( $m_0$ ) hasaplaýarlar.

$$m_0 = \sqrt{\frac{(H_1 - H_{or})^2}{n-1}} \quad H_{or} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}$$

nirede  $n$ -derejäniň reýka boýunça hasabatynyň sany. Köp bolmadyk yranmada suwuň derejesiniň ölçegini bir gije-gündiziň dowamynda  $1-2$  gezek belli bir wagtda geçirýärler, mysal üçin, sagat 8-de ýa-da 8 sagatda we 20-de. Eger-de derejäniň yranmasy gije-gündiziň dowamynda  $20 sm$ -den ýokary galsa, onda ölçegiň sanyny köpeldýärler.

Goşulan suw ölçeyän postlar diýip, reýkaly postyň sütünli post bilen goşulyp gurulmagyna aýdylýar. Şeýle postlarda ýokary derejeleri (joşgunly, silli) derejeleri sütünleriň kömegi bilen, a pes derejeleri – hemişelik berkidilen reýkalar boýunça kesgitleýärler. Şol postlaryň hatarynda şu aşakdakylary oturtýarlar:

- sagat mehanizmi bilen herekete getirilýän, suwuň derejesini üznüksiz lenta ýazyp durýan özi ýazýan gural;

- derejaniň dik goşulmagyny elektriki impulslara öwürýän aralykda suw ölçeyiş guraly, kabelleriň kömegi bilen birnäçe kilometr uzaklykda ýerleşýän postlara maglumat berip durýar.

### § 3. Suwuň sarp edilşini grafo-analitiki usul boýunça hasaplamak

Suwuň sarp edilş  $Q$  diýip, suw kesiginiň  $w$  üstünden wagt birliginde akýan suw toplumyna aýdylýar. Suwuň sarp edilşini şu aşakdaky formula boýunça hasaplasa bolar:

$$Q = \omega v_{ort} \frac{m^3}{s}$$

nirede  $v_{ort}$  – suw toplumynda toplumyň ortaça tizligi. Suwuň sarp edilşi – derýanyň suw kesiginiň iň köp göwrümlü häsiýetidir. Kiçijik derýalarda, çeşmelerde we kiçijik emeli desgalarda suwuň sarp edilşini gös-göni ölçemek arkaly kesgitleýärler. Köp halatlarda suwuň sarp edilşini suwuň çuňlugynyň we tizliginiň esasynda hasaplaýarlar. Eger şeýle maglumatlar bar bolsa, onda suwuň sarp edilşini analitiki, grafoanalitiki we grafomehaniki usullarda hasaplap bolýar. Şularyň içinde köp ulanylýany grafoanalitiki usuldyr. Ilki bilen belli bolan çuňlukda we ölçenilýän nokatlaryň arasyndaky aralyga görä, saýlanylyp alnan masştabda çuňlugyň egrisini gurýarlar. Soňundan degişli aralygyň garşysynda ölçenen tizligiň belgisini ýazýarlar we olar üçin oňaly masştaby saýlap alyp, grafige geçirýärler we birsydyrgyň egri çyzyk bilen birikdirýärler, a soňky nokatlaryny suwuň üsti bilen birikdirýärler; şunlukda tizlikleri derýanyň içine görä paýlansyny görkezýän orta tizligiň egrisini alýarlar.

Soňundan şol egri boýunça diňe çuňlugy ölçenen nokatlar üçin tizligi tapýarlar. Suwuň sarp edilşiniň yzyndaky hasaplamasy üçin suwuň ýönekeý sarp edilşini ( $q$ ) şu aşakdaky formula bilen tapýarlar:

$$q = hv \frac{m}{s}$$

Suwuň sarp  $Q$  edilşini berlen suwuň kesiminiň üsti bilen bölek sarp edilşiň jemleri görnüşinde tapýarlar:

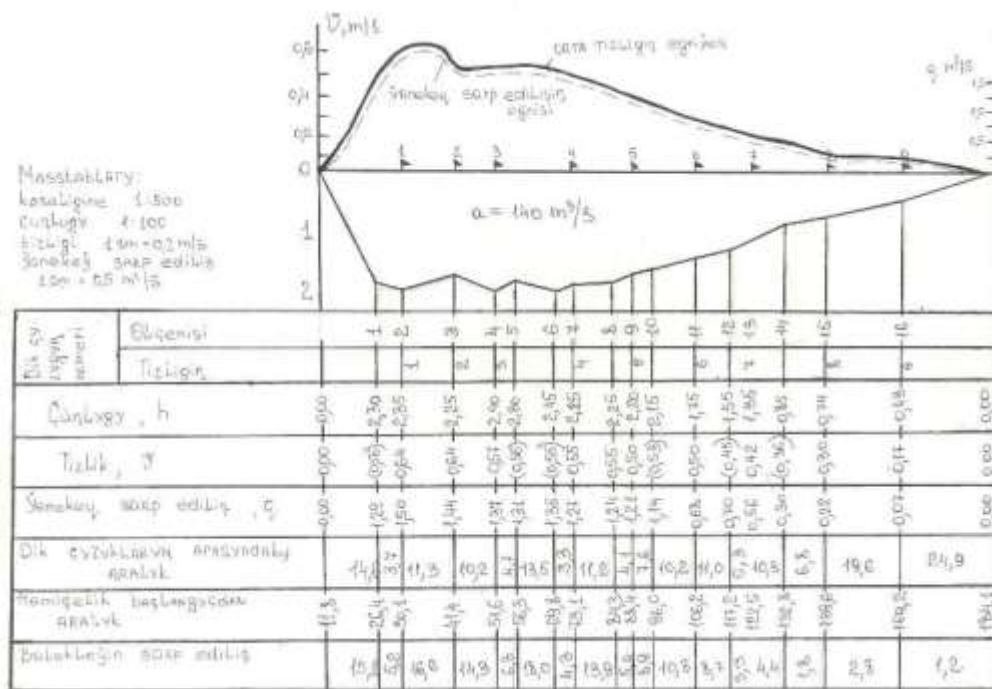
$$Q = \sum \Delta Q = k_1 q_1 b_1 + \frac{q_1 + q_2}{2} b_2 + \frac{q_2 + q_3}{2} b_2 + \dots + \frac{q_{n-1} + q_n}{2} b_2 + k_2 q_n b_n$$

nirede  $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$  – ýönekeý sarp edilşler ( $m^2/s$ );

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  – dik çyzyklaryň arasyndaky aralyk (m);  $k_1, k_2$  – kenarlaryň häsiýetlerine görä koeffisiýentler; tekiz kenar üçin  $k=0,7$ ; kert kenarlar üçin  $k=0,8$ ; tekiz diwarly kert kenarlar üçin  $k=0,9$ ; kenar ýakasynda tizligiň ýok ýerleri üçin  $k=0,5$ . Suwuň sarp edilşiniň summar bahasyny grafikde üç belgili sifre çenli tegelekläp alyp ýazýarlar. Suwuň sarp edilşini hasaplamagyň soňky bölegi birnäçe üýtgemegi mümkin. Şonuň üçin tapylan ýönekeý sarp edilşiň bahalaryna görä grafikde egrini gurýarlar. Eger-de soňundan ýönekeý sarp edilşiň egrisiniň we suwuň derejesiniň serhetleşýän meýdançasasynda bahasy belli bölekli planimetr bilen geçseň, onda şol wagtyň özünde suwuň umumy sarp edilşini alyp bolýar. Şeýle usula grafomehaniki usul diýilýär.

#### **Masştablary:**

Keseligine 1:500, çuňlugy 1:100, tizligi 1sm=0,2m/s, ýönekeý sarp edilşi: 1 sm=0,5  $m^2/s$ .



4-nji surat.

## § 4. Hidrografiki işler.

**Hanalary surata düşürmegiň etmegiň usullary we maksady.** Hanalary surata düşürmek gidrotehniki desgalary we derýanyň üstünden geçelgeler üçin gözlegler geçirilende ulanmak üçin geçirilýär, şeýle hem hana düzgüniň bozulmagyny öwrenmek maksady we kenarlaryň çökmegini öwrenmek üçin geçirilýär. Hanalar surata düşürilende edilende, menzully, taheometriki usullary ýa-da aerosurata almany ulanmak bilen, ýokarky suwlaryň 1m-denem gowrak gözyetiminde geçýän kenar zolagyndan araçäge çenli aralykda uly mashtaby surata düşürmeleri ýerine-ýetirýärler. Hanalary surata düşürmegi üpjün etmek üçin, niwelir we teodolit ýörelgeleri görnüşinde surata almanyň esaslary döredilýär we şol nokatlardanam kenarlaryň we hanalaryň böleklerini surata düşürýärler. Giň bolmadyk derýalarda esaslaryň ýörelgelerini bir kenardan geçirýärler, eger-de derýanyň ini 150m-den köp bolsa, onda iki kenardan hökmany biri-biri bilen aranaglanyşykly edip geçirýärler. Arasy uzak bolan uçastkalary surata alynanda poligonometriki ýörelgeler ýa-da 1 we 2 razryadlytriangulyasion torlar edilýär.

Taslamalaryň döwürlerine baglylykda derýanyň aýratynlyklary, giňlikleriň surata düşürmeleri 1:10 000 mashtabdan 1:1 000 mashtba çenli ýerine ýetirýärler. Hanalaryň surata düşürmeleri giňlilik, gyşyk we dikligine (uzaboýuna) galslar usullarynda ýerine ýetirýärler. Giňlilik usulynda işiň toplumy gidrometriki stworyň (gabsa) ölçeg işleriniň düzümine gabat gelýär. Derýanyň düybiniň relýefiniň dolylygyny üpjün etmek üçin giňliliğiň arasyndaky aralygy derýanyň inine görä, derýanyň düybüniň häsiýetine we surata almanyň mashtabyňa görä 20,25 we 50 m aralygynda düzýärler. Akymy ýokary tizlikli derýalarda gyşyk we dikligine galsly usullary ulanýarlar. Bu usullarda ölçeg dikleriniň (wertikallaryň) ýagdaýyny ýörelge esaslarynyň nokatlaryndan göni-burç (belgileme) arkaly kesgitleýärler.

**Plan-beýiklik esaslary.** Plan geodezik esasy kanallarda gözleg işlerini geçirmek üçin köp halatlarda insiz (1-3 km) zolakda gurulýar. Magistral kanallarynda inžener-geodezik gözleg işlerini geçirmek instruksiýasyna laýyklykda plan-geodezik esaslary geodezik ýygylandyrys (sguşeniýa) görnüşinde poligonometrik ýörelgeleri geçirmek ýa-da 1,2 razryadly triangulyasiýa torlaryny gurmak arkaly döredilýär. Şu geodezik esaslary döretmek üçin ilkinji maglumatlar bolup, 1-4 klas Döwlet triangulyasiýalarynyň punktlary hyzmat. Poligonometriýa ýörelgelerinde taraplary (aralygy) swetodalnomerler bilen, geodezik torlarynyň punkutlarynda

burçlaryny T-2 we T-5 görnüşli teodolitler bilen ölçýärler, surata alma esaslary döredilende T-30 teodoliti bilen burçlaryny ölçýärler.

Beýiklik – geodeziki esaslary: magistral kanallarynyň taslanan zolaklarynda beýiklik-geodeziki esaslary III ýa-da IV klasly niwelirleme esasynda beýiklikleri azaldan belli bolan reperleriň arasyndaky aralyga baglylykda döredilýär. Niwelir ýörelgeleriniň uzynlygy III klas üçin 75 km-den we IV klas üçin 25 km-den uzak bolmaly däl. Köp halatlarda niwelir ýörelgelerini 1 we 2 razrýadly poligonometrik punkutlary boýunça geçirmäge çalyşýarlar. Niwelir ýörelgelerini hemişelik ýa-da wagtlaýyn reperleri bilen berkidýärler. Hemişelik reperleri taslama düzülende her 5km-den we işçi çyzgy düzülende her 3 km-den gurýarlar.

### § 5. Çuňlyklary ölçemek üçin gurallar

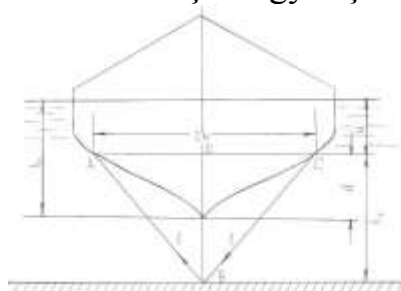
Çuňlyklary ölçemek üçin ýönekeý serişde bolup, nametka, el we mehaniki lotylar hyzmat edýär. Häzirki wagtda elektronikanyň giňden ýaýramagy zerarly çuňlyklary ölçemek üçin eholotlary ulanýarlar.

**Nametka** – agaçdan ýasalan uzynlygy 4-6 m taýak bolup, desimetr boýunça bellenen, gezekli-gezegine ak we gyzyk kraska bilen kraskalanan görnüşindedir. Nametkanyň çuňlugy ölçeyiş takyklygy 5 sm-e golaýdyr. Ölçeg hereket edýän katerden ýa-da lidkadan takmynan belli bir wagt aralygynda geçirilýär we şol bir wagtyň özünde ölçeg žurnalyna geçirilýär.

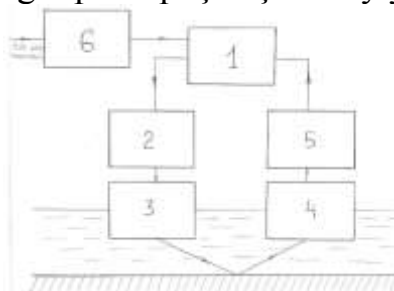
**El loty** – çugunly ýa-da gürşunly gir bolup, agramy 3-6 kg-dyr, oňa bolsa kendir ýa-da kapronly, diametri 5-6 mm bolan tros berkidilýär. Lotyň düýbünde (aşagynda) derýanyň düýbünden barlag üçin toprak almak üçin öýjük ýasaýarlar. Guraly her 10 ýa-da 20 m-den markalar bilen belleýärler. Tegelek sanly metrleri ham markalary bilen belleýärler. Iş wagtynda trosyň uzynlygyny her gün barlaýarlar.

**Mehaniki lot** – balyk görnüşinde bolup, süýri şekilli ýükjagazdyr. Ýükjagazyň agramy 10-15 kg-ma ýetýär. Diametri 1-2 mm bolan tros uly bolmadyk lebýodka saralýar. Çuňlygyň registrasiýasy aýratyn blok-hasaplaýjy bilen ýa-da adaty görnüşinde ýerine ýetirilýär. Çuňlygy ölçänlerinde ýükjagazy her ölçegden soň suwdan çykarman, diňe köp bolmadyk beýiklige galdyryp ölçeg geçirýän gämide sürýärler. Şeýlelikde mehaniki lot bilen ölçegleri akymyň ähli tizliklerinde ölçäp bolýar, bu bolsa ölçeg işleriniň önümliligini nametka bilen deňeşdireniňde ep-esli ýokarlandyrýar.

**Eholotlar.** Eholotlar çuňlugy ultrasesleriň kömegi bilen ölçemek üçin neýetlenendir. Eholot bilen çuňlugy ölçemegiň prinsipi şu aşakdaky ýalydyr.



5-nji surat.



6-nji surat.

Gäminiň bortunyň daşynda ýerleşýän wibrator – şöhlelendirijiden C, derýanyň düýbündäki B nokatdan düşüş burçuna deň bolan burçda elektrosesli signallar eho görnüşinde eholotyň A nokatdaky kabul ediş gurлуşyna gaýdyp gelýärler. Goý, geçiriji ultrasesiň tolkunyny,  $CB+BA=2l$  deň bolsun. Suwdaky sesiň ýaýraýyş tizligini ( $v \approx 1500$  m/s) we  $t$  wagty bilip,  $2l$  geçiş ýoluny ýazarys

$$wt = 2l \quad \text{niredede} \quad l = \frac{wt}{2} \quad (1)$$

5-nji surata görä gözlenilýän  $h$  çuňlugyň belgisi şu aşakdaky formula boýunça hasaplap bolar:

$$h = h_1 + a = \sqrt{\frac{v^2 t^2}{4}} - b^2 + h_0 - d \quad (2)$$

nirede b-eholotyň ýarym bazasy,  $h_0$ -gäminiň çöküşi, a-suwuň ýokarsyndan priýemnige we şöhlelendiriji tekizlige çenli aralyk, d-gäminiň düýbünden AC tekizlige çenli dik aralyk, b,  $h_0$ , a we d – belgilerini ölçegleriň netijesinde alyp bolar. Häzirki zaman eholotyň shemasy şu aşakdaky esasy böleklerden durýar: 1-abzalyň merkezi, 2-ses signallaryny goýberýän blok; 3-şöhlelendiriji wibrator; 4-kabul ediji wibrator; 5-güýçlendiriji; 6-filtr. Merkezi abzal özünde indikator gurluşyny özi ýazýan görnüşinde ýa-da çuňlugy görkezijini jemleýär. Özi ýazyjy hereket edýän kagyz lentajygynda awtomatiki usulda çuňlugyň belgisini ýazmagy üpjün edýär, a görkezijiler çuňlugyň görkezijilerini almaga mümkinçilik berýär.

Şöhlelendiriji wibratow elektrik energiýasyny ultrases tolkunlaryny öwürýär. Kabul ediji wibrator derýanyň düýbünden gaýdýan akustiki tolkunlary şol bir ýygylkda işläp, energiýasyna öwürýär. Eholotda çuňlugyň ýazgysy üç gatly kagyz lentasynda ýazylýar. Eholotyň gowy tarapy üznüksiz ölçäp bilýänligi we ölçeg işlerinde ýokary öndüriljeklikli işläp bilýänligidir.

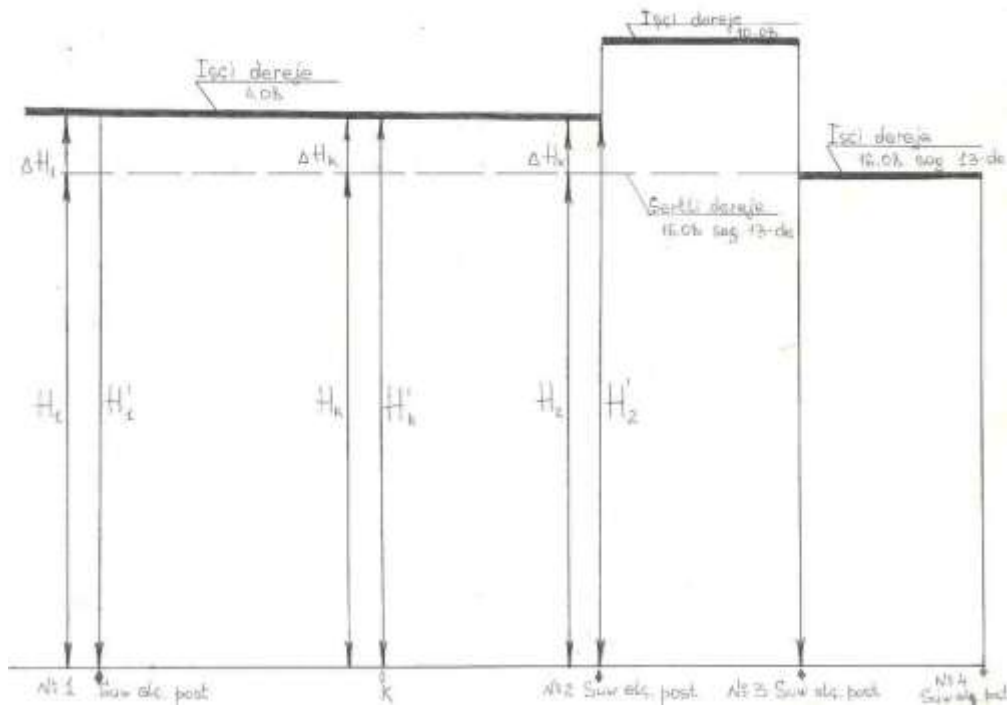
## **§ 6. Derýanyň gapdaldan kese görnüşini gurmak üçin meýdan işleriniň düzümi.**

- derýanyň hanasynyň uçastkasyny barlamak we kenar ýakasynyň zolaklarynda plan-beýiklik esaslarynyň punktlaryny we reperleriň barlygyny ýoklygyny äşgär etmek we teodolit we niwelir ýörelgelerini geçirmek üçin umumy şertler döretmek, ölçeg giňişliklerini bellemek, çuňluklary ölçemek, wagtlaýyn suw ölçeyän postlary gurmak we başgalar;
- çuňlugy ölçemek we kenar ýakalarynyň häsiýetleri üçin derýa hanalary boýunça bölmek;
- ölçenýän inleriň plan ýagdaýyny kesgitlemek üçin teodolit ýörelgelerini geçirmek we olary berkitmek;
- gapdaldan görnüşini beýiklik esaslary üçin niwelirlik işlerini geçirmek;
- bar bolan suw ölçeyän postlarynyň hatarlaryny ýygylamak we olarda gözegçiligi guramak;
- hana kesimleriniň inini kesgitlemek üçin inliklerde çuňlugy ölçemek işlerini ýerine ýetirmek;
- häsiýetli nokatlaryny niwelirmek bilen emeli desgalaryň eskizini düzmek.

Suwuň derejesini niwelirmegiň takyklygy. Niwelirleme işlerine başlamazdan ozal derýalarda barlag işlerini geçirýärler, şol bir wagtyň özünde uçastkalaryň serhetlerini serhet ýerlerinde suw ölçeyän postlary we derejäni ölçemek üçin nokatlary, niwelir ýörelgeleriniň magistral we baglama nokatlarynyň ýerleşýän ýerlerini belleýärler. Bir günlük arabaglanşyk (BGA) nokatlaryny ortaça her 2-3 km-den derýanyň tekiz ýerlerinde, eger-de az ýapgytlykda bolsa onda her 1,0-1,5 km-den ýerleşdirýärler. BGA nokatlaryny ýerleşdirmek üçin saý ýerlerinde suwuň üstüniň eplenýän häsiýetli ýerlerini, akymalaryň guýan ýerleri we ş.m. saýlam alýarlar. Derejäni niwelirmek üçin niýetlenen ähli nokatlary gazyklar bilen berkidýärler. Olary derýalarda tolkunlardan goralýan ýerlerde suwuň derejesine çenli kakýarlar. Her ölçeg nokatlarynda üç gazyk kakýarlar – biri esasy we iki sany barlag gazyklary. Gazyga belgini kenarda ýerleşýän in ýakyn reperden geçirýärler. Barlag üçin niwelirmäni öňe we yz tarapyna ýerine ýetirýärler.

Derýalarda suwuň derejesini wagtyň bir pursatyna getirmek. Suwuň ölçenen derejelerini wagtyň bir pursatyna getirýärler. Düzgün boýunça öwrenilýän uçastkada hiç-hili ýagynlyk bolmadyk wagtynda derýanyň in pes derejesini saýlap alýarlar. Bu bolsa şol bir wagtyň pursatynda suw akymynyň häsiýetini dogry we takyk kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Derýada bir wagtyň pursatynda alnan suwuň derejesine getirilen dereje diýlip atlandyrylýar. Gapdaldan kese görnüşler düzülende suw şlçeyän postlarda ýygylýan barlaglar geçirilip durylýar. Getirilýän derejäni hasaplamak suw ölçeyän postlaryň arasynda ýerleşýän BGA-nokatlary üçin ýerine ýetirilýär. (7-nji surat).





7-nji surat. Derejani getirmegiň düzümi.

Goý 1-2 suw ölçeyän iki sany postlaryň arasynda K belgili BGA ýerleşýän bolsun, şonuň üçin getirilen derejani kesgitlemek talap edilyär. Ölçeň pursatynda 1,2 we K nokatlaryny  $H'_1$ ,  $H'_2$  we  $H'_K$  belgileri bilen belleýäris, şol nokatlaryň getirilen derejaniň belgilerini  $H_1$ ,  $H_2$  we  $H_K$  bilen belleýäris. K nokadyndaky  $H_K$  näbelli belgini şu aşakdaky formula boýunça hasaplap bolar.

$$H_K = H'_K - \Delta H_K \quad (1)$$

$$\Delta H_K = \Delta H_1 - \frac{\Delta H_1 - \Delta H_2}{H'_1 - H'_2} (H'_1 - H'_K) \quad (2)$$

$$\Delta H_1 = H'_1 - H_1 \quad (3)$$

$$\Delta H_2 = H'_2 - H_2 \quad (4)$$

$\Delta H_1$ ,  $\Delta H_2$  we  $\Delta H_K$  ululyklar "getirilen" ýa-da "kesilen" derejaniň ululyklary diýlip atlandyrylýar.  $\Delta H_K$ -niň dogry hasaplanylşyny şu aşakdaky formula boýunça barlaýarlar:

$$\Delta H_K = \Delta H_2 - \frac{\Delta H_1 - \Delta H_2}{H'_1 - H'_2} (H'_K - H'_2) \quad (5)$$

(1)-(5) formulalar 1 suw ölçeyän postdan 2-nji suw ölçeyän posta çenli  $\Delta H_1$ - $\Delta H_2$  kesimleriň, üýtgemegi derýanyň düşmeginiň ululygyna proporsional bolan ýagdaýynda takyk netijeleri berýär:

Meýdan maglumatlary boýunça gapdaldan kese görnüşi düzmek. Gapdaldan kese görnüşi gurmaklyk işiň iki görnüşinden durýar: gapdaldan kese görnüşiň wedomostyny düzmek we gurmak we kese görnüşi çyzmak. Wedomostda gapdaldan görnüşiň mazmunyny kesgitleýän ululyklaryň san häsiýetleri görkezilýär: derýanyň hanasy boýunça, kilometraž (başlangyç nokatdan ýokarky nokada çenli aralyk), derýanyň düýbünüň beýikligi, suwuň şertli derejesiniň beýikligi we daşgynyň ýokarlanmagy, suw ölçeyän postlaryň beýikligi, gidrometriki stansiýalar we derýanyň boýundaky reperler görkezilýär. Ondan başga-da wedomostda derýanyň ugrundaky desgalaryň suw joşgunynyň aşagynda galaýjak zolagynda ýatan käbir elementleriniň häsiýetleri; ilatly punkutlaryň beýiklikleri; önümçilik kärhanalary, wajyp ýollar we ş.m. görkezilýär. Bu maglumatlary topografiki kartalar boýunça kesgitleýärler. Derýanyň gapdaldan kese görnüşi düzmek üçin edilyän işleriň kompleksine şu aşakdakylar girýär: çuňlugy ölçemek; janly kesimiň görnüşi kesgitlemek, suw ölçeyän postlarda gözegçilik

etmek, derýanyň işçi derejelerini niwelirmek, suwuň işçi derejesini wagtyň bir pursatyna getirmek. Şulardan soň gapdaldan kese görnüşi çyzmaga girişýärler.

### **III-BAP. GES-leri taslamak üçin topografo-geodezik işleri**

#### **§1. GES-leriň esasy gidrotehniki desgalary**

Gidroelektrostansiýalar GES derýanyň energiýasyny ulanyp, elektriki toklary işläp çykaryar. GES-leriň gurluşygy köplenç halatda energetikleriň, derýa transportynyň, suw üpjünçiliginiň we ş.m. kompleksleýin meselelerini çözüär. GES-ler görnüşleri boýunça hanaly görnüşe, olarda güýç GES-iň jaýyna birikýän bendiň kömegi bilen döredilýär we deriwasionly, olarda güýç deriwasion desgalaryň (suw geçirijileriň) suw çarbaglarynyň böleklerinden GES-iň stansiýalaryna suw bermek ýoly bilen döredilýär.

Bent-derýanyň önüne böwet bolup durýar we suwy her-hili derjede saklap durýar. Materiallaryna baglylykda bentler toprakdan, daş-örülmesinden, betondan we ş.m. bolup biler.

Suw geçiriji desga- böwetli suw ýygnaýjy ýa-da artykmaç suwy çykarmak üçin deşikli bent.

Deriwasion desgalar-kanallar, tunneller we trubageçirijiler, stansion bölege suw geçirmek üçin hyzmat edýär.

Şlýuz-gämileri bir kenardan beýleki kenara şlýuzyň kamerasyndaky suwy yzygiderli deňlemek ýoly bilen geçirmek üçin ulanylýan desga. Şu maksatlar üçin ýene-de gämi göterijiler, gämi gatnaýan kameralar, gämileriň ýollaryna ýerleşdirilip ulanylaýr. Gidrotehniki desgalarдан başga ýene-de gurulýar: aýyk paýlaýjy gurluş (APG), olara GES-den elektrik simler boýunça elektrik geçirijiler, çyzygy arkaly ýaýratmak üçin elektriki tok kabul edilýär; daş owradyjy we beton zawodlary; skladlar, kömekçi desgalar, garaž; girýän awto we demir ýollary, her-hili maksatlar üçin trubogechirijiler. GES-i gurusylyr üçin ýaşaýyş jaýlarynyň posýology we beýleki desglar. GES-iň gurluşyk uçastkasynyň umumy meýdany 10-20 km<sup>2</sup>—a barabardyr.

**GES-ler taslananda geodeziki işler.** Meýdan işlerine başlamazdan ön topogeodeziki materiallar ýygnaýar we analizleýär. Esasy ünsi gurluşyk meýdançasý saýlananda gözlegler esasynda alnan materiallara berilýär. Gidrobölekleriň raýonynda plan we beýiklik Döwlet geodeziki torlary, ýygylandyrylan torlar we ölçeg torlary döredilýär. GES-iň gurluşyk meýdançasynyň territoriýasy tekiz derýalarda ýeriň relýefine baglylykda 0,5 ýa-da 1,0 m-den geçen gorizontally, 1:2 000 masştably toposurata almalar bilen üpjün edilýär. Esasy gidrotehniki desgalarynyň bellenen oklary boýunça piketleri bellemek bilen teodolit ýörelgeleri geçirilýär, tehniki niwelirleme ýerine ýetirilýär we kese masştabda – 1:2 000 ýa-da 1:1 000; dik masştabda – 1:200 ýa-da 1:100 masştablarda ýeriň görnüşi düzülýär. Suw howdanlaryny taslamak üçin gözleg işlerinde Döwlet geodezik torlarynyň bar bolan punktlary ulanylaýr.

#### **§2. Suw howdanlaryny gözlemek.**

Diregiň öwrülmesi barada düşünje, beýiklik esaslary.

Derýada öňi bent bilen ýapylan suw, deň bolmadyk hereket edýär, şeýlelik bilen suw bende golaýlanda janly kesimiň meýdany we çuňlugy ýokarlanýar, akymyň tizligi peselýär. Şonuň netijesinde gapdaldan kese görnüşde akymyň ýokarsynyň görnüşi çykanak, egriniň görnüşine gelýär we diregiň öwrülmesi diýip atlandyrylýar.

Suw howdanlaryny surata almak utgaşdyrylan ýa-da sterefotogrammetriki usullarda geçirilýär. Plan esaslary bolup triangulyasiýa we poligonometriýa punktlary hyzmat edýär. Beýiklik esaslary poligon görnüşinde III we IV klasly niwelirlemäniň kömegi bilen döredilýär.

Plan we beýiklik esaslary taslananda, olar diňe bir surata almak esas bolup hyzmat etmän, eýsem suw howdanynyň suduryny ýerlerde ornaşdyrlanda hem hyzmat eder ýaly göz önünde



tutup taslaýarlar. Şonuň üçin suw howdanynyň suw basmaýan araçäginiň golaýynda mümkin boldugyça köpräk daýanç punkutlary ýerleşer ýaly çalyşýarlar. Suw howdanynyň suw basýan sudurynyň meýdanyny topografik kartalar boýunça planimetriň kömegi bilen kesgitleýärler. Meýdany kesgitlemegiň takyklygy ortaça  $m_p/p=1/100$  bolýar.

Suw howdanlarynda suwuň umumy göwrümini iki ýanaşyk gorizontallaryň arasyndaky elementar (v) göwrümlerini suw howdanynyň şu aşaky beýikliginden başlap, tä suw basyşynyň gorizontalyna çenli jemlemek arkaly tapýarlar.

$$V_0 = \sum_{H_{\min}}^{H_{DKD}} v_i \quad (1)$$

DKD-derejäniň kadaly diregi.

Elementar göwrüm sadalaşdyrylan formulada:

$$v_i = \frac{P_i + P_{i+1}}{2} h \quad (2)$$

nirede  $P_i$  we  $P_{i+1}$  –kartada ýanaşyk gorizontallar bilen çäklendirilen planimetriň kömegi bilen kesgitlenen meýdança.  $h$ -relýefiň kesim beýikligi. Eger-de ýanaşyk gorizontallar bilen çäklendirilen gapdal depesini,  $P_i$  we  $P_{i+1}$  esasly meýdanyny kesilen konusyň depesi ýaly seretsek, onda takyk formula şeýle bolar:

$$v' = \frac{P_i + P_{i+1} + \sqrt{P_i + P_{i+1}}}{3} h \quad (3)$$

### §3. Köpri geçirijileri taslamak.

#### Köpri geçirijilerini taslamagyň umumy düzgüni.

Köpri geçirijileriniň gözlegleri geçilýän ýeri saýlap almakdan başlanýar, köprüleri arnanyň in inçe gowy geologiki şertli ýerlerinde belleýärler. Geçirijiniň oklaryny kadaly akymyň tarapynda ýerleşdirýärler. Kartografiki, gidrologiki we beýleki materiallary kameral ýagdaýda öwrenilenden soň, geçirijileriň variantlaryny belleýärler, şol boýunça hem meýdan trassasyny geçirýärler we geçirijiniň raýonyny saýlaýarlar. Geçirijiniň raýonyny taslama bilen üpjün etmek üçin baş plany düzýärler, a işçi çyzgylary üçin bölekleyin plan düzýärler. Surata almanyň esasy hökmünde meýdanyň topografiki surata alynyşy üçin kabul edilen instruksiýa laýyklykda planly we beýiklik geodeziki torlarynyň punkutlaryny gurýarlar. Ortaça derýalar üçin (500 m-e çenli giňlikde) ýeriň planyny 1:5 000 m-bda we uly derýalar üçin 1:10 000 masştabda sutata alynýar. Arnanyň kenarlarynda suwuň ýokary derejsinden 1-2 m geçýän belgisine çenli surata alynýar. Surata almak ýerli sistema koordinatlarynda we Baltika sistema beýikliginde ýerine ýetirilýär. Ýeriň ýagdaýyny görkezýän planda, ýeriň belli-belli sudurlaryny görkezýärler: derýanyň akymyna täsir edýän relýefiň esasy elemntlerini; trassadaky geçirijileriň variantlary bilen baglaşdyrylan suw ölçýän postlary; ýerli ýaşaýjylardan sorap anyklamak arkaly kesgitlenýän ýokary joşgunlar we ýokary gadymy gözýetimleriň we ýerlerde bar bolan belgiler arkaly kesgitleýärler. Geçirijiniň bölek planyny onuň uzynlygyna görä 1:500 –1:2 000 masştablarda relýefiň 0,5-1m geçmegi bilen düzülýär.

**Meýdan desgalaryny gözlemek. Gurluşygyň meýdanyny saýlamak üçin inžener-geodezik gözlegler.** Gurluşygyň meýdanyny saýlamak üçin inžener-geodezik gözlegler, deňeşdirmek üçin gerek bolan we gurluşygyň meýdanyny ýerleşdirmek üçin bellenen variantlary bahalamk üçin we göz önünde tutulýan trassalaryň (el. geçiriji çyzyk, ýol, suw geçirijiler we baş.) taraplaryny kesgitlemek üçin gerek bolan topografo-geodezik materiallar bilen üpjün etmelidir. Şeýle meseleleri çözmek üçin 1:100 000 we 1:25 000 masştably kartalar has amatly bolýar. Şeýle hem 1:10 000 we 1:5 000 masştably planlar, fotoplanlar, aerosuratlar we beýleki materiallar ulanylyp bilner. Iş sistematisasiýasy ýygnamakdan we bar bolan topokartalary ýygnamakdan we beýleki topogeodeziki öwrenilýän materiallary ýygnamakdan başlanýar.

Meýdan işlerinde:

- a) ulanylýan kartalaryň ýerlerdäki takyklygyny barlaýarlar;
- b) ýerlerde gurluşyk meýdanynyň mümkin bolan serhetlerini dikeltmek;
- ç) ýerlerde bar bolan Döwlet geodeziki torlarynyň punkutlaryny barlaýarlar;
- d) derýanyň suw çarbaglarynyň ugrunda bellenen gapdal kese görnüşlerinde niwelirleme işlerini geçirýärler we çuňlugyny ölçeyärler.

**Saýlanan gurluşyk meýdançasynyň gözlegleri.** Gurluşyk meýdançasyny ýerleşdiriş warianty saýlanylyp alnandan soň, saýlanan meýdançada we meýdança däl çyzyk kommunikasiýalarynyň trassalarynda inžener-geodezik gözlegleri ýerine-ýetirýärler, ol hem gurluşygyň ähli raýonlarynda 1:10 000 masştabda, ÝES-ýň senagat meýdançalarynyň baş planlarynda 1:2 000 masştabda, şeýle hem gidrotehniki desgalary taslamakda, şäherçelere we uzynlyga gurulýan desgalarynyň ýagdaýyny plana geçirmegi üpjün edýär. Inžener-geodezik gözlegleri esasynda ýerine ýetirilýän işler:

- a) Topogeodezik işlerinde goşmaça materiallary ýygnamak we analiz etmek.
- b) Plan we beýiklik Döwlet geodezik torlaryny, ýygylandyrylan torlary we geodeziki surata düşürme torlaryny gurmak.
- ç) Meýdançany topografiki surata düşürmek etmek.
- d) Meýdança däl kommunikasiýalary önünden trassalamak.
- e) Inžener-geologik we beýleki görnüşli gözlegleri üpjün etmek.
- ä) Kartografiki işler.

Ýerine ýetirilen inžener-geodezik gözlegleriň netijesinde her döwürde ýa-da taslama döwründe şu aşakdaky esasy materiallary düzýärler:

- a) Kalkada ýa-da plýonkada ähli düzülen topografik planlarynyň işçi göçürmesini almak;
- b) Geodezik torlarynyň punkutlarynyň koordinata we beýiklik katalogy;
- ç) Göni gurulýan desgalaryň trassalary boýunça gözlegleriň materiallary (ýerleriň gapdaldan dik we kese görnüşleri, trassanyň ýerleşiş shemasy, berkidilen belgiler, olary berkitmek we başgalar).
- d) Geologiki işläp düzmeleriň koordinata we beýiklik katalogy;
- e) Ýerine ýetirilen inžener-geodezik gözlegler barada tehniki hasabat.

#### **IV-BAP. Aeroportlaryň inžener-geodezik gözlegleri**

##### **§1. Aeroportlaryň gözleglerinde işleriň düzümi**

Tehniki-ykdysady esaslary işläp düzmek üçin, gurluşyk meýdançasyny saýlaýarlar, ol meýdança tehniki şertleriň ähli talaplaryna laýyk bolmaly we ol ýerde aeroportiň gurluşygynyň çykdaýjysy az bolmaly şeýle hem daş-töwerekdäki tebigaty goramaklygyň çärelerini göz önünde tutmaly. Saýlanylyp alnan meýdanda uly masştably planlary almak maksady bilen we aeroportiň taslamasyny düzmek üçin gerek bolan inžener-geologik maglumatlary almak üçin we ony ýerlerde geçirmek üçin kompleksleýin gözleg işlerini geçirýärler. Aeroportiň meýdanyny saýlamak üçin ilki kameral gözlegleri geçirýärler; gurluşyk geçiriljek ýeriň territoriýasyny topografik kartalar boýunça, aerosurat alma materiallary boýunça öwrenýärler; inžener-geologiki surata düşürmeleri ýerine-ýetirýärler, we uçardan ýa-da wertolýotdan inžener-aerodrom barlaglaryny ýerine-ýetirýärler we ýerleri barlamak bilen ugry kesgitlemek üçin we uçuş meýdançasynyň ölçegini, topragy bahalamk bilen ediljek işleriň göwrümini önünden kesgitleýärler. Şol bir wagtyň özünde bar bolan plan we beýiklik geodezik esaslarynyň maglumatlaryny öwrenýärler we gözleg döwründe mümkin

bolan ulanyp boljak derejesini kesgitleýärler. Uly aeroportlary iki bölege bölüp taslaýarlar we şoňa görä şu aşakdaky inžener-geodeziki işleri ýerine ýetirýärler:

- 1) Tehniki taslama üçin gözlegler döwri;
- a) Ýerlerde baş uçuş zolagynyň bellenen tarapyna görä trassalamak we meýdançada şol uçuş zolagynyň tarapyna ugurdaş inedördül (kwadrat) torlaryny 400x400 metr taraplary bilen gurmak;
- b) Aeroportyň meýdanyny we oňa degişli bolan territoriýany 1:5 000 masştabda 0,5-1 m-den kesýän relýefde surata düşürýärler edýärler.
- ç) howa ýollaryna päsgel berýän päsgelçilikleriniň anyk häsiýetlerini, beýikliklerini we esaslarynyň belliklerini kesgitlemek üçin raýonyň sadaja plan surata düşürmesini etmek;
- 2) Işçi çyzygy üçin gözlegler döwründe:
- a) aeroportyň taslamasyny ýerlerde ornaşdyrmak üçin we 1:2 000 – 1: 1000 masştablarda gurluşyk meýdançasyny surata düşürmek üçin geodezik esaslaryny düzmek.
- b) Inedördülligine (kwadrat) niwelirmek arkaly 0,50-0,25 metrden kesýän relýef bilen 1:2 000 masştabda aerodromy surata almak ; 0,50 metrden kesýän relýef bilen 1:1 000 – 1:500 masştablarda gurluşygyň territoriýasyny surata düşürmek.
- ç) aeroporta gelýän ýollaryň trassalaryny, suw geçirijileriň, elektrik geçirijileriň, suw geçiriji kollektorlaryň trassalaryny gözlemek. Geodeziki işler bilen birlikde meýdançanyň gurluşyny we berkligiň ýüze çykarmak üçin inžener-geologiki, gidrologiki we topragy barlamaklyk işleri geçirýärler we şemalyň tizligini we tarapyny kesgitleýän metrologiki barlaglaryň netijelerini, hem-de ýagynlaryň, howanyň we howanyň çyglylygynyň, topragyň doňaklyk çuňlugyny we ş.m. barlaglarynyň netijelerini ýygnaýarlar.

## **§2. Aeroportyň gurluşyk meýdançasyndaky geodeziki esaslar**

Esaslaryň takyklygy. Surata düşürme işleri üçin aeroportyň gözleg işlerinde döredilen geodeziki tor, adatça ýerlerde aeroportyň taslamasyny ýerlerde ornaşdyrmak üçin daýanç bolup hem hyzmat edýär. Şonuň üçin ol takyklygy boýunça gurluşygyň gyzyl çyzygynyň hem-de zolagyň esasy oklarynyň surata düşürme işleriniň talaplaryny kanagatlandyrmaly. Ondan başga-da böleklemek (razbiwka) işlerini ýerine-ýetirmäge oňaly bolar ýaly şer goýulýar, ýagny geodezik esaslarynyň punktulary 400x400m inedördüliň (kwadratyň) torlarynyň depeleri bilen dogry gelmeli. Şu talaplary ýerine-ýetirmek üçin, aeroportyň baş oklaryny geçirýän geodezik esaslarynyň punktularynyň ýerleşiş ýagdaýynyň ortaça inedördül ýalňyşlygy 10 sm-den ýokary bolmaly däl, a reperleriň beýikliginiň ýalňyşlygy ilkinji maglumatlara baglylykda 25 mm-den ýokary bolmaly däl.

Plan esaslary. Aeroportlary gözlemek işlerinde surata düşürilýän meýdany 1:5 000 masştabda 20km<sup>2</sup>-a barabar bolup biler (gurluşyk meýdany we oňa degişli territoriýa); 1:2 000 masştabda – 5-8 km<sup>2</sup> (aerodrom); 1:500 – 1:1 000 masştablarda 1km<sup>2</sup> (gurluşygyň territoriýasy we bölek meýdanlar). Şonuň üçin praktikada aerodrom gözleglerini 1:5 000 masştably surata düşürmek üçin onuň esaslaryny geçirýärler, a geodezik esaslaryny meýdançanyň surata düşürmesi üçin hem-de bölmek işleri üçin 1:2 000 we 1:500-1:1 000 masştablarda çyzykly burç görnüşinde gurýarlar. Geodeziki böleklemek (razbiwka) esaslaryny köplenç poligonometriki ýörelge görnüşinde gurýarlar. Geodeziki punktularyny aeroportyň esasy desgalarynyň golaýlarynda ýerleşdirýärler we 400 metrli inedördül(kwadrat) torlarynyň depeleri bilen utgaşdyrýarlar. Poligonometriýany ýapyk ýörelgeler bilen taslaýarlar. Taraplaryny gysga bazisli usulda elektrik ýa-da radiouzaklyk ölçejiniň kömegi bilen ölçeyärler ýa-da dinamometr boýunça çekdirilýän şkalaly lenta bilen gazyklar arkaly ölçeyärler. Dörtburç diagonalsyz usulda ýörelgäniň umumy uzynlygyny yagtylyk bilen uzaklyk ölçejiler bilen ýa-da 400 metr taraply gysgabazisli usulda kesgitleýärler.

Dörtburçluklarda optiki teodolit bilen ähli burçlaryny ölçeyärler. Hatarlary iki sany belli taraplaryň arasynda baglaýarlar.

Niwelir torlary. Niwelir torlary aeroportyň gurluşygynda örän wajyp orny eýeleýär. oýnaýar. Ýeriň nokatlarynyň beýikliklerine görä dik planlaşdyrmak taslamasyny düzýärler we ýer işleriniň göwrümini hasaplaýarlar. Beýikligi boýunça aerodromyň üstüniň ähli elementlerini ýere geçirýärler (wynos w naturu) we taslama belliklerini berk saklamak bilen ýeriň aşagyndaky kommunikasiýalary geçirýärler. Uly aeroportlaryň meýdanlarynyň beýiklik esaslary bolup, adatça poligonometriýanyň ýörelgeleri boýunça ýapyk poligonlarda ýa-da diagonalsyz dörtburçlukda plan belgilerini beýiklik belgileri bilen utgaşdyrmak arkaly III-nji klas niwelirlemäniň torlary hyzmat edýär. Poligonyň içinde III-nji klas reperleriniň arasynda inedördül (kwadratyň) torlarynyň esasy taraplary boýunça IV-nji klas niwelir ýörelgelerini geçirýärler.

Berkitmek. Geodezik esaslarynyň punktlaryny beton belgileri bilen, işçi esaslarynyň nokatlaryny agaç sütünleri bilen berkidýärler, ýagny, adatça her plan belgisi bir wagtyň ýzünde reper bolup hyzmat edýär, şol ýagdaýda olary topragyň doňaklygyndan aşagrakda gömýärler.

Baglamak. Meýdançada gurlan geodezik esaslaryny, düzgün boýunça, Döwlet koordinatalar sistemasynda 6-gradusly zolakda we absolýut beýiklikde hasaplaýarlar, we Döwlet torlarynyň punktlaryna baglaýarlar.

### **§3. Aerodrom meýdanlaryny surata düşürmek**

Esasy inedördül (kwadrat) torlaryny bölmek.

Geodeziki işlerini aeroport üçin saýlanylyp alnan meýdançada baş uçuş zolagynyň taraplaryny bölmekden başlaýarlar. Taraplary açyk ýerlerde güýçli şemalyň taraplaryny, meýdanyň relýefini göz önünde tutup saýlap alýarlar we bar bolan topografik karta belleýärler. Ýerlerde taraplary berlen azimutlara görä geçirýärler we her 400 metrden nokatlar bilen berkidip teodolitiň kömegi bilen belleýärler. Şol berkidilen nokatlara esaslanyp, ähli meýdançada 400x400 metrden esasy inedördül (kwadrat) torlaryny gurýarlar. Şol bir wagtyň özünde torlaryň ähli nokatlarynyň koordinatalaryny kesgitlemek üçin taraplaryň aralyk ölçeglerini we burç ölçeglerini ýerine ýetirýärler. Inedördüliň (kwadratyň) depelerini hemişelik belgi bilen berkidip bolandan soň, şolaryň üstünden IV klas niwelir ýörelgelerini geçirýärler.

**1:5 000 masştabda surata düşürme.** Aeroportyň tehniki taslamasyny düzmek üçin 0,5-1 metr relýefiň kesmegi bilen 1:5 000 masştabda meýdançany surat alýarlar. Plan we beýiklik surat alma esaslary bolup, esasy inedördüliň (kwadratyň) torlary hyzmat edýär. Inedördüliň (kwadratyň) torlary gurulmaýan meýdançada (meýdançanyň territoriýasyna degişli gurluşyk böleklerinde) surata düşürmäniň esasy bolup, teodolit we niwelir ýörelgeleriniň torlary hyzmat edýär. Meýdançany topografiki usulda (menzula ýa-da taheometrki usulda) relýefi anyk görkezmäge mümkinçilik berýän usulda surata düşürýärler.

**1:2 000 we 1:1 000 masştablarda surata düşürmek.** Aeroportyň işçi taslamasyny düzmek üçin, aerodromyň surata düşürmesini 1:2 000 masştabda we gurluşyk territoriýalaryny 1:1 000 masştabda inedördül (kwadrat) boýunça üstüni niwelirlemek usuly boýunça surata düşürýärler. Bu işi ýerine ýetirmek üçin surata düşürmäniň esasy bolup, geodeziki esaslarynyň punktlaryna daýanýan, 400x400 metrden bölünen inedördüliň (kwadratyň) esasy torlary hyzmat edýär. Esasy inedördüliň (kwadratyň) içinde 1:2 000 masştably surata düşürme üçin, taraplary 40x40 metrden bolan piketaž torlaryny, 1:1 000 masştably surata düşürme üçin taraplary 20x20 metr bolan piketaž torlaryny gurýarlar we olary garawully gazyjaklar bilen berkidýärler. 200 metrli inedördüliň (kwadratyň) nokatlaryny sütünler bilen berkidýärler.

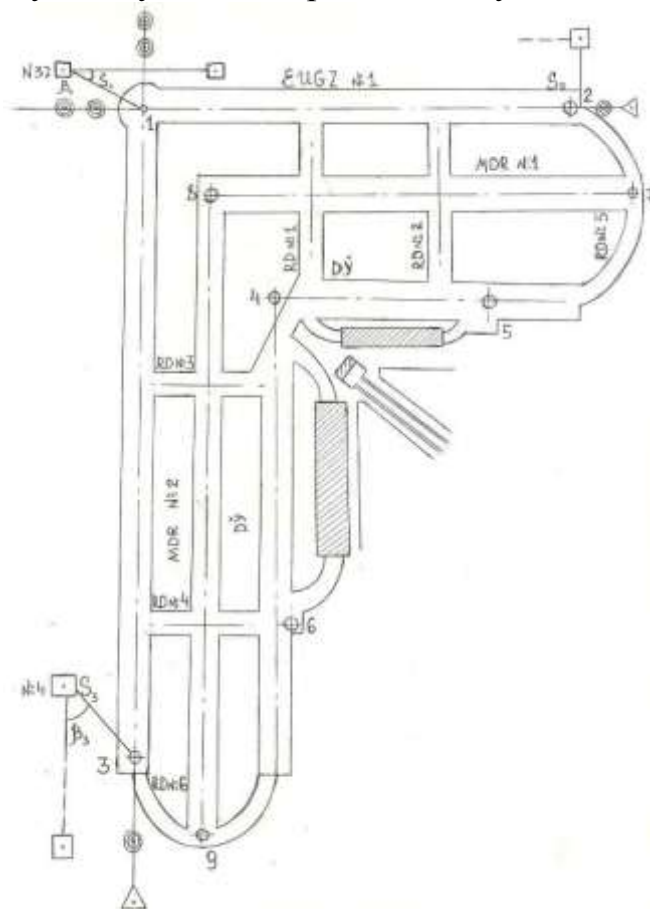
Torlaryň depesinden başga, ýerlerde aralyk nokatlaryny ýagny relýefiň üýtgeýän häsiýetli nokatlaryny hem belleýärler. Piketaž torlarynyň ähli depelerini nomerleýärler. Piketaž torlary bölünýän wagtda ýeriň ýagdaýynyň surata düşürmesini hem geçirýärler, olary uzynlyk çelgilemelerde, perpendikulýar usulynda ýa-da polýar usulynda torlara baglaýarlar. Inedördüle (kwadratlar) bölenlerinden soň we ýagdaýy surata düşürenlerinden soň, üstüni niwelirleme işlerini geçirýärler. Tekiz meýdanlarda bir stansiýadan 200-metrlik inedördüle ýerleşýän nokatlary niwelirleýärler. Niwelirlemäniň netijesini ýörite taýýarlanan 400-metrden gurlan, abrislerden piketaž torlarynyň shemasyny depeleriň nomerleri bilen hem-de aralyk nokatlary inedördül planşetlere geçirýärler. Şol bir wagtyň özünde her inedördülde (kwadratda) peýkam bilen ýeriň oýa gidýän tarapyň gorizontaly geçirmek üçin görkezýärler. Meýdan işleri gutarandan soň 1:2 000 masştabda plan düzýärler. Hasaplanan koordinatlar boýunça planşetlere geodezik esaslarynyň punktlaryny we surata düşürme esaslarynyň nokatlaryny esasy inedördüliň (kwadratyň) torlary görnüşinde geçirýärler. Esasy inedördüliň (kwadratyň) taraplarynda piketaž torlaryny gurýarlar. Şol tory ulanmak bilen abris boýunça plana ähli daş-töweregiň görnüşini we geolog gözlegleriniň netijelerini geçirýärler. Niweliriň planşetinden 0,25-0,5 m-den kesip geçýän gorizontally relýefi görkezýän toruň depesiniň beýikligini we aralyk nokatlary göçürüp alýarlar. Gutarylan planşetleri korrektirleýärler we meýdanda barlaýarlar.

**Trassirlemek işleri.** Aeroportyň meýdançasynyň ýanynda trassanyň tarapyň şol ýerde öňünden geçirilen karta ýa-da fotoplan gözlegleriniň netijesinde belleýärler, olaryň gutarnykly ýagdaýyny ýerlerde barlag geçirenlerinden soň saýlap alýarlar. Gurluşygyň ýanyndan geçjek demir ýolunyň şahasyny trassirlänlerinde uly magistral ýolundan bölýän ýa-da birikdirýän bölüji punkty gurýarlar. Birikýän ýerini iri (1:1 000) masştabda surata düşürme edýärler, planda ýollary, geçiriji peýkamynyň merkezlerini, suw geçiriji desgalary, gurluşyklary görkezýärler. Kese gapdaldan görnüş boýunça relýefi düşürýärler we relsiň başynyň we suw geçirijiaplaryň beýikligini kesgitleýärler. Suw geçirijileriň we kanalizasiýalaryň birikýän ýerlerinde aplaryň we guýulardaky turbalaryň diametrini we guýularyň ölçeglerini ölçeyärler. Suw geçirijileri taslamak üçin suw howdanlaryň meýdanyny surata düşürenlerinde relýefden başga we şol ýere degişli bolan ýagdaýlary, suw gabarasynyň kenaryny örän anyk düşürýärler, suw gabarasynyň düýbünüň relýefini görkezmek üçin her 20-40 metrden gapdal kese görnüş boýunça çuňlugyny ölçeyärler. Wagtlaýyn suw ölçeyji postlary gurýarlar we ýokary suw derejesiniň beýikligini kesgitlemek maksady bilen suwuň kemelýän ýerleriniň üýtgemegine esewan bolup durýarlar. Ähli trassalar mümkin boldugyça plan we beýiklik dahyllygynda geodezik esaslarynyň punktlaryna baglanan bolmalydyrlar. Ähli trassalarda geodezik ýörelgeleri ýapyk poligon bolmagy üçin biri-birine baglanyşdyrmaga çalyşýarlar, ol bize meýdan ölçeglerinde barlag (kontrol) üçin in amatly serişde bolup hyzmat edýär.

#### **§4. Aerodromlaryň oklaryny bellemek we berkitmek**

Bellemek işlerine başlamazdan ozal meýdanda gözleg döwründe döredilen geodezik torlary barlaýarlar we ýok edilen ya-da zeper ýeten bolsa täzedan dikeldýärler. Beýiklik esaslaryny örän anyklap barlaýarlar, onuň shemasyna mümkin bolsa aerodromyň ähli barlag niwelir ýörelgelerini goşýarlar. 40 x 40m. inedördül boýunça ýeriň beýikligini saýlama görnüşinde barlaýarlar. Eger gerek bolsa bellemek işini (razbiwkany) we piketaž torlaryny berkitmeklik işlerini ýerine ýetirýärler. Plan meselesinde bolsa desgalaryň baş oklarynyň ýerlere geçirmek işleri üçin ulanyljak punktlarynyň ýagdaýlaryny barlaýarlar. Şonuň bilen birlikde aeroportyň desgalaryny bellemek (razbiwka etmek) üçin, taslamanyň analitiki maglumatlaryny barlaýarlar. Aeroportyň taslamasyny ýerlere çykarmaklyk işlerini, uçuş-gonuş zolaklarynyň uzynlyk oklaryny ýerlerde bellemek işlerinden başlaýarlar, şondan hem bolsa

aerodromyň ähli desgalaryny belleýärler. Emeli uçuş-gonuş zolagynyň (EUGZ) oklaryny böleklere bölmek (razbiwka) işleri baglaýyş shemasyna baglylykda geodeziki esaslarynyň punktlaryndan başlanyar. Adata görä berlen polyar koordinatalary boyunça yakyn ýerde ýerleşýän inedördül torlarynyň esasy punktlaryndan ýerlerde zolaklaryň başlangyç we ahyrky nokatlaryny tapýarlar, şolaryň arasynda bolsa piketlere bölýärler. (8-nji surat)



8-nji surat. Aerodromyň baş oklaryny bölmek.

Bölmek işlerini komparirlenen lentanyň ya-da uzaklyk ölçeyän abzalyň kömegi bilen hem-de 30 sekuntly teodolitlerde bölmek işleriniň orta inedördül yalňyşlygy 1 : 5000 üpjün eder yaly edip ýerine ýetirýärler. Piketažlary bölüp bolandan soňra wagtlaýyn belgileri hemişelik belgi bilen çalyşýarlar;

EUGZ-nyň baş nokatlarynda reper görnüşli beton belgilerini oturdýarlar, piketlerde bolsa merkezine çüý kakylan 1 metrlik agaç sütünleri oturdýarlar.

EUGZ-nyň ugurdaş oklaryny zolagyň çeträginde berk belgileri bilen goşmaça berkidýärler; biri-birlerinden 100-150 m. aralykda ýerleşýän zolaklaryň her tarapynda iki belgiden oturdýarlar. Egerde zolagyň başlangyç hem-de ahyrky nokatlarynyň arasynda biri-birine görünmeýän bolsa, onda bu nokatlaryň üstünde uly bolmadyk piramidalary oturtmak zerur bolup durýar. EUGZ-nyň ugurdaş oklaryny berkitmeklik gurluşyk işleri döwründe oklary dikeltmek üçin ulanylyar. Ondan başga-da, ol EUGZ-nyň oklaryny uçarlaryň uçuşyna, gonuşyna hyzmat edýän radiotekniki gurluşynyň ýerleşýän ýerine EUGZ-nyň oklaryny dowam etdirip getirmäge mümkinçilik berýär.

Jaýlaryň oklaryny we gulluk-tehniki territoriýasynyň desgalarynyň, şeýle hem aerodroma gelýän ýollaryň oklaryny duralga ýerleriniň oklaryndan hem-de geodeziki torlaryndan alyp ýerine-ýetirýärler. Bölmek işleri gutarandan soňra 1 : 5000 masşabda bölmegiň ýerine-ýetiriji çyzgysyny we aerodromyň oklarynyň berkidilen çyzgylaryny hem-de ýerine-ýetirilen ölçegleriň takyklyk bahalaryny geçirýärler. UGZ-nyň uzynlygynyň yalňyşlygyny şu aşakdaky formula bilen kesgitläp bolar.

$$m_L^2 = \frac{1}{2}(m_1^2 + m_2^2)$$

bu ýerde  $m_1$  we  $m_2$  - 1-nji we 2-nji zolaklaryň baş nokatlarynyň garaşsyzlygy kesgitlenendäki yalňyşlyk. Nokatlar polýar usulda bölünende :

$$m_1^2 = m_{l_1}^2 + l_1^2 \left( \frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 \quad (a)$$

we

$$m_2^2 = m_{l_2}^2 + l_2^2 \left( \frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 + m_i^2 \quad (b)$$

bu ýerde  $m_i$  - 1 we 2 kesgitlenilýän geodeziki esaslarynyň punktlarynyň biri-birine görä ýerleşiş yagdaýynyň yalňyşlygy;

$m_{l1}$  we  $m_{l2}$  -  $l_1$  we  $l_2$  taslama aralygy ölçenendäki yalňyşlyk;

$m_\beta$  -  $\beta$  polýar burçy gurlandaky yalňyşlyk;

( a ) we ( b ) formulalaryň belgilerini 1-formula goyup we yakynlaşdyrylan hasabatlar üçin  $l_1 \approx l_2 = l$  we  $m_{l1} \approx m_{l2} = m_l$  diýip kabul edip, şu aşakdakyny alarys :

$$m_L^2 = \frac{1}{2} m_i^2 + l^2 \left( \frac{m_l}{l} \right)^2 + l^2 \left( \frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 \quad (2)$$

Iň oňaýsyz yagdaýlarda baş nokatlary esasy inedördüleriň punktlaryna baglamakda 1 aralygy  $200 \sqrt{2} = 280m$ . barmagy mümkin. Egerde  $m_l / l = 1/5000$

$m_\beta = 30''$  we  $m_i = 10sm$ . Bolanda şu aşakdaky yaly bolar :

$$m_L = \sqrt{\frac{10^2}{2} + 5.6^2 + 4.62^2} = 10.2 \quad sm$$

Zolagyň okunyň azimutynyň yalňyşlygy :

$$m_\alpha = \frac{m_L}{L} \rho \quad (3)$$

$L = 3600 metr$  uzynlykda  $7,2''$  düzer.

## V-BAP. Iri masştably surata düşürmek

### §1. Topografiki surata düşürmäniň masştabyny we relyefiň kesim beýikligini saýlamak

Surata düşürmäniň masştaby topografiki detallaryň takyklygyny we mazmunyny kesgitleýär, olar hem bolsa topografiki kartalary düzenlerinde gerek bolyar. Surata düşürmäniň masştaby geodezik esaslarynyň takyklygyna we gürlüğine, surata düşürme önümçiliginiň tehnologiýasyna, onuň möhletine we ýerine ýetirilişiniň effektliligine örän köp täsir edýär. Topografiki surata düşürmäniň masştabyny esaslandyrmak – bu kartanyň gerek bolan takyklygyny we mazmunyny kesgitlemek diýmekdir. Surata düşürmäniň masştaby, surata düşürmäniň bellenen ýerine, meýdanyň ölçegine, yerleriň elementleriniň şekilleriniň gürlüğine, şekillendirmegiň takyklygyna, taslama döwrüne we beýleki faktorlara bagly bolup duryar. Surata düşürmäniň masştabyny saýlamaklyga täsir edýän faktorlar önümçilik, tebigy, tehniki we ykdysady böleklere bölünýär. Häzirki wagtda senagat we graždan gurluşyklarynyň zerurlygyny kanagatlandyrmak üçin planyň we surata düşürmäniň masştabyny saýlap almaklyk köp sanly kadaly dokumentler bilen kesgitlenýär.

Gurluşyk kadalary we düzgünleri ( GK we D ), ( SNIП ), her-hili görkezmeler we düzgünnamalar, tehniki şertler we yumuşlar. Tejribede uly masştab hatary ulanylyar : 1 : 500-den 1 : 10000 çenli. GK we D II-MI-71 baglylykda senagat kärhanalarynyň baş planlary işlenilip düzülende jaýlaryň we desgalaryň iň az aralygy, transport desgalarynyň yakinlaşdyrma kiçi gabariti 1,5-den 9 metre çenli barabardyr.

Şeýle ölçegler planlarda diňe 1 : 500 we 1 : 1000 masştablarda ýeňil okalmagyny üpjün etmän eýsem 1 : 2000 masştabda-da üpjün edýär. Jaýlary we desgalary ýerleşdirmek taslamasynyň talabyny göz önüne alyp, surata düşürmäniň masştabynyň hasabaty üçin, grafiki usulda taslama maglumatlaryny taýýarlamakda şu aşakdaky formulany ulanyp bolar :

$$M = 0.67 \frac{\Delta_{gur}}{m_{t.m}} \quad (4)$$

Bu yerde  $\Delta_{gur}$  – obýektleri hakykat ýüzünde ýerleşdirmekde gurluşyk rugsady;  
 $m_{t.m}$  – masştabyň takyklygy;  $M$  – surata düşürmäniň masştabynyň takyklygy.

GK we D II-9-78 maglumatlaryna baglylykda inžener-geodezik gözleglerinde surata düşürmäniň masştabyny we relýefiň kesim beýikligini şu aşakdakylar yaly belleýärler :

1 : 10000	5, 2, 1 m
1 : 5000	5, 2, 1, 0,5 m
1 : 2000	2, 1, 0,5 m
1 : 1000	1, 0,5 m
1 : 500	1, 0,5 m

1 : 5000 – 1 : 500 masştably topografiki surat almalar bellende, relýefiň kesim beýikligi 0,25 metrden hem rugsat berilýär, egerde onuň zerurlygy gözleg meýilnamasynda esaslandyrylan bolsa.

Ilatly punktlaryň topografiki surata düşürmesi iki döwürde ýerine ýetirilýär : birinjisi 1 : 2000 – 1 : 10000 masştablarda kartalary we planlary düzmek üçin, ikinjisi bolsa 1 : 500 we 1 : 1000. Şäherler üçin, GK we D II-60-75-iň 1-tablisasynyň 1.3 punktynyň görkezmesine baglylykda klassifikasiýalary şu aşakdaky masştably kartalar we planlar üçin maslahat berilýär :

- 1 : 10000, 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 500-iri şäherler üçin,
- 1 : 5000, 1 : 500 – iri, uly we orta şäherler üçin,
- 1 : 2000, 1 : 500 we gerek bolan halatlarda 1 : 5000 – beýleki galan ilatly punktlar üçin.

Ilatly punktlaryň territoriýalary iki görnüşde häsiýetlendirilýär :

I – görnüşi – köp gatly gurluşyklar bilen ,

II – görnüşi – bir gatly gurluşyklar we gurulmadyk territoriýalar bilen.

Gurluşygyň işçi çyzygylary üçin II-görnüşli territoriýalarda 1 : 1000 masştably planlary 1 : 500 masştaba çenli ulaltmaklyk rugsat berilýär we bölekleyin planlaşdyrmanyň taslamasyny düzmek üçin, 1 : 5000 masştably planlary 1 : 2000 masştaba çenli ulaltmak rugsat berilýär. Her hili taslamalar üçin we taslama çözümleri üçin ilki bilen, 1 : 5000 ya-da 1 : 2000 masştably topografiki surata düşürmäni ýerine ýetirmeklik, yzyndan bolsa 1 : 1000 ya-da 1 : 500 masştably surata düşürmelere rugsat berilýär. Surata düşürmäniň masştaby saýlananda taslamanyň her-hili döwürlerini we ilatly punktlarynyň gurluşyklaryny göz önüne almak hökmandyr. Kartanyň ya-da planyň gerek bolan masştabyny aşakdaky formula boyunça kesgitlemek mümkin :

$$\frac{1}{M} = \frac{a}{A} \quad (5)$$

bu ýerde  $a$  – kartadaky topografiki elementiň iň kiçi ölçegi;  $A$  – ýerdäki obýektleriň arasyndaky iň kiçi aralyk. Egerde şäheriň baş planyny düzenlerinde  $A$ -ny 10 metr diýip kabul etsek, bölekleyin planlaşdyrma üçin 2 m, tehniki taslamany düzenlerinde 0,5m,  $a$  işçi



taslamada 0,1 m (a) baglylykda 2 mm-e deň, 1 mm, 0,5-0,2 mm deň bolsa, onda (5) formula boyunca 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 masşablar alynar.

Oba ilatlarynyň ýerleriniň gurluşygy we planlaşdyrmanyň taslamasyny düzmek üçin topografik surata düşürmäniň masşabyny şu aşakdaky formula boyunca kesgitlemek mümkin :

$$M = 10^4 \frac{h}{i} \quad (6)$$

Bu ýerde  $h$  – relýefiň kesiş beýikligi;  $i$  – ortaça yapgytlyk prosent hasabynda

Tablisa 1

Relýefiň häsiýeti we iň köp gabat gelýän yapgytlyk burçy	Kartanyň ya-da planyň masşablary			
	1 : 500	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000
	Relýefiň kesiş beýikligi, m			
2 <sup>0</sup> -a çenli burç yapgytlykly tekiz ýer	0,5	0,5 (1,0)	1,0	1,0 (2,0)
4 <sup>0</sup> -a çenli burç yapgytlykly beýikli-pesli ýer.	0,5	1,0	2,0	2,0 (2,5)
6 <sup>0</sup> -çenli burç yapgytlykly beýikli-pesli ýer.	0,5	2,0	2,0	2,0 (2,5)
6 <sup>0</sup> -dan köp burç yapgytlykly dag we dag etekli ýer.	1,0	2,0	5,0	5,0

1-nji tablisada topografik planyň ya-da kartanyň masşabyna baglylykda düzülen we ýerleriň iň köp gabat gelýän yapgytlyk burçly relýefiň kesiş beýikliginiň belgileri metr

$$M = 1000 \sqrt{P_{ga}} \quad (7)$$

hasabynda görkezilen. Eger-de planda gorizontallaryň arasyndaky aralyk 2,5 sm-den ýokary bolan uçastkalarda, şol gorizontallaryň arasynda yarym gorizontallary hökmany yagdaýda geçirmeklik göz önünde tutulyar. Ýerleriň ölçegleriniň yalňyşlygyna baglylykda uçastkanyň meýdanyny kesgitlemegiň rugsat edilýän yalňyşlygyny berip, plany düzmekligiň we meýdany kesgitlemekde, şu aşakdaky formula boyunca surata düşürmäniň masşabyny kesgitlemek mümkin :

Bu ýerde  $P_{ga}$  - uçastkanyň meýdany gektarda.

Melioratiw gurluşygy üçin surata düşürmäniň masşabyny saýlamaklyk meliorasiyanyň görnüşine we taslama işleriniň döwrüne bagly bolup durýar we ( 5 ) formulanyň ya-da şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýär :

$$M = \frac{h}{Q_{\min} i_{\max}} \quad (8)$$

Suwarymly ýerleriň ýokarsyny taslamak üçin surata düşürmäniň masşabynyň maýdalawjysyny şu aşakdaky formula boyunca kesgitläp bolar :

$$M = \frac{m_H}{\sigma_i m_g} \quad (9)$$

Bu ýerde  $m_H$  – gorizontallar boyunca nokatlaryň belgilerini kesgitlemegiň ortaça inedördül yalňyşlygy;  $m_g$  - gorizontallaryň plan yagdaýlarynyň orta inedördül yalňyşlygy. Yapyk suwaryş sistemalaryny taslamakda surata düşürmäniň masşabyny saýlap almaklyk suwaryşyň tehnikaşy we turbageçirijileriň gidrawliki hasabatly bilen baglanşyklydyr.

Suwaryş sistemalarynyň esasy elementleri bolup her-hili kanallar hyzmat edýär. Kartalarda kanallary dogry taslamak üçin, karta boyunca kanalyň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň yalňyşlyk tapawudy kanalyň iň kiçi düşüş ululygyndan ýokary bolmaly dälär.

Şonda :

$$m_{\Delta H} = \frac{\Delta_{ahyrk}}{2} = \frac{h_{\min}}{2} ; \quad m_{H_T} = \frac{h_{\max}}{2\sqrt{2}} \quad (10)$$

bu ýerde  $m_{\Delta H}$  – iki nokadyň belgisiniň orta inedördül yalňyşlyk tapawudy;  $m_{HT}$  = planyň gorizontallary boyunca nokatlaryň belgilerini kesgitlemegiň ortaça inedördül yalňyşlygy. (10) – formula boyunca ortaça yapgytlyklary taslamak üçin  $m_{HT} = 16 \text{ sm}$ , a  $\Delta_{ahyrk} = 32 \text{ sm}$ . Eger-de suwaryş işleri yagys we üstünden guýmaklyk arkaly geçirilse, onda keş boyunca suwaryş torlaryny taslamakda, hakyky ýere geçirilen taslamanyň islendik nokatlarynyň yagdaýy şu aşakdaky inedördül yalňyşlygyndan ýokary bolmaly däldir :

$$m_{w.t} = 0.04 L \quad (11)$$

bu ýerde  $L$  – keşiň uzynlygy.

Keşiň  $L$  uzynlygyny we onuň amatly yapgytlygyny akymyň gidrawliki radiusyna, keşlerde suwuň akys tizligine, suwarylyşyň dowamlylygyna, topragyň düzümine we topraga suwuň siňiş tizligini göz önünde tutup kesgitleýärler. Kesniň uzynlygy 60 – 150 metr bolyar. Ýerlere geçirilen nokadyň yagdaýynyň orta inedördül yalňyşlygyny, dayanç nokadynyň geçiriş yalňyşlygyny göz önünde tutup, şu aşakdaky formula boyunca kesgitlep bolar :

$$m_{w.t} = \sqrt{m_{\alpha}^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} d^2 + m_t^2} \quad (12)$$

bu ýerde orta inedördül yalňyşlyga laýyklykda :

$m_{\alpha}$  – planda çyzygy ölçemek ( 0,1m),

$m_{\beta}$  - burçy transportir bilen ölçemek ( 5' ),

$m_t$  – dayanç nokadyny geçirmek ( 0,18mm).

Eger-de  $h_{ort.} = 100m$ .bolsa masştab we  $m_{w.t}$ . şu aşakdakylara deň bolar :

1 : 2000      0,4m.

1 : 5000      0,8m.

1 : 10000    1,6m.

Kadaly relýefiň kesiş beýikligini şu aşakdaky formula boyunca hasaplayarlar :

$$h = a \operatorname{tg} \nu \quad (13)$$

bu ýerde  $a = 0,2 \text{ mm}$ ,  $\nu = 45^{\circ}$ .

1 : 10000 masştably karta üçin relýefiň kadaly kesiş beýikligi 2m-e deň, 1 : 5000 masştab üçin bolsa 1m-e deň. Has iri masştably kartalar üçin bolsa relýefiň kesiş beýikligini bu formula bilen hasaplamak oňaýsyz, sebäbi 1 : 2000, 1 : 1000 we 1 : 500 masştab surata düşürmelerde çäklendirilen territoriýalarda we iň az burç yapgytlygy ulanylyar.

Taslamanyň oňalylygyna baglylykda, gorizontallaryň optimal aralygyny 1-2 sm, diýip hasaplap bolar, a ýerleriň her-hili burç yapgytlykly relýefiň kesiş beýikligini we surata düşürmeleriň her-hili masştablaryny şu aşakdaky formula boyunca kesgitlep bolar :

$$h_{sm} = l_{sm} i_{ort} M \quad (14)$$

bu ýerde  $l$  – gorizontallaryň arasyndaky aralyk. ( 14 ) – nji formula boyunca hasaplanan relýefiň kesiş beýikligi şu aşakdaky tablisada görkezilen.

Tablisa 2

Ýerleriň yapgytlygy	burç	Surata düşürmeleriň masştablary			
		1 : 500	1 : 1000	1 : 2000	1 : 5000
		Relýefiň kesiş beýikligi, m			
0 – 2 <sup>0</sup>		0,5	0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0
2 - 4		0,5– 1,0	1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 5,0
4 - 6		1,0	1,0 – 2,0	2,0	5,0
6 <sup>0</sup> -dan ýokary bolsa		1,0	1,0 – 2,0	2,0	5,0

Bu maglumatlar esasanam düzgünnamanyň talaplary bilen ylalaşylandyr. Relyefiň kesiş beýikligini şu aşakdaky formula boyunca kesgitlemek mümkin :

$$h = 5m_h \quad \text{ya-da} \quad h = 4m_{Ht} \quad (15)$$

bu ýerde  $m_h$  – artdyrmalary kesgitlemegiň orta kwadratiki yalňyşlygy.  $m_{Ht}$  – gorizontallar boyunca nokatlaryň belgisini kesgitlemegiň orta kwadratik yalňyşlygy.

## §2. Gurulan territoriýalary surata düşürmek ( kese we dik surata düşürme)

Gurulan territoriýalary surat düşürme geçelgeleri surata düşürmeden, kwartallaryň surata düşürmesi , relyefi surata düşürmeden duryar hem-de esasanam fotoplada aerofoto-topografiki usul bilen geçirilýär. Aerofoto surat almanyň materiallary ýok bolan mahalynda gurulan territoriýalaryň surata düşürmeleri kese surata düşürmeler usulynda ýerine-ýetirilýär : perpendikulyar, burç we çyzykly çelgimeler, polyar, sowma (obhod), bir ugurda, kombinirlenen (grafo-analitiki) yagny menzula hem-de teodolitiň kömegi bilen.

Perpendikulyar usuly : Teodolit ýörelgeleriniň taraplaryna yakyn ýerleşýän obýektleriň yagdaýyny surata düşürmek etmek üçin ulanylyar. Nokadyň ýerleşýän yagdaýyny perpendikulyaryň (ordinata) uzynlygyny nokatdan ýörelgäniň çyzygyna çenli ruletk bilen ölçemeklik ýoly bilen we çyzygyň başlangyjyndan perpendikulyaryň (abssissa) esasyna çenli aralygy lenta bilen ölçemek arkaly geçirýärler. Gysga perpendikulyarlary göz çeni bilen ya-da lentanyň ya-da ruletkanyň kömegi bilen gutyrlar. Perpendikulyarlaryň aňryçäk uzynlygy herhili masştablar üçin şu aşakdaky tablisada görkezilen.

Tablisa № 3

Surata düşürmäniň masştablary	Perpendikulyaryň aňryçäk uzynlygy, m	
	Göz çeni bilen	Optiki ekker bilen
1 : 500	4	20
1 : 1000	6	40
1 : 2000	8	60

Çyzykly çelgileme usuly : Anyk çyzykly obýektleri surata düşürilende edilende ulanylyar. Ýörelgäniň belli bolan nokadyndan ruletk bilen kesgitlenilýän nokada çenli aralygy ölçeyärler, şol yagdaýda zasečkanyň uzynlygy ölçeg abzalynyň uzynlygyndan (20 – 50) ýokary bolmaly däl. Kwartallaryň burçlaryny, dayanç jaýlaryny we beýleki zerur konturlary üç çelgileme bilen barlag hökmünde kesgitleýärler.

Burçly çelgileme usuly haçanda aralygy ölçemeklik kyn bolan yagdaýlarynda ulanylyar. Ýörelgäniň iki belli bolan nokadyndan, ýörelgäniň tarapyň arasy bilen kesgitlenilýän nokadyň tarapyň arasyndaky burçy ölçeyärler. Çelgilemäniň burçy  $30^\circ$  az bolmaly däl we  $150^\circ$  köp bolmaly däl, a kesgitlenilýän nokada çenli aralyk bolsa 1 : 2000 masştabda 200 m-den köp bolmaly däl, şeýle hem 1 : 5000 masştably surata almada aralyk 300 metrden köp bolmaly däl.

Polyarly koordinata usuly. Bu usulyň manysy teodolit bilen 1' takyklyga çenli bir yarym priýom bilen kese burçlary we aralygy bolsa lenta, polat ruletk ya-da dalnomer bilen ýörelgäniň stansiyasyndan reýkaly nokada çenli ölçenýär. Çyzygyň uzynlygy şu aşakdaky tablisada görkezilen ululyklardan ýokary bolmaly däl.

Tablisa № 4

Surata düşürmäniň masştaby we aralygy kesgitlemegiň usuly	Yagdaýyň konturyna çenli aralyk, m	
	Aýdyň	Aýdyň däl
Sapak aralygy ölçeyji bilen ölçenende		
1 : 500	40	80
1 : 1000	60	100
1 : 2000	100	150
Lenta ya-da optiki aralygy ölçeyji bilen ölçenende		

1 : 500	120	150
1 : 1000	180	200
1 : 2000	250	300

Surata alynanda we plan düzülende barlag üçin gurluşygyň gabarasyny ölçemek zerurdyr. Polyar usuly bilen nokatdan alnan, edil teodolit ýörelgeleriniň çyzygyndaky yaly, surata düşürmäni perpendikulyar usuly ya-da çyzykly çelgilemesi bilen geçirip bolyar.

Sowulma ya-da ölçeg usuly. Bu usuly meýdan formasyndaky uçastkalary surata düşürilende ulanylyar, şonuň üçin ýerlerde uçastkanyň kontury boyunca surata düşürmäniň teodolit ýörelgelerini geçirýärler. Ony plan esaslarynyň punktlaryna baglayarlar.

Stwor usuly stwor çyzygyna baglylykda gurluşyklaryň ýerleşiş yagdaýyny kesgitlemekden duryar. Stwor çyzygy bolup teodolit ýörelgesiniň çyzygy ya-da iri jaýlaryň çyzygy bolup biler.

Kombinirlenen usulynyň manysy gerekli konturlaryň surata düşürmesi ähli usullar bilen bilelikde geçirilýär, a ikinji derejelileri – menzulanyň kömegi bilen geçirilýär.

Plan düzmek. Drobyşewiň çyzygjynyň kömegi bilen taraplary 10 sm.bolan, inedördül sistema görnüşinde koordinatalar boyunca ýörelgäniň dayanç punktlaryny geçirýärler. Konturlaryň nokatlaryny plana transportiriň kömegi bilen ya-da koordinatalar boyunca abrise baglylykda geçirýärler. Plany şertli belgiler we yazgylyr bilen bezeg edýärler. Düzülen plany ýerlerde hakykat ýüzünde barlag ölçeglerini geçirmek arkaly barlayarlar. Plandan alnan aralyk bilen barlag ölçegleriniň arasyndaky tapawut masştaba görä 0,4 mm. ýokary bolmaly dälir.

**Dik surata düşürme.** Gurulan territoriýalary niwelirmek, dykyz gurlan tekiz uçastkalarda ýerine-ýetirilýär. Ol ýerlerde relýefiň surata düşürmesi niwelirmäniň kömegi bilen geçirmek amatlydyr. Niwelirleme işleri kese surata düşürmeden soň ya-da kontur surat alma bilen bir wagtda ýerine-ýetirilýär. Ähli uçastogy beýiklik piketleri bilen 1 : 500 masştabda 20m-den , 1 : 1000 masştabda 30 metrden, 1 : 2000 masştabda 40 metrden we 1 : 5000

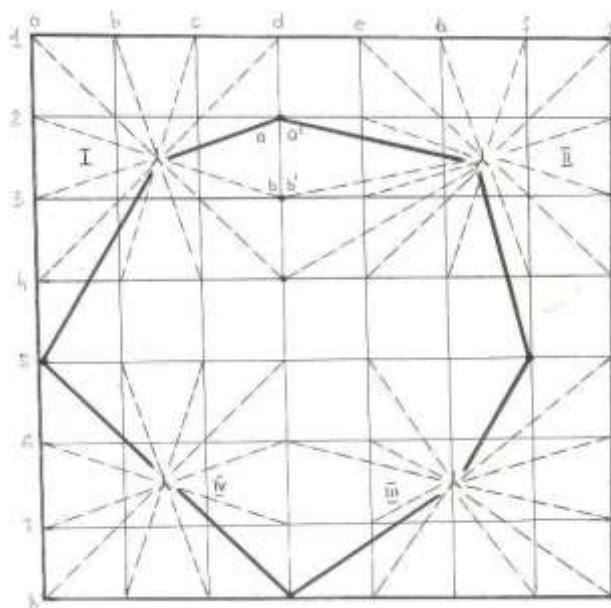
masştabda bolsa 100 metrden belleýärler. Ondan başgada, piketler häsiýetli ýerlerde hem kesgitlenen bolmaly.

Niwelirleme işleri geçirilende guyularyň üstüniň we düýbünüň belgileri kesgitlenilýär. Gurulan territoriýalarda niwelirleme işleri niwelir bilen ya-da teodolitiň kese şöhlesi bilen, hem-de serediş turbasynda derejesi bolan kipregel ya-da taheometr bilen ýerine-ýetirilýär. Relýefiň çyzygysy surata alnan wagtynda ya-da düzülen abrisler boyunca otagda oturylyp geçirilýär. Gür gurulan uçastkalarda gorizonta geçirmezlik rugsat edilýär, ýöne nokatlaryň belgileri goyulyar.

### §3. Ýeriň üstüni inedördül böleklere bölüp niwelirmek

Ýerleri inedördül torlara bölmeklik, adatça teodolitiň kömegi bilen iki özara perpendikulyar oklary gurmakdan başlanyar, olaryň üstünde taraplary 200 - 400 metr bolan esasy inedördülleri bölýärler. Olaryň depelerini metalliki turbalar ya-da agaç sütünler bilen berkidýärler. Esasy inedördülleriň içinde dolduryjy inedördülleri bölýärler. 1 : 500 we 1 : 1000 masştably surata düşürmelerde dolduryjy inedördülleriň taraplaryny 20 metre deňäp alýarlar, 1 : 2000 masştably surata düşürmelerde bolsa 40 metrden belleýärler. Käbir yagdaýlarda, meselem, çylşyrymly relýefli ýerlerde olar 10 metre çenli kiçeldilip bilner. Dolduryjy inedördülleriň depelerini garawully çyzyklar bilen berkidýärler, soňra bolsa olara nomer yazyp çykyarlar. Inedördülleri bölýärkäler şol bir wagtyň özünde ýeriň yagdaýynyň surata düşürmäni ýerine-ýetirýärler. Syomka edilen wagtynda abrisleri ýöredýärler, olara bolsa, inedördülleriň çyzyklar bilen belgilenen torlaryny geçirýärler, şeýle hem ýeriň yagdaýynyň konturlaryny ölçegleriň netijeleri bilen birlikde çyzyarlar. Inedördül torlary bölünenden soňra, inedördülleri niwelirmek işlerine girişýärler. Eger-de inedördüller uly bolmadyk ölçeglerde (10 – 20m taraply) bolsa, onda guralyň bir stansiyasyndan birnäçe inedördüller niwelirlenilýär, şonuň

üçin, bölünen inedördülleriň uçastkalarynyň aňry başynda niwelir poligony geçirilýär, olarda käbir inedördüller arabaglaýjy nokat hökmünde kabul edilýär, galanlary bolsa aralyk nokatlary hökmünde kabul edilýär.



9 - nji surat

9- nji suratda arabaglaýjy nokatlar edilip d/2, f/5, d/8, a/5, yapyk poligony emele getirýän, niwelirleme işleri dört stansiyadan ( I, II, III, IV ) ýerine-ýetirilen. Bu ýerde arabaglaýjy nokatlara bakdyrylan nyşana şöhlejikleri tutuş çyzyklar bilen, aralyk nokatlary bolsa punktir çyzyklary bilen görkezilendir. Arabaglaýjy nokatlaryndaky reýkalar boyunça hasabat gara we gyzyň taraplary boyunça, aralyk nokatlarynda bolsa diňe gara tarapyndan alynyar. Niwelirlemäniň žurnalyny inedördül shemada depelere degişli hasabat yazgylary bilen dolduryrlar.

T a b l i s a № 5

1		502 551	570	602		463	488	501 520
		231	276	345	183	251	249	370
2		1107	1072	5129	4967	1098	1043	008 997
			1106	944				
3		1951	1907	1982	1820	1836	1923	799
4						2528	7335	2551
	7626							
5	5634	850 775	739	660		435	483 5237	453 427
		1380	1307	1330	1027	1231	1126	1066
6								
		1360	1852	1845		1786	1739	96 1890
7								
		2640	2451	2381	2099	2382	2263	90 2470
8								
				7165	6883			

Aralyk nokatlarynyň hasabatlarynyň dogrulygynyň barlagyny Goňşy stansiyalardan inedördül bölekleriniň depelerinden alnan aralyk nokatlarynyň hasabatlary boyunça geçirilýär, meselem, d/3 we d/4 depeleri. Goý, d/3 depeden I stansiyadan ( a ) hasabat we II stansiyadan ( a' ) hasabat alnan bolsun hem-de d/4 depeden b we b' hasabatlar alnan bolsun. Şonda depeleriň arasyndaky artdyrma şu aşakdaky formula boyunça kesgitlenýär :

$$h = b - a \quad \text{we} \quad h = b' - a'$$

Eger-de bu formulalary  $b - a = b' - a'$  deňlese, onda olary şu aşakdaky görnüşe öwürmek ýeňil bolar :

$$b + a' = b' + a$$

Şeýlelik bilen meýdan ölçegleriniň barlagy bolup, atanak yatan hasabatlaryň jemleriniň deňligi hyzmat edýär. Goý, şu hasabatlar alnan bolsun :

$a = 1106$ ,  $b = 1982$ ,  $a' = 944$ ,  $b' = 1820$ , atanak yatan hasabatlaryň jemi 2926 we 2926. Rugsat berilýän tapawut 4 mm.

Niwelirleme žurnalynyň hasaplamalarynyň netijesinde, arabaglaýjy nokatlarynyň arasyndaky ortaça artdyrmalaryny we olaryň beýikliklerini kesgitleýärler. Niweliriň stansiyasy üçin abzalyň gorizontyny hasaplayarlar :

$$GP_I = 21,150 + 2,842 = 23,992m; \quad GP_{II} = 23,644 + 0,183 = 23,827m;$$

$$GP_{III} = 19,623 + 2,099 = 21,722m; \quad GP_{IV} = 21,150 + 0,850 = 22,000m;$$

olar boyunça aralyk nokatlarynyň beýiklikleri kesgitlenilýär, meselem,

$$\frac{a}{1} H_{\frac{a}{1}} = GP_I - 0,502 = 23,999 - 0,502 = 23,497,$$

$$\frac{f}{5} H_{\frac{f}{5}} = 23,827 - 1,043 = 22,784 \text{ we başgalar.}$$

Tablisa 6

Nokatlaryň N	Artdyrmalar, mm		Beýiklik, m
	Ortaça hasaplanan	düzedilen	
a/5			21,150
	-3 +2497	+2497	
d/2			23,644
	-3 -2368	-2371	
f/5			21,273
	-4 -1646	-1650	
d/7			19,623
	-4 +1531	+1527	
a/5			21,150
	+4028 -4014	+4021 -4021	

$$f_h = + 0014$$

$$f_{\text{rugs.}} = 10\sqrt{n} = 10\sqrt{4} = 20\text{mm.}$$

## VI-BAP. Göni desgalaryň inžener – geodezik gözlegleri. Awtomobil ýollaryny gözlemek we gurmak

### §1. Awtomobil ýollaryny jaýda oturyp trassirlemek.

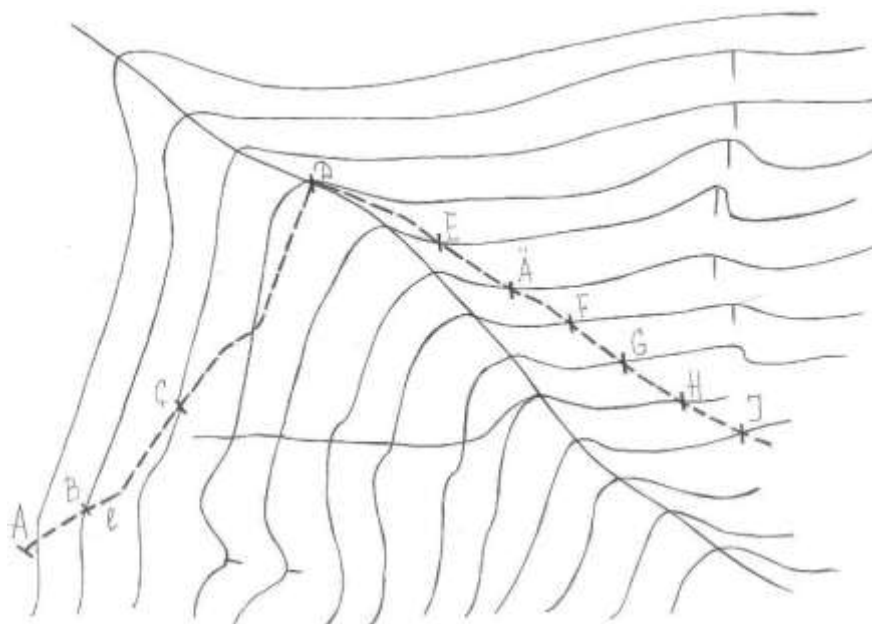
Awtomobil ýollaryny jaýda oturyp trassirmek işleri trassalaryň esasy taraplaryny we wariantlaryny önünden saýlap almaklyk maksady bilen geçirilýär. Jaýda oturyp trassirmeklik topografiki kartalar boyunça, ýerleriň stereomodelleri we ýerleriň san modelleri boyunça ýerine-ýetirilýär.

**Topografiki kartalar boyunça trassirmek.** Ýerleriň şertlerine görä topografiki kartalar boyunça jaýda oturyp trassirmek işlerini yzygiderli yakynlaşdyrma usuly bilen ya-da aňrybaş ygtyýarly yapgytlyk usuly boyunça ýerine-ýetirilýär.

Yzygiderli yakynlaşdyrma usulyny tekiz ýerlerde ulanyrlar. Kartada başlangyç nokatlaryň arasyny gysgajyk çyzyk bilen belleýärler we şol çyzyk boyunça ýerleriň gapdaldan kese görnüşini düzýärler we şol gapdaldan kese görnüşde berlen yapgytlyk boyunça trassanyň taslama görnüşini guryrlar. Düzülen gapdaldan kese görnüşü derňäp, ýerleriň belgisi taslama belgisine golaý geler yaly uçastkasyny anyklap trassany süýşürýärler. Bu uçastkalary täzedan trassirleýärler we trassanyň oňatlaşdyrylan taslamasyny düzýärler. Bu prosesi trassanyň optimal görnüşini alyançalar gaýtalayarlar. Aňrybaş ygtyýarly yapgytlyk usuly kartalarda trassanyň ýerleşiş yagdaýyny saýlamakda giňden yaýran usuldyr. Ony ýene-de "sirkulyň açylyş ýörelgesi" diýip hem atlandyryrlar. Onuň manysy, kartada relýefiň kesiş beýikligi  $h$  we ýoluň aňrybaş ygtyýarly yapgytlygy  $i$  boyunça ulanylyan kartanyň  $1 : M$  masşabynda  $l$  aňrybaş gorizontallaryň iň kiçi ululyklaryny kesgitleýärler.

$$l = \frac{h}{i} \cdot \frac{1}{M}$$

Meselem,  $h = 5m$  bolanda,  $1 : M = 1 : 25000$ ;  $i = 0,010$ ,  $l = 5000mm / (0,010 \times 25000) = 20mm$ .



10 – njy surat

Trassirmek prosesi şu aşakdaky yagdaýda ýerine-ýetirilýär. Goý, karta boyunça A nokatdan gündogar tarapa trassany geçirmeklik zerur bolsun (surat). Başlangyç A nokatdan sirkulyň kömegi bilen  $l$  aralygy, goňşy gorizontallarda belleýärler we B nokadyny alyrlar. B nokatdan hem birinjidäki tertipde sirkulyň kömegi bilen indiki gorizontalda bellik edýärler we Ç nokadyny alyrlar we ş.m. Gorizontallaryň arasyndaky aralyk kabul edilen aralykdan uly bolan ýerlerde (H – I nokatlary), yagny ýeriň hakyky yapgytlygy aňrybaş ygtyýarly yapgytlykdan kiçi bolan ýerlerde, nokady talap edilýän tarapyň islendik ýerinden saýlap bolyar. Yuwaş-yuwaşdan şeýdip kartada deň yapgytly ya-da nul işli çyzygy emele getirýän A, B, Ç, ... I nokatlaryny alyrlar. Bu bolsa, eger trassany şu çyzykdan geçirseň, onda çyzyk boyunça gömmek işleriniň ya-da gazmak işleriniň gerek dälligini aňladyr. Şeýle çyzygy trassirmek iki sany berlen nokatlar boyunça we beýleki wariantlar boyunça ýerine-

ýetirilýär. Ýöne nul işli çyzyk köp gyşarmalardan duryar, şonuň üçin ony kartada dogrylayarlar, öwrümiň burçlaryny öwürimde yazyarlar we piketlere bölýärler. Gorizontallar boyunca piketleriň we ýerlerdäki häsiýetli nokatlaryň beýikliklerini kesgitleýärler we trassanyň gapdaldan dikligine kese görnüşini düzýärler, şol görnüş boyunca taslanan ýoluň okunyň ýerleşiş ýagdaýynyň taslama çyzygyny hasaplayarlar. Ýer işleriniň köp mukdarly ýerlerinde, trassanyň ýagdaýyny üýtgedýärler we karta bu uçastogy täzedan trassirleýärler.

## §2. Ýerleri stereomodeller boyunca trassirlemek

Ýerleri stereomodeller boyunca trassirlemek işleri stereofotogrammetriki abzallaryň kömegi bilen ýerine-ýetirilýär. Şeýle ýagdaýda şu aşakdaky formulalardan peýdalanyarlar.

$$h \approx \frac{H}{b} \Delta p; \quad i = \frac{h}{L}; \quad L = \frac{Lh}{f_k}; \quad \Delta p = \frac{lb}{f_k} i$$

bu ýerde  $h$  –ýerlerdäki iki nokadyň arasyndaky artdyrma;  $H$  – surata alyş beýikligi;  $b$  – aerosuratyň masşabyndaky bazis;  $\Delta p$  – seredilýän nokadyň kese uzynlygynyň parallaxlarynyň tapawudy;  $l$  – ýerlerde nokatlaryň (piketleriň) arasyndaky kabul edilen aralyk;  $1$  – aerosuratdaky nokatlaryň (piketleriň) arasyndaky kabul edilen aralyk;  $f_k$  – kameranyň fokus aralygy;  $i$  – trassanyň berlen yapgytlygy.

Aerosuratlary ugrukdyrmaklyk dayanç nokatlary boyunca adaty usul boyunca geçirilýär. Relyefiň stereoskopiki modelini we ýerleriň ýagdaýyny öwrenip, trassanyň umumy tarapyny belleýärler. Trassirlemäni yakynlaşdyrylan usulda ya-da nul işleriniň çyzygyny gurup ýerine-ýetirýärler. Bu usul bilen trassirlemegiň esasy ýetmezçiligi, onda köp zähmet çekmeli bolyar, sebäbi trassany analizlemek döwründe aerosuratlary birnäçe gezek ugrukdyrmaly bolyar.

**Ýerleri san modelleri boyunca trassirlemek.** Häzirki zaman elektron hasaplaýyş maşynlaryny (EHM) ulanmaklyk trassalaryň bölek prosessleriniň taslamalaryny awtomatlaşdyrmaga we şeýle hem olary trassirlemäge mümkinçilik berýär.

EHM-leri ulananlarynda ýerleriň relyefini ýerleriň san modeli (ÝSM) görnüşinde görkezýärler. ÝSM-iň her nokady koordinatalar we beýikligi bilen berilýär. Jaýlar, desgalar, ýollar we situasiýanyň beýleki elementlerini häsiýetli nokatlar bilen kesgitleýärler-burçlar bilen, merkezler, oklaryň kesişmesi we başgalar. ÝSM-i gurmak üçin ilkinji maglumatlary aerosuratlaryň fotografiki ölçegleriniň, meýdan topografiki işleriniň ya-da topografiki planlaryň we kartalaryň işlenilip düzülen netijeleriniň esasynda alyarlar.

ÝSM boyunca EHM-lerde aralyk nokatlaryny interpolirlemek umumy meselesi çözülýär. Bu ýagdaýda ýerleriň relyefi matematiki üst görnüşinde berilýär, meselem, üstüň 2-nji tertibi. Aerousullary ulanmaklyk bilen ýollary awtomatiki taslanlarynda şu aşakdaky işler ýerine-ýetirilýär:

- a) ýerleriň aerosurat alma zolagy boyunca trassanyň okunyň ýerleşiş ýagdaýyny öňünden bellemek;
- b) meýdan ýörite belgileri aýdyň baglamak;
- ç) suratlar boyunca arabaglaýjy nokatlary (opoznak torlaryny ýygylamak üçin) we keseligine we trassa boyunca ýerleşýän nokatlary (ÝSM-i gurmak üçin) fotogrammetriki ölçemek. Ölçegleriň netijelerini, adat boyunca, EHM-e geçirmek üçin magnit lentalaryna yazyarlar;
- d) alnan fotogrammetriki maglumatlary EHM-de deňlemek we nokatlaryň geodeziki koordinatalaryny we beýikliklerini hasaplamak;
- e) EHM-lerde yzygiderli yakynlaşdyrma usuly bilen optimal trassalary saýlamak.

Trassanyň her warianty üçin ýer işleriniň göwrümini we birnäçe tehnik görkezijileri hasaplayarlar. Saýlanan optimal wariant boyunca ýerleriň profillerini grafik gurujydaawtomatiki çyzylan taslama dokumentasiýalaryny berýärler.



**Ýollary taslamagyň esasy normalary.** Ýol trassalaryna bildirilýän esasy talaplar, - bu rahat we berlen tizlikde hereketiň howpsuzlygydyr. Şuňa baglylykda awtomobil we demir ýollarynda berk ugur alynýan yapgytlar we egrileriň iň kiçi radiuslaryny gollanyrlar.

Tablisa 7

Görkezijiler	Ýollaryň kategoriýalary				
	I	II	III	IV	V
<b><u>Awtomobil ýollary</u></b>					
Iň uly uzynlyk yapgytlygy (esasy), ‰	30	40	50	60	70
Plandaky egriniň iň kiçi radiusy (esasy),m	1000	600	400	250	125
Dik egriniň iň kiçi radiusy (esasy), m : Güberçek Çöket	25000 8000	15000 5000	10000 3000	5000 2000	2500 1500
<b><u>Demir ýollary</u></b>					
Hödürlenýän yapgytlyklar, ‰	15	15	20	-	-
Kese egriniň radiusy, m : Iň köp Iň az hödürlenilýäni	4000 1200	4000 800	4000 600	- -	- -
Dik egriniň radiusy, m : hödürlenilýäni	10000	10000	500	-	-

Uly radiusly egrilerde aňrybaş rugsat edilýän yapgytlygy gowşadyrlar (kiçeldýärler). Demir ýollarda yapgytlygyň bu gowşatmalary, müňden bir ülüňi, şu aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär :

$$\Delta i = \frac{12,2\varphi^0}{K}$$

bu ýerde  $\varphi^0$  we  $k$ -gradusda egriniň burçy we egriniň uzynlygy metrde. Şeýle hem,  $k = R \varphi_{rad.} = R\varphi^0 / p^0$ , bu ýerde  $R$  – egriniň radiusy metrde,  $p^0$  – radian gradusda ( $57,3^0$ ), onda :

$$\Delta i = \frac{12,2p^0}{R} = \frac{700}{R}$$

mysal üçin , gollanylyan yapgytlykda  $i_p = 20\%$ , egride iň ýokary rugsat berilýän yapgytlyk  $R = 700$  metrde

$$i = i_p - \Delta i = 20 - ( 700 : 700 ) = 19\%$$

Duralga üçin meýdançalar we razýezdler, şeýle hem ýollaryň iri parklaryny, düzgün boýunça, göni tekiz aralyklarda ýerleşdirýärler we kyn şertlerde rasýezdleri we aralyk duralgalary  $2,5\%$  yapgytlykdan ýokary bolmadyk uçastkalarda ýerleşdirmäge rugsat berilýär.

### **§3. Awtomobil ýollaryny meýdanda trassirlemek.**

#### **Awtomobil ýollary taslanyan döwründe gözlegleriň düzümi**

Awtomobil ýollaryny taslamak, gözlegleriň her-hili düzüminde we göwrümünde talap edilýän aýratyn döwürlerde ýerine-ýetirilýär. Ilki bilen ykdysady hasabatlaryny edýärler, şol bir wagtyň özünde nomenklaturasyny we bir punktdan beýleki punkta gatnalyan ýüküň göwrümini kesgitleýärler, wagt boýunça ýükleriň gatnawunyň ösüşini kesgitleýärler, awtomobil ýolunyň başlangyç we ahyrky punktlaryny belleýärler. Kameral trassirlemek ýoly bilen, adatça ýol trassalarynyň birnäçe wariantlary bellenýär. Taslama işlerinde bar bolan 1 : 1000000 – 1 : 25000 masştably kartalar we aerosurata almanyň materiallary ulanylyar.

Aerofoto surata almanyň bar bolan materiallary trassany saýlamakda köp sanda ýeňledýär we gözlegleriň hilini ýeňledýär. Aerosuratlar relýef barada we ýerleriň situasiýasy barada aýdyň görkezýär. Ýoluň bellenen mümkin bolan tarapyňyň ugrunda ya-da böleginde rekognossirowka gözleglerini geçirýärler. Rekognossirowka gözlegleriniň döwründe trassanyň saýlanan wariantynda kese we dik burçlary ölçemeklik bilen magistral taheometriki ýörelgelerini geçirýärler. Ýörelgäniň nokatlaryny çyzyklar we sütünler bilen berkidýärler. Trassanyň her tarapyndan 150 metr giňlikde planyň situasiya zolagyny düzýärler. Trassanyň gapdaldan uzynlygyna we kese görnüşlerini düzýärler. Ýygnaýan maglumatlary jemläp, trassanyň her-hili wariantlary boýunça gurluşygyň ugrukdyryjy bahasyny kesgitleýärler we ýol trassalarynyň iň amatly wariantyny saýlap alyrlar. Indiki etapda trassanyň saýlanyp alnan warianty boýunça ýoluň taslamasyny düzmek üçin gerek bolan maglumatlary almaklyk üçin inženerlik gözlegleri ýerine-ýetirilýär.

Taslamada bolsa ýer düşeginiň gurluşygy boýunça işleriň we emeli desgalaryň göwrümini kesgitleýärler. Inžener gözlegleri döwründe şu aşakdaky geodeziki işleri öz içine alyan, ýollary meýdanda trassirlmek işleri ýerine-ýetirilýär.

1. Ýerlerde trassanyň ýerleşiş yagdaýyny kesgitlemek.
2. Trassa boýunça burç we çyzyk ölçeglerini geçirmek.
3. Piketažlary bölmek, egrileri we göçme egrileri bellemek.
4. Trassany we kese profili niwelirmek.
5. Trassany berkitmek.
6. Emeli desgalaryň aşagyndaky meýdany surata düşürmek.

Inžener-geodeziki gözlegler bilen birlikde ýollaryň trassalary boýunça inžener geologiki we gidrometeorologiki gözlegler hem ýerine-ýetirilýär.

**Taslanan trassalary ýerlere geçirmek.** Ýerlerde trassanyň ýerleşiş yagdaýyny, kameral yagdaýda düzülen trassanyň saýlanan wariantyny hakykat ýüzüne geçirmek ýoly bilen, ya-da berlen taraplar we yapgytlyk boýunça gös-göni meýdanda trassirlmek ýoly bilen kesgitlenýär. Trassany hakykat ýeriň ýüzüne geçirmek, kartalarda ya-da aerofoto surat alma materiallaryna geçirilen trassanyň öwrüliş burçunyň ýerleşiş yagdaýyny ýerlerde tapmak ya-da öwrüliş burçuny we çyzygyň uzynlygyny başlangyç geodeziki punktlaryndan, koordinatalar boýunça hasaplanan burçlaryň depesini bellemek ýoly bilen geçirilýär.

Berlen yapgytlyk boýunça trassirlmek işlerini teodolit bilen ýerine-ýetirýärler. Teodolitiň turbasyny  $\nu$  burçuna gysgadyrlar we berkidýärler.  $\nu$  burçuny şu aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar.

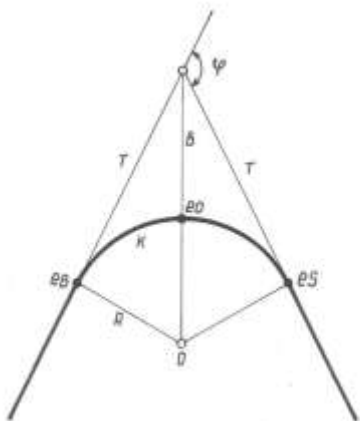
$$\operatorname{tg} \nu \leq i_{mah}, \text{ bu ýerde } i_{mah} - \text{trassanyň iň uly yapgytlygy.}$$

**Trassa boýunça burçlary we aralygy ölçemek, piketažlara bölmek.** Ýerlerde trassanyň egrisiniň burçuny we bir çyzykda ýerleşýän nokatlaryň ýerleşişini kesgitlep, ýerlerde berkidenlerinden soňra, burç we aralyk ölçeglerini ýerine-ýetirýärler. Burçlar T-30 görnüşli ya-da T-5 görnüşli teodolitler bilen ölçemäniň yarym usuly arasynda limbleri üýtgedip goýmak bilen bir ölçeme usuly bilen 0,5' yalňyşlyk bilen ölçenýär. Trassirlme işleri geçirilende çyzyk ölçegleriniň iki hili görnüşinde ýerine-ýetirilýär. Birinji görnüş – bu, öwrülme burçlarynyň depeleriniň we bir çyzykda ýerleşýän nokatlaryň aralygyny kesgitleýärler. Ol edil teodolit ýörelgesindäki yaly burç ölçegleri bilen birlikde ýerine-ýetirilýär. Ölçegleri, öwrülme burçlaryny ýerlerde tapyp we berkidenlerinden soňra ya-da trassany hasaplanan burçlary we aralyklary boýunça hakykat ýüzüne geçirilýän döwründe ýerine-ýetirýärler. Aralygy lentalar, ruletkalar, optiki aralyk ölçeýjiler bilen ya-da swetodalmomerler bilen ölçeýärler. Aralyk ölçemeleriň ikinji görnüşü, birinjiden soň ýerine-ýetirilýän, onyň manysy şu aşakdakylardan ybarat. Piketlere bölmek, kese gapdaldan görnüşü we egriniň elementlerini bölmekden duryar. Ölçeği adatyça lenta bilen ya-da 20-50 metr uzynlygy bolan ruletkalar bilen bir gezek ýerine-ýetirýärler. Ýeriň üstünde piketleri agaç

çyzyklar bilen ýeriň üstki derejesine çenli kakyp berkidýärler we yanynda garawullary oturdýarlar. Sakçy gazygyň piket tarapynyň ýüzünde nokatlaryň piketaž belgileri yazylyar.

#### §4. Öwrülme egrilerini bölmek.

Trassanyň ugrunda päsgelçilik gabat gelse, burç öwürlmelerini emele getirýän tegelek egrileri yazylyp , onuň tarapyňy üýtgedýärler. Egriniň burçy we tegelek egri şu aşakdaky elementler bilen kesgitlenilýär. ( 11-nji surat )



1. EB – egriniň başlanyan ýeri
2. EO – egriniň ortaarasy
3. ES – egriniň soňy

11-nji surat tegelek egriniň elementleri.

BD – trassanyň egrisiniň öwrülme burçunyň depesi,  $\varphi$  - trassanyň dowam edýän tarapdan täze tarapa çenli sanalyan öwrülme burçy; öwrülme burçy sag tarapa-da we çep tarapada bolup biler; R-ýoluň kategoriýasyna we ýerleriň şertlerine baglylykda belleniýän, tegelek öwrülmäniň radiusy; EB - egriniň başlanyan ýeri; EO – egriniň ortaarasy; ES – egriniň soňy; E – egriniň başlanyan nokadyndan (EB) egriniň soňky (ES) nokadyna çenli bolan egriniň uzynlygy; T – burçuň depesinden galtaşma çyzyk boyunca egriniň ahyrky ya-da başlangyç nokatlaryna çenli aralyk ( $\tan$ ); B – (bissektrisa) burçuň depesinden egriniň ortasyna çenli aralyk; D – domer, egri boyunca we burçuň depesi boyunca egriniň başlangyjynyň (EB) we egriniň soňunyň (ES) arasyndan geçýän trassanyň uzynlygynyň tapawudy. EB, E, ES nokatlary egriniň baş nokatlary diýlip atlandyrylyar. Egriniň elementleri tablisanyň ya-da şu aşakdaky formulalaryň kömegi bilen kesgitlenilip bilner

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2};$$

$$K = R \frac{\pi \varphi}{180^\circ} = R \frac{\varphi}{\rho};$$

$$B = \sqrt{T^2 + R^2} - R = \frac{T^2}{2R}; \quad B = R \left( \sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right);$$

$$D = 2T - K;$$

$$\pi = 3,141593; \quad \rho^0 = 57^{\circ}17'44,8'' = 57,2958^{\circ}$$

Ýerlerde trassalar geçirilende egriniň baş nokatlary belgilenilýär. Onuň üçin burçuň depesiniň yagdaýyny tapýarlar we onuň piketaž bahalaryny hasaplaýarlar; öwrümiň öwrüliş  $\varphi$  burçuny kesgitleýärler we tablisa ya-da formulalar boýunça tangensiň, egriniň uzynlygynyň, domeriň we bissektrisanyň bahalaryny hasaplaýrlar. Öwrülme burçunyň depesinden onuň gapdallaryna tangensiň uzynlygynyň bahasyny ölçäp goýýarlar we egriniň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň ýerleşiş yagdaýyny tapýarlar. Burçuň bissektrisasynyň tarapy boýunça, bissektrisanyň uzynlygyna deň bolan kesim ölçäp, egriniň ortaky nokadynyň ýerleşiş yagdaýyny tapýarlar. Egriniň baş nokatlarynyň piketaž bahalaryny şu aşakdaky formulalar boýunça hasaplaýarlar:

$$n_{\kappa} \mathcal{E}B = p_{\kappa} B\mathcal{D} - T$$

$$n\kappa \mathcal{C} = n\kappa \mathcal{B} + K$$

$$n\kappa EO = n\kappa \mathcal{B} + K/2$$

Barlag formulalar bolup şu aşakdaky formulalar hyzmat edýär :

$$n\kappa \mathcal{C} = n\kappa BD + T - \mathcal{D}$$

$$n\kappa \mathcal{O} = n\kappa \mathcal{C} - K/2$$

Bir mysala ýüzlenip görelin. Goý, burçuň depesi (BD) 28 + 52,00 piketaž bahasyna deň bolsun; trassanyň aýlama burçy  $\varphi = 20^{\circ}45'$  we egriniň radiusy  $R = 600$  metre deň bolsun. Egriniň elementleriniň şu aşakdaky bahalaryny alyarys :

$$T = 109,85m; K = 217,29m; \mathcal{D} = 2,41m; B = 9,97m.$$

Egriniň baş nokatlarynyň piketaž bahalary şu aşakdakylara deň bolar:

$$n\kappa \mathcal{B} = 28 + 52,00 - 109,85 = 27 + 42,15$$

$$n\kappa \mathcal{C} = 27 + 42,15 + 217,29 = 29 + 59,44$$

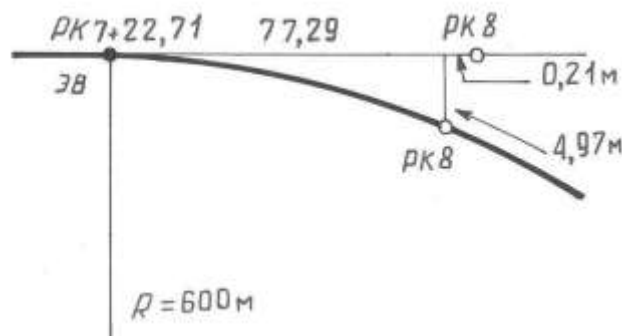
$$n\kappa \mathcal{O} = 27 + 42,15 + 108,64 = 28 + 50,79$$

Barlag:

$$n\kappa \mathcal{C} = 28 + 52,00 + 109,85 - 2,41 = 29 + 59,44$$

$$n\kappa \mathcal{O} = 29 + 59,44 - 108,64 = 28 + 50,80$$

**Nokatlary galtaşma çyzykdan egrä geçirmek.** Trassirleme işlerinde piketažlary tangensler boyunça bellänlerinde, piket nokatlaryny galtaşma çyzygyndan egrä geçirmeklik zerurlygy ýüze çykyar. Bu yagdaýda geçirmegi, egrini bölmek üçin tablisalary ulanyp, göniburçly koordinata usulynda geçirýärler.



12-surat. Piket nokatlaryny galtaşma çyzygyndan egrä geçirmegiň shemasy.

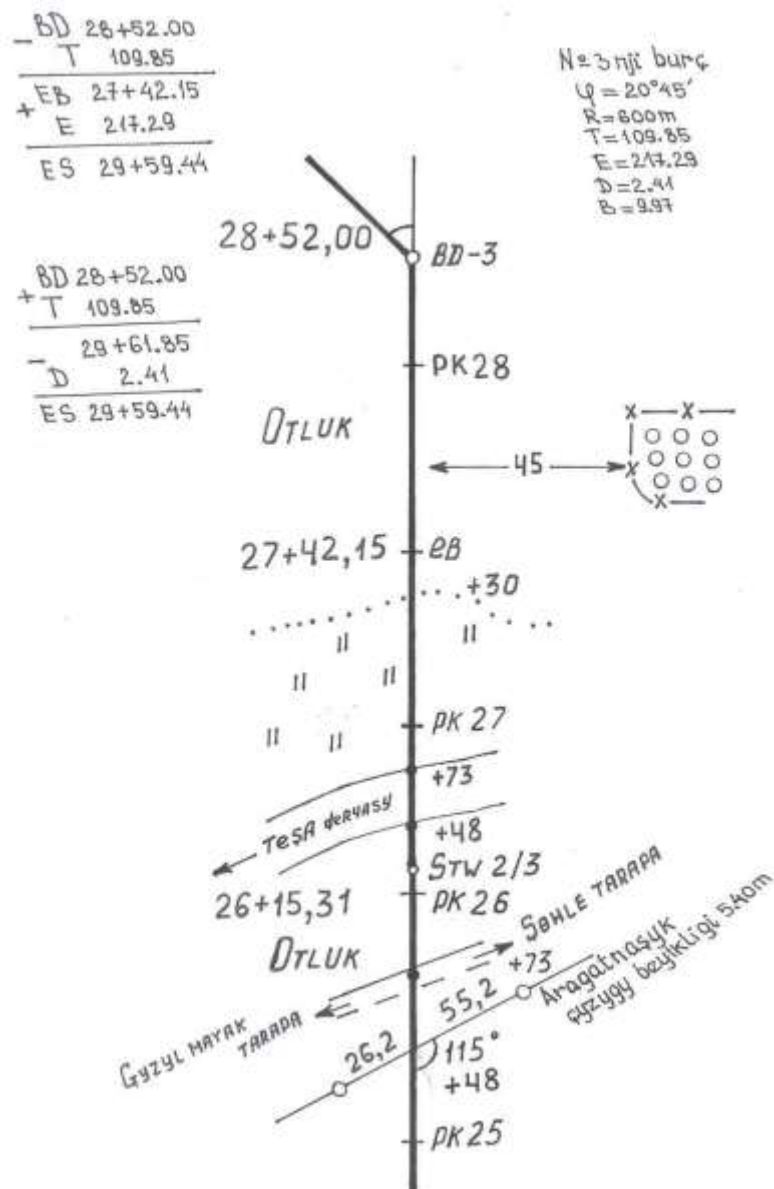
Egriniň uzynlygyny onuň başlangyjyndan (EB) indiki pikete (pk 8) çenli piketaž bahalarynyň tapawudy boyunca hasaplayarlar.

$K = \text{pk } 8 - \text{pk } 7 + 22,71 = 77,29m$ . Egriniň berlen radiusy üçin tablisa boyunca koordinatalaryny tapýarlar :

$$K - x = 0,21m; y = 4,97m.$$

Tangens boyunça 8-nji piketden egriniň başlangyjy ( $\mathcal{B}$ ) tarapyna  $K - x$ , ululygy ölçeýärler, alnan nokatdan tangense perpendikulyar boyunça ( $y$ ) ordinatany ölçeýärler we egride 8-nji piketiň ýerleşýän ýerini kesgitleýärler. Ýerleriň häsiýetli gysgylan ya-da kontury üçin hem piketaž bahalaryny edil ýokardaky yaly edip kesgitleýärler.

**Piketaž žurnaly.** Piketažlary bölmek bilen bir hatarda piketaž žurnalyny hem ýöredýärler, ol piketaž žurnalnynda ähli berkidilen nokatlar we olaryň piketaž bahalary bellenyär. Trassanyň iki gapdalyndan 50m. giňlik töweregi zolakda situasiýanyň we konturyň kesişýän ýerlerini belleýärler.



13-nji surat. Piketaž žurnalynyň nusgasy.

Žurnaly, sahypanyň sag we çep taraplary piketažyň ýörelgesi boýunça trassanyň taraplaryna laýyk geler yaly aşakdan ýokarlygyna dolduryrlar. Žurnalda öwrümiň burçlaryny trassanyň öwrülýän tarapyna bakdyryp, peýkam görnüşinde görkezýärler. Egriniň öwrülme burçunyň yanynda egriniň kabul edilen elementlerini yazyrlar. Adatça piketaž žurnalyny 1 : 2000 masştabda ýöredýärler.

**Trassany berkitmek.** Ýerlerde trassany tapmaga we gurluşygyň ön yanynda dikeltmek ýeňil bolar yaly edip berkitmeli. Piketleri we aralyk nokatlary garawully çyzyklar bilen berkidýärler. Egriniň öwrülme burçunyň depelerini, göni çyzykdaky nokatlary, deryadan geçilýän ýerleri we beýleki päsgelçilikleri goşmaça agaç, demir-beton sütünleri bilen yazyp berkidýärler we ýerli predmetlere baglanan abrisi düzýärler.

**Trassany niwelirmek.** Trassadaky nokatlaryň beýikligini kesgitlemek üçin tehniki niwelirleme geçirýärler. Niwelirlemäniň ýörelgelerini hemişelik toprak demir-beton ya-da diwar we gaya reperleri bilen bar bolan magistrallaryň, deryadaky köpri geçelgeleriniň, tonnel desgalarynyň we ilatly punktlarynyň golaýyndan täze guruljak emeli desgalaryň ýerlerinde her 20 – 30 km-den berkidýärler. Goşmaça her 2–3 km-den wagtlaýyn reperleri guryrlar, wagtlaýyn reper bolup, agajyň kötügi ya-da ýörite taýýarlanan agaç sütüni, jaýyň fundamentiniň kesigi, şeýle hem beýleki berk predmetler hyzmat edip biler. Reperler trassadan 30-50 metr gapdalda, indiki boljak gurluşygyň ýer işleri bolmajak zolagynda oturdylyar.

Trassa boyunca niwelirleme adat boyunca iki gezek geçirilýär. Birinji niwelirçi ýörelgä arabaglanyşdyryjy ya-da aralykdaky ähli piketleri we aralyk nokatlary hem-de reperleri goşyar. Ikinji niwelirçi bolsa, reperler boyunca, arabaglanyşdyryjy nokatlar boyunca we aýratyn duran piketler boyunca barlag ölçeglerini geçirýär. Ähli reperleri niwelirçileriň ikisi hem arabaglaýjy nokatlar hökmünde hökman alyrlar. Ýekedara niwelirleme diňe uly bolmadyk trassalarda ya-da wariantlarda, haçan-da ýörelge reperlere ya-da esasy trassanyň niwelir nokatlaryna dayansa rugsat berilýär. Şeýle niwelirleme iki taraply reýkalar boyunca geçirilýär. Tehniki niwelirlemäni her-hili görnüşli niwelirler bilen ýerine-ýetirýärler. Işň öndürjiligi ýokarlandyrmak üçin kompensatorly niwelirleri ulanyrlar. Birinji we ikinji niwelirlemeden alnan netijeler boyunca artdyrmalaryň tapawudy şu aşakdaky ululykdan ýokary bolmaly däl:  $\Delta$

$$\Delta h = \pm 70\sqrt{L} \text{ mm},$$

bu ýerde  $\alpha$  – ýörelgäniň uzynlygy, km-de.

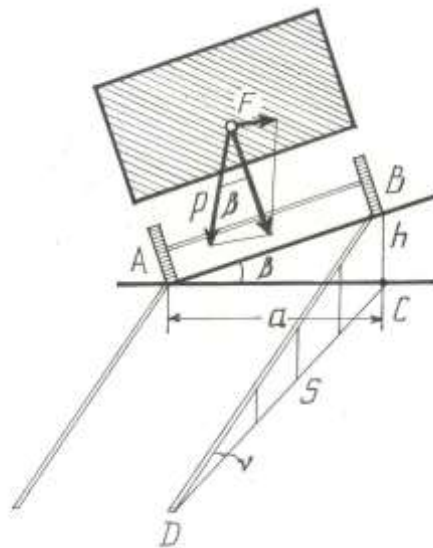
Niwelir ýörelgesiniň başlangyç reperleriniň arasyndaky newyazka şu aşakdaky ululykdan ýokary bolmaly däl.

$$f_h = \pm 50\sqrt{L} \text{ mm} - de$$

### §5. Trassalary geodeziki esaslarynyň punktlaryna baglamak

Egriniň aýlanma burçunyň depeleriniň koordinatalaryny we nokatlaryň absolyut beýikliklerini hasaplamak üçin, şeýle hem trassadaky işleri barlamak üçin trassany, başyndan, ahyryndan we ortasyndan, her kesgitli aralykdan Döwlet plan we beýleki geodeziki torlarynyň punktlaryna baglaryrlar. Baglamak boyunca geodeziki işleriniň takyklygy, trassalar geçirilendäki işleriniň takyklygyndan pes bolmaly däl. Eger-de geodeziki punktlarynyň ýok ýerlerinde her 15-20 km-den hakyky azimutlaryny kesgitleýärler. Bu azimutlaryň arasynda trassa boyunca ölçenen burçlary, meridianalaryň yakinlaşmagynyň düzedişlerini göz önüne alyp utgaşdyryrlar. Trassa boyunca geçirilýän niwelir ýörelgelerini 25-30 km-den uzak bolmadyk Döwlet niwelir torlarynyň reperlerine baglaryrlar. Käbir ýagdaýlarda trassanyň yanyndan ýörite goyulan reperler boyunca IV-klas niwelirlemäni geçirmeklik maksada laýyk bolar.

**Geçiş egrisi. Geçiş egrisini deňlemek.** Ýol trassalarynyň egrem-bugram uçaşkalarynda hereket edilende merkezden daşlaşýan güýç emele gelýär, ony deňleşdirmek üçin demir ýollarda içki relsiň gatnaşygyna baglylykda daşky relsi azajyk galdyryrlar; awtomobil ýollarynda bolsa öwrümleri guryrlar, yagny egriniň merkezine yapgytlykda bir yapgytly gapdaldan dik görnüşini guryrlar. Egri gyşarmasynyň ahyrky nokatlaryny geçiş egriniň kömegi bilen göni nokatlaryna başlanyşdyryrlar, onuň radiusy üznüksiz (geçiş egrisiniň başyndan) egriniň gyşarmasynyň radiusyna çenli (ahyrky nokat bilen baglanyşdyrylan) çalşyp duryr, şonuň bilen yuwaş-yuwaşdan merkezden daşlaşma tizliginiň yokarlanmagyny üpjün edýär. Geçiş egrisini deňlemegiň netijesinde şu aşakdaky dinamiki şert goyulyr: Egriniň her bar bolan nokatlarynda emele gelýän merkezden daşlaşma güýçleriniň hereketi daşky relsiň ya-da wiražyň galdyrmasynyň ululygyna deň bolmalydyr.



14-nji surat

14-nji surata laýyklykda BCD üçburçlygynda galdyrmanyň ululygy :

$$h = stg \nu = si \quad (a)$$

bu ýerde  $s$  – geçiş egrisiniň başlanyan ýerinden bar bolan nokatlara çenli aralyk;

$i$  – relsiň ya-da wiražyň galdyrmasyň kese yapgytlygy (0,001 – 0,002).

Ýoluň kese-kesigine seredip, görýäris,

$$h = a \operatorname{tg} \beta = a \frac{F}{p} \quad (b)$$

bu ýerde  $a$  – yoluň giňligi ;  $F$  – merkezden daşlaşma güýç;  $p$  – agram.

Merkezden daşlaşma güýjüniň ululygy şu aşakdaky formula bilen aňladylyany bize belli :

$$F = \frac{p}{g} \cdot \frac{v^2}{p}$$

bu ýerde  $v$  – hereketiň tizligi;  $g$  – dartylma güýjüniň çaltlanmasy (tizligi);  $p$  – egriniň radiusy.

Şonuň üçin  $(b)$  formulany şu aşakdaky görnüşde yazyp bolar :

$$h = \frac{av^2}{gp} \quad (b)$$

Dinamiki şerti ýerine ýetirýärkäk  $(a)$  we  $(b)$  formulalaryň sag bölegini deňleýäris:

$$Si = \frac{av^2}{gp};$$

bu ýerde :

$$\rho = \frac{av^2}{sig} \quad (c)$$

$(c)$  – formulada  $av^2 / ig = C$  deňlemesinde hereketiň berlen  $v$  tizligi we kabul edilen  $i$  yapgytly hemişelik ululyk bolup durýar we geçiş egrisiniň parametri diýlip atlandyrylyar. Şu deňlemäni hasaba alyp, geçiş egrisiniň deňlemesi şu aşakdaky görnüşe eýe bolar :

$$\rho = \frac{C}{S} \quad (1)$$

Diýmek, geçiş egrisinde, egriniň radiusy  $S$  uzynlyga ters proporsionallykda çalşyp durmalydyr;  $S = 0$  bolanda (geçiş egrisiniň başlangyjy)  $p = \infty$ .

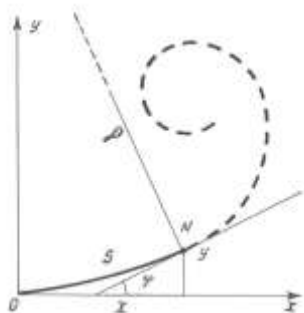
Geçiş egrisiniň birleşýän nokady bilen egrilmäniň öwrüliş  $p$  radiusy, öwrülmäniň egriliş  $R$  radiusyna deňdir, a  $s$  ululygyny bolsa geçiş egrisiniň kabul edilen  $L$  uzynlygyna deňdir. Şonuň esasynda (1) – formuladan görnüşi yaly :

$$C = ps = Rl$$

Yagny, geçiş egrisiniň parametri, egriniň öwrülme radiusynyň köpeltmek hasylynyň, geçiş egrisiniň uzynlygyna deňdir. Geçiş egrisiniň çykarylan deňlemesini kanagatlandyryan matematiki egrisini kesgitläliň. Bize mälim bolşy yaly, egriniň berlen nokadyndaky egriniň radiusy :

$$\rho = \frac{ds}{d\varphi} \quad (2)$$

Bu ýerde  $\varphi$  – abssiss oky bilen berlen nokatdaky egriniň galtaşmasynyň arasyndaky burç (15-nji surat).



15-nji surat.

(1) we (2) formulalaryň sag bölegini deňleýäris :

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{C}{S} \quad (3)$$

Bu differensial deňlemäni çözmek bilen we  $\varphi = 0$  we  $S = 0$  üns merkezine alyp, şu aşakdakyny alarys :

$$\int_0^S S ds = C \int_0^\varphi d\varphi$$

we

$$\frac{S^2}{2} = C\varphi;$$

bu ýerde

$$S^2 = 2C\varphi \quad (4)$$

Bu deňleme radioidal spiralydyr, ya-da klatoiddir. Klatoidiň nokadynyň göniburçly koordinatalaryny kesgitlemek üçin şu aşakdaky differensial deňlemäni yazarys :

$$dx = ds \cos \varphi$$

$$dy = ds \sin \varphi$$

$ds = \frac{C d\varphi}{S}$  ululygyny (3) formuladan hasaba alyp we (4) formuladan  $S = \sqrt{2C\varphi}$  hasaba alyp, şu aşakdakylary alarys :

$$dx = \frac{\sqrt{C} \cos \varphi d\varphi}{\sqrt{2\varphi}}$$

$$dy = \frac{\sqrt{C} \sin \varphi d\varphi}{\sqrt{2\varphi}}$$



$\cos \varphi$  we  $\sin \varphi$  -ni hatarlara goyup, şu aşakdakyny alarys:

$$dx = \frac{\sqrt{C}}{\sqrt{2}\varphi} \left( 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \dots \right) d\varphi$$

$$dy = \frac{\sqrt{C}}{\sqrt{2}\varphi} \left( 1 - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \dots \right) d\varphi$$

Alnan deňlemäni integrirläp we  $\varphi = 0$ -deň bolanda koordinatalar  $x=0$  we  $y=0$  bolýanlygyny hasaba alyp, şu aşakdakyny alarys:

$$\left. \begin{aligned} x &= \sqrt{2C}\varphi \left( 1 - \frac{\varphi^2}{5 \cdot 2!} + \frac{\varphi^4}{9 \cdot 4!} - \dots \right) \\ y &= \sqrt{2C}\varphi \left( \frac{\varphi}{3} - \frac{\varphi^3}{7 \cdot 3!} + \frac{\varphi^5}{11 \cdot 5!} - \dots \right) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$\varphi$  burçunyň ululygyna (4) – formuladan goyup, şu aşakdakyny taparys:

$$\left. \begin{aligned} x &= S \left( 1 - \frac{S^4}{40C^2} + \frac{S^8}{3456C^4} - \dots \right) \\ y &= \frac{S^2}{6C} \left( 1 - \frac{S^4}{56C^2} + \frac{S^8}{7040C^4} - \dots \right) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Geçiş egrisiniň ahyrky nokady  $s = 1$  we bu nokatlaryň koordinatalary üçin :

$$x_i = l \left( 1 - \frac{l^2}{40R^2} + \frac{l^4}{3456R^4} - \dots \right)$$

$$y_i = \frac{l^2}{6R} \left( 1 - \frac{l^2}{56R^2} + \frac{l^4}{7040R^4} - \dots \right)$$

Radioidal spiraly geçiş egrisiniň talabyny berk kanagatlandyryar we tejribede giňden peýdalanylýar. Käwagtlar, geçiş egrisini bölmek üçin kubiki parabolany ulanyrlar, onuň egrisiniň radiusy nokatlaryň absissalaryna ters proporsionaldyr, ýagny

$$\rho = \frac{C}{x}$$

Göniburçly koordinatalarda kubiki parabolany deňleseň şu aşakdaky görnüşe eýe bolar :

$$y = \frac{x^3}{6C}$$

we radioidal spiralyň deňlemesiniň birinji agzasyna laýyk gelýär (  $s$   $x$ -iň üsti bilen çalşylanda ). 7-nji formuladan görnüşi yaly, geçiş egrisiniň ahyrky nokady üçin, klatoidi kubiki parabola bilen çalyşmaklygynyň yalňyşlygy (azlygynyň ikinji tertibini hasaba almak bilen)

$$l - x_i = \frac{l^3}{40R^2}$$

Bu yalňyşlygynyň oňnositel yalňyşlygy , egriler bölünendäki  $1 / T$  takyklygyndan uly bolmazlygyny talap edýäris,

$$\frac{l - x_i}{l} \leq \frac{l^2}{40R^2} \leq \frac{1}{T}$$

bu ýerde :

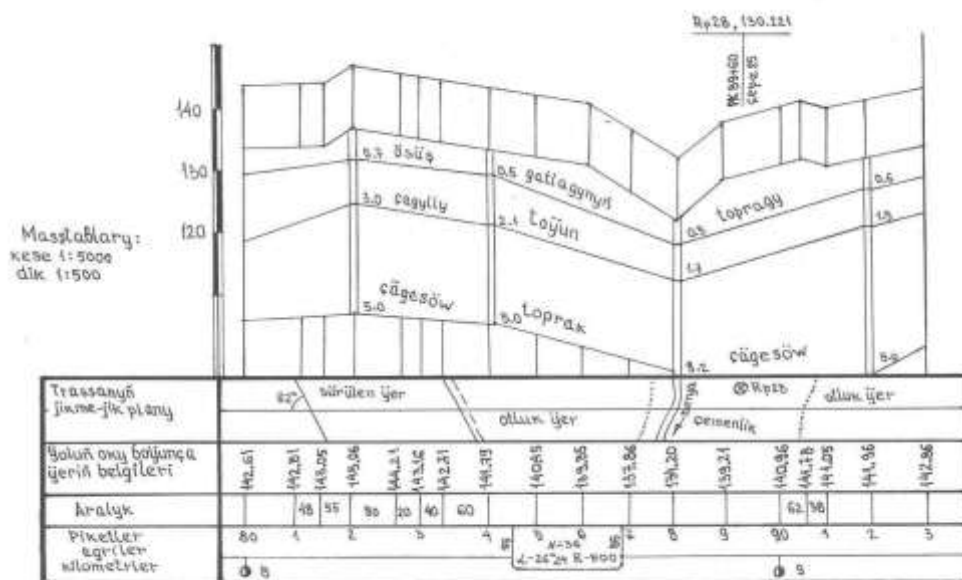
$$l = R \sqrt{\frac{40}{T}}$$

$1/T = 1/2000$  bolanda  $l \leq 0,15 R$ -i alarys.

Şeýlelik bilen, geçiş egriniň 0,15R-den uly bolmadyk uzynlygynda klatoidany kubiki parabola bilen çalyşmaklyk rugsat edilýär. Geçiş egrisiniň tablislary klatoida boyunça hasaplanan. Argument hökmünde o larda geçiş egriniň uzynlygy  $l$  we öwrülme egrisiniň radiusy  $R$  ya-da  $C$  parametri kabul edildi.

## §6. Meýdan trassirlemesiniň materiallaryny kameral (jaýda oturyp işlemek) yagdaýda işläp düzmek

Kameral yagdaýda işlenilip düzülende meýdan žurnallaryny barlayarlar; teodolit we niwelir ýörelgelerini baglamak; žurnallarda trassanyň nokatlarynyň beýikliklerini hasaplayarlar. Şu aşakdaky materiallary düzýärler : trassanyň plany, trassanyň gapdaldan kese görnüşi, gapdaldan dik görnüşi, trassanyň uçastkalarynyň we meýdanlarynyň topografiki plany, egriniň we göniniň wedomosty, trassany berkitmegiň wedomosty; egriniň öwrülme burçunyň we göni çyzykda ýerleşýän nokatlaryň koordinatalarynyň katalogy, reperleriň beýikliginiň katalogy; ýerine-ýetirilen işler barada hasabat. Trassanyň planyny adaty 1 : 10000 masştabda ya-da 1 : 5000 masştabda egriniň burçunyň koordinatalary boyunça ya-da azimut we taraplaryň uzynlygy boyunça düzýärler. Plana trassanyň uzaboyuna düşürilen görnüşi, trassany berkitmegiň belgileri, oturdylan reperler geçirilýär; yarym tegelegiň içinde egriniň elementlerini yazarlar.



16- nji surat. Awtomobil ýol trassasynyň gapdaldan uzynlygyna görnüşi.

Trassanyň gapdaldan uzynlygyna görnüşi, ýoluň taslamasynyň esasy dökumentleriniň biri bolup durýar, ol 1 : 5000 (keseligine) we 1 : 500 (dikligine) masştablarda düzülýär. Daglyk ýerlerde köp sanly aralyk nokatlar bilen 1 : 2000 we 1 : 200 masştablarda düzülýär. Ýerlerde trassanyň häsiýetli ýerlerinde dikligine görnüşi 1 : 100 masştabda çyzyrlar (ýoýmazdan). Emeli desgalaryň, gurluşyk materiallarynyň bar bolan ýerlerinde we başga ýerlerde topografik planyny düzýärler we çyzyrlar.

**Gurluşyk başlamazyndan ön trassalary dikeltmek.** Gurluşyk işlerine başlamazdan ön, göni trassalary dikeltmek işlerini geçirýärler. Trassalary dikeltmek işleriniň düzümine şu aşakdakylar girýär:

- 1) piketažlaryň aralyklarynda we burçlarynda barlag ölçeglerini geçirmek bilen we egrileri bölekleyin bölmek bilen abzally galdyrmak;
- 2) işçi reperleriň torlaryny goşmaça doldurmak bilen piketažlar boyunça barlag niwelirlemesini geçirmek;
- 3) emeli desgalaryň oklaryny barlamak;

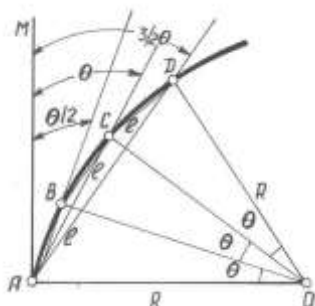
4) ýer işleriniň zolagynyň daşynda berkidiş belgilerini çykarmak bilen emeli desgalaryň oklaryny we trassany berkitmek;

Ýollar dikeldilende onuň esasy edip, gurluşykdan öňki gözleglerde iň soňky saýlanan we ýer ýüzünde berkidilen trassany kabul edýärler; onuň üçin işçi taslamanyň dokumentlerinden ugur alyrlar : trassanyň planyndan we gapdaldan uzaboyuna görnüşinden, göni çyzygyň we egriniň wedomostlaryndan, trassany berkidiş shemalaryndan ugur alyrlar. Trassany dikeltmek işlerini, onuň öwrüliş burçlaryny ýerlerde gözlemekden başlaýarlar. Berkidiş belgileri saklanyp galmadyk bölek depelerini, hemişelik ýerli predmetleriň priwyzkasynyň abrislerine baglylykda ölçegleriň üsti bilen ya-da trassanyň iki goňşy depeleriniň taslama burçlary boyunca göni zasečka usuly bilen tapýarlar.

Depeleri dikeltmeklik bilen birlikde trassanyň öwrüliş burçuny ölçeyärler we alnan belgini taslamadaky belgi bilen deňeşdirip görýärler. Eger-de köp mukdarda trassanyň tarapynda tapawut bar bolsa ýerdäki trassanyň tarapyňy üýtgetmän, taslamadaky saýlanma burçunyň belgisini üýtgedýärler we egriniň elementlerini üýtgedilen burç boyunca täzedan tapýarlar. Soňundan bolsa çyzygyň piketlerini bölmekligiň barlag ölçeglerine girişýärler. Trassanyň tegeleginde geçiş we tegelek egrileri bölekleyin bölýärler. Eger-de 500 m. we ondanam uly radiusly egrileri 20 metrden bölýärler, a ondan kiçi radiuslarda 10 metrden bölýärler. Piketleri dikeldenlerinden soň we egrileri bölekleyin bölüp bolanlaryndan soň trassany berkidýärler. Berkitme belgilerini ýer işleriniň zolagynyň daşynda, gurluşygyň ahyryna çenli saklanar yaly berkidýärler. Egriniň burçuny trassalarda adatyça örän berk berkidýärler. Eger-de ol berkitme hatardan çykan bolsa, onda ony täzedan dikeldýärler. Eger-de öwürülme burçunyň depesi ýer işleriniň zolagyna düşen yagdaýynda, ony taraplaryň dowamynda iki belgi bilen berkidýärler. Trassanyň barlag niwelirlemesine ähli piketleri we aralyk nokatlary hem-de ähli hemişelik we wagtlaýyn reperleri goşýarlar. Ýer işleriniň göwrüminiň hasabatyny anyklamak üçin, kese yapgytlyk  $0,1(6^0)$  – dan ýokary ýerlerde goşmaça kese gapdaldan görnüşi bölýärler we niwelirleýärler.

Trassalar dikeldilende girizilen üýtgemeleri taslama kärhanalaryna tassyklatmak üçin berýärler. Trassalar dikeldilendäki geodezik işleriniň takyklygy, bölekleyin gözleg döwründäki işleriň takyklygyndan pes bolmaly däl.

**Kese öwürülme egrilerini burç usuly we dowamly horda usuly bilen bölekleyin bölmek.** Burç usuly, tegelek egriniň depesiniň nokatlarynyň burçlarynyň galtaşmany we kesişmäni emele getirmegine we deň dugalardan ybarat bolan hem-de bar bolan merkezi burçuň yaryna deň bolmak yagdaýyna esaslanandyr. ( 17–nji surat )



17 –nji surat. Egrileri burç usuly boyunca bölmegiň shemasy

$$\sin Q/2 = l/2R \quad (11)$$

Bu ýerde  $l$  – hordanyň uzynlygy.

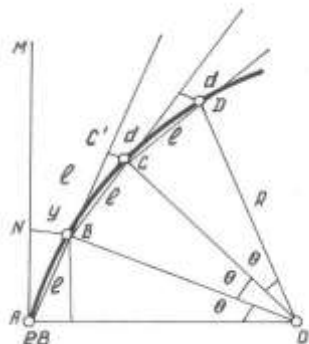
$Q/2$  – burçuň ululygyny  $l$  we  $R$ -iň ähmiýeti boyunca tablisadan saýlap alyrlar.

Egrini bölmek üçin A nokatda teodoliti oturdyrlar, ony iş yagdaýyna getirýärler, limbiň nulyny kese burçuň alidadasynyň nuly bilen birikdirýärler we serediş turbasyny tangensiň çyzygynyň tarapynda ugrykdyryp,  $Q/2$  burçuny ölçäp belleýärler we alnan tarapyň ugrunda  $AB = l$  hordasyny ölçäp goýýarlar (belleýärler). Egriniň tapylan nokadyny berkidýärler. Soňra  $Q$  burçuny ölçäp goýýarlar we indiki hordanyň  $l$  uzynlygynyň ahyry teodolitiň kollimasiya

Dowamly horda usuly. Bu usulda egrileri teodolitsiz bölýärler. Berlen radius boyunça we hordanyň uzynlygy boyunça, aralyk we ahyrky galtaşma diýlip atlandyrylyan (d) we (y) kesimleri tapyrlar. Olary şu aşakdaky formulalar boyunça kesgitleýärler:

$$y = \frac{l^2}{2R} \quad ;$$

$$d = 2y = \frac{l^2}{R}$$



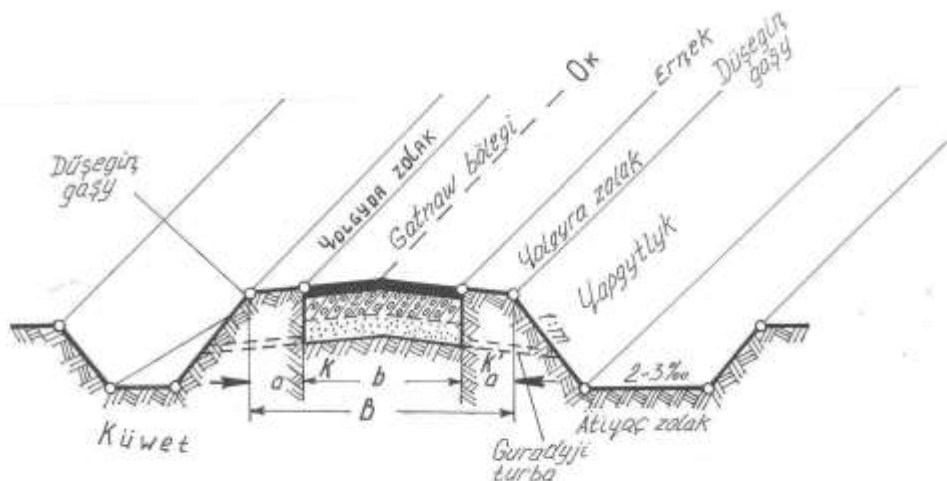
we ş.m. Bu usulyň ýetmezçiligi hem edil burç usulyňky yalydyr.

Egriniň birinji B nokadyny (5–nji surat)  $x$  we  $y$  göniburçly koordinatalarynyň kömegi bilen kesgitleýärler ya-da tangensiň kesimi  $AN = l$  çyzykly zaseňka bilen kesgitleýärler. B nokadyny berkidip, AB çyzygynyň ugrunda hordanyň uzynlygy  $l$ -i ölçäp goýýarlar we  $C'C = d$  we  $BC' = l$  kesimleri egriniň C nokadynda belleýärler

## §7. Ýeriň düşegini bölmek

### Ýoluň kese gapdaldan uzynlygyna görnüşi

Awtomobil ýol düşegi geçelge böleginden, gyrasyndan, eňňitlikden we kyuwetlerden duryar (19a- surat).



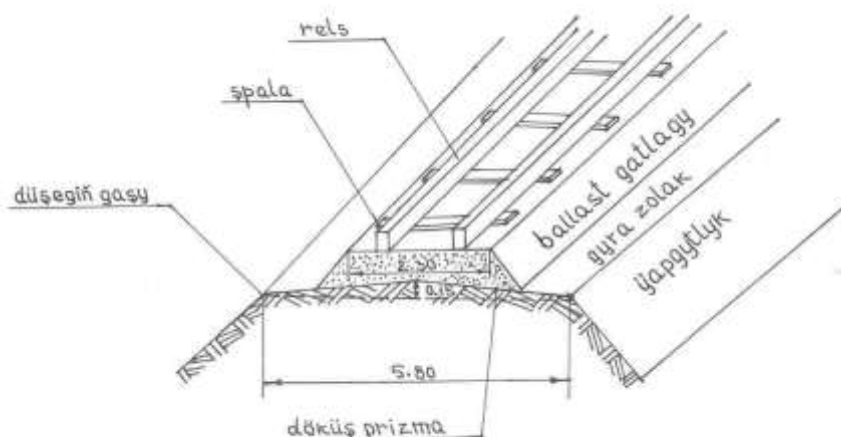
19a- nji surat. Ýol düşegi.

Ýoluň geçelge bölegi ýoluň kategoriýasyna baglylykda 6 – 15 metr bolup biler. Gatnaw bölegini berkitmek üçin iki tarapyndan 2 – 3,75 metre barabar bolan ýol gyra zolagy guryarlar. Gyrasyna bolsa yapgytlygy birikdirýärler. Gyraný yapgytlykdan bölýän çyzyga ýol düşeginiň gaşy diýlip atlandyrylyar. Gapdaldan keseligine uzaboyuna görnüşlerde taslama beýiklikleri gaşy boyunca berilýär. Gatnaw bölegi, düzgün boyunca, betondan, daşlardan yasalan emeli

usuldaky örtükdir. Bu örtügi gurnamak üçin ýol düşeginde ýörite ýer nowasyny guryarlar . (6 – nji surat. DKK'D')

Suwuň çalt akmagy üçin ýol düşeginiň üstünde okundan gaşyna çenli keseligine yapgyt edýärler. Bu yapgytlygyň ululygy örtügiň görnüşine baglylykda belleýärler. Sement-beton we asfaltobeton ýollarynyň gatnaw bölekleriniň yapgytlygy 15–20% , döwülen çagylyly we çagylyly ýollarda – 20-30%, köprülerde – 30-40% bolyar. Gyrazy bolsa, gatnaw böleginiň yapgytlygyndan 20% köp bolyar. Nowanyň düýbi, düzgün boyunça, gatnaw böleginiň yapgytlygyna deň bolan kese yapgytlydyr.

Demir ýol düşeginiň esasy bölegi bolup ýokarky gurluşy – yagny, ballast gatlagynyň üstünde goýlan şpalaly relslerdir. (19b-surat)

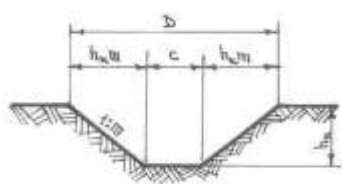


19b- nji surat.

Ballast gatlagynyň (ballast – demir ýoluň şpalynyň aşagyndan düşelýän çagyl ya-da çäge) aşagyndaky ýeriň esasyndan suwuň oňat akmagy üçin döküş prizma diýlip atlandyrylyan prizmany guryarlar. Bir ýolly ýollarda ýeriň düşeginiň giňligi çägeli topraklarda 5,8 metre, batgaly topraklarda 6,5 metre deňdir, bu ýerde döküş prizması kesimde ýokarky esasy 2,30 m. we beýikligi 0,15 metre barabar bolan trapesiya formasyndadyr. Ini 10 metre barabar bolan iki ýolly demir ýollarynda döküş prizması, düşeginiň yarym inine barabar bolan we 0,20 m. beýiklikli üçburçly esasy gurulyar. Ýol düşeginiň boyunda gapdalky suw akdyryan yapjagazlar-kyuwetler gurulyar. Kyuwetiň düýbünüň uzynlygyna yapgytlygyny oyuk gaşynyň yapgytlygyna deňläp alyarlar. Ýöne 2% az bolmaly däldir. Kyuwetiň depesinden giňligi (7 surat) şu aşakdaky formula boyunca kesgitlenýär:

$$D = 2h_k m + C$$

Bu ýerde  $h_k$  - kyuwetiň çuňlugy,  $C$  – düýbünüň giňligi,  $m$  – yapgytlygyň koeffisiýenti.

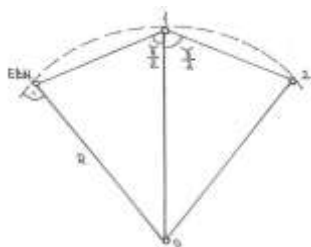


20- nji surat. Kyuweti bölmek

Kyuwetiň çuňlugy ulaldylanda (kese uzynlygy boyunca) onuň depesiniň giňligi kyuwetany uly kanawa öwürmek bilen birden ulalyar. Şonuň üçin suw geçirijiler taslananda kyuwetiň çuňlugyny 1 metrdan köp etmezlige çalyşýarlar ya-da kyuwetany latoklar bilen çalyşýarlar.

Şeýle görnüşdäki gapdaldan görnüşler üçin kabul edilýär :  
 $h_k = 0,60\text{m.}$ ,  $c = 0,40\text{m}$   
 we  $1: m = 1:1,5$  we  
 şeýlelikde,  $D = 2 \times 0,60 \times 1,5 + 0,40 = 2,20 \text{ metr.}$

**Kese gapdaldan görnüşleri bölmek.** Ýer işlerini geçirmek üçin ýeriň düşegini, okdan, gaşdan, kyuwetden, duryun häsiýetli nokatlaryny bölekleyin bölýärler. Trassanyň göni gidýän aralyklarynda kese gapdaldan görnüşleri her 20-40 metrdan bölýärler. Teodolitiň we lentanyň kömegi bilen okuň ugrunda piketleriň arasyndaky aralyk nokatlary bölýärler, meselem : +20, +40, +60, +80m. we olaryň sag we çep taraplarynda trassa perpendikulyar edip, kese gapdaldan görnüşiniň häsiýetli nokatlaryna çenli taslama aralygy ölçäp goýýarlar. Trassanyň egrilerinde kese gapdaldan görnüşler egriniň merkezi tarapynda ýerleşmelidir, yagny, gapdaldan görnüşiniň bölünen nokatlarynda egriniň galtaşma çyzygyna perpendikulyar bolmalydyr. Sebäbi egrini bölenlerinde ýerlerde onuň merkezini kesgitlemeýärler, a merkeziň tarapyny bolsa egridäki yanaşyk duran nokatlaryň arasyndaky bissektisa boyunca ölçenen  $\gamma$  burçy bilen berilýär (21–nji surat).



21- nji surat. Egride inililik gapdaldan görnüşiniň ugruny kesgitlemek.

Plan bölmekleri bilen birlikde taslama beýikliklerini hem ýerlere geçirýärler. Olar bolsa ýol düşeginiň gaşynyň tamamlanan görnüşdäki beýikligine laýyk gelýär. Işçi bellikler, yagny, gum galdyrmalaryň beýikligi ya-da gum çykarmanyň çuňlugy, gaş boyunca

taslama beýikliginiň tapawudyna ya-da ýerlerdäki ok boyunca beýiklige deňlenýär. Şeýle yagdaýda, eger-de taslama beýikligi ýerlerdäki beýiklikden köp bolsa, onda ýol gum galdyрма boyunca gidýär, a eger-de az bolsa, - onda gum çykarma bolyar. Ýoluň düşegini bölmekligiň netijelerini her piketde okdan 30-50m. aralykda goşa belgiler bilen berkidýärler. Belgileri teodolit boyunca tekizligiň ugrunda, ýoluň okuna perpendikulyar edip, deň aralykda guryarlar. Ýer düşegini bölmek we berkitmek işleriniň maglumatlaryny ýörite bölmek žurnalyna geçirýärler.

## VII-BAP. Kanallary gözlemek . Umumy düşünje

### §1. Magistral kanallary taslanyan döwründe topografo-geodeziki işleriň düzümi

Emeli hanalardan akyan suwlara kanallar diýilýär. Kanallar özleriniň maksatlary boyunca şu aşakdaky görnüşlere bölünýär : Gämi ýöreyän kanallar, transport gatnawy üçin desgalandyrylan.

Suwaryş ya-da irrigasion kanallary, deryalardan, köllerden we suw howdanlaryndan suwarylyan ýer uçaşkalaryna suw geçirmek üçin hyzmat edýär.

Suw geçiriji kanallary, şäherleri, şäherçeleri we iri senagat kärhanalaryny içimlik we beýleki sarp ediş suwlary bilen üpjün etmek üçin hyzmat edýär.

Suwlulandyryş kanallary, suwsuz we gurak etraplarda howdanlara we suw yapjagazlaryna suw bermek üçin ulanylýar.

Zeý kanallary, zeýkeş ya-da дренаž torlaryndaky zeý suwlary ýygnamaklyk we olary suw kabul edijä (deryalara, köllere) geçirmeklik üçin hyzmat edýär.

Energetiki kanallary, deryalardaky ya-da suw howdanlaryndaky suwlary gidroelektrostansiyalaryň trubinalaryna geçirmek we trubinalardaky işlenilen suwlary äkitmek üçin desgalandyrylan kanaldyr. Bular ýene-de deriwasion kanallar hem diýip atlandyrylyar.

Agaç we balyk ýüzüji kanallar, agaçlary ýüzdürmek üçin we balyklary geçirmek üçin niýetlenendir.

Kä wagtlar, her hili maksatlara bir wagtda ýerine-ýetirmeklige mümkinçilik berýän kanallary hem guryarlar (transport üçin, suw geçiriji, suwlulandyryş we ş.m.). Muňa mysal edip Moskwa adyndaky kompleks kanalyňy görkezmek bolar.

Kanallar özleriniň suw geçirijilik usullary boyunca öz-özi akyan we maşynly bölekler bölünýär. Öz-özi akyan kanallarda suwuň hereketi dartylma güýjüniň täsiri astynda amala-aşyrylyar. Maşynly kanallarda bolsa suwlary nasos stansiyalarynyň kömegi bilen wagtal-wagtal ýokary galdyryp duryarlar. Kanallaryň gurluşygy, düzgün boyunca, köp sanly ýöriteleşdirilen gidrotehniki desgalaryny gurmaklyk bilen alnyp barylýar. Olara şu aşakdakylar girýär :

1. Suw ýygnaýjy (bentler), deryalardan ya-da suw howdanlaryndan kanallara suw geçirmeklik üçin hyzmat edýär.
2. Gämi gatnayan şlyuzlar (şlyuz – gämi geçirmek üçin iki yany derwezeli ýörite suw desgasy) – kanallaryň her-hili suw derejeli aralyklaryna gämileri geçirmek üçin niýetlenen, agyzyapyly ýöriteleşdirilen kameralar.
3. Ätiyaç derwezesi, bejergi geçirilende ya-da gyssagly hadysalar ýüze çykanda kanallaryň käbir aralyklaryny ýapmak üçin hyzmat edýär.
4. Aýryp utgaşdyryjy we suw paýlaýjylar, kanallara suw paýlamak we goşmak üçin hyzmat edýär.
5. Nasos stansiyalary, ýokarky gorizonta (gözýetime) suw eltmek üçin hyzmat edýär.
6. Güýçli yagyş suwuny geçiriji turbalar, kanallaryň aşagyndan kesip geçýän uly bolmadyk suw akymalaryny geçirmek üçin gurulyar.

Kömekçi desgalar öz içine gurluşyk ambarlary, beton zawodlaryny, yaşaýyş şäherçeleri, kanallaryň ugrundan geçirilýän elektrik geçiriji we aragatnaşyk simlerini, suw geçiriji we kanalizasiya torlaryny alyar. Magistral kanallarynyň ýerleşiş yagdaýlarynyň wariantlary saýlananda kanal trassasynyň umumy tarapy we onuň esasy ölçegleri : uzynlygy, inililine kesimi, yapgytlygy, akýş tizligi we suwuň sarp edilşi we başgalar bellenýär. Kanallaryň trassalaryndaky emeli desgalaryň ýerleşiş shemasyny düzýärler we olaryň görnüşlerini kesgitleýärler. Kanal desgalarynyň bahasyny we gurluşyk işleriniň göwrümini önünden kesgitleýärler. Şu meseleleri çözmek üçin şu aşakdaky topografiki we gidrografiki materiallar zerurdyr :

- a) kanal trassasyny geçirmek mümkin bolan ýeriň ähli ýeriniň 1:100000 masştably topografiki kartasy.
- b) kanal trassasyny geçirmek niýet edilýän ýeriň 2-3 km inililikde zolagynyň 1:25000 masştabdaky topografiki kartasy.
- ç) kanalyň bir bölegi hökmünde ulanylmak niýet edilýän deryanyň hanasynyň gapdaldan uzaboyuna görnüşi.

Deryalaryň gapdaldan uzaboyuna görnüşi bar bolan 1:25000 we ondanam iri masştably planlar boyunca düzýärler. Deryanyň gapdaldan uzaboyuna görnüşi düzmek üçin gerek bolan yagdaýlarynda meýdan işleri ýerine-ýetirilýär: deryanyň ugrunda ýörite beýiklik esaslary döredilýär, suw ölçeýän nokatlar açylyar we onda ölçegler geçirilýär, suwuň derejesi niwelirlenýär, çuňlугy ölçemeklik işleri geçirilýär. Kanalyň saýlanyp alnan wariantynda inžener-geologiki, geodeziki we beýleki gözlegleriň bölekleyin netijeleri boyunca kanalyň trassasynyň ýerleşiş yagdaýy kesgittenilýär;

- trassada yaşaýyş şäherçelerde, ýollarda, elektrik geçiriji we aragatnaşyk simlerinde, gidrotehniki desgalaryň ýerleşiş yagdaýyny gutarnykly anyklanylýar;
- gurluşyk işleriniň göwrümi we olaryň bahasy kesgitlenilýär;
- gurluşygyň guramaçylyk taslamasy düzülýär.

Kanalyň taslamasyny esaslandyrmak üçin geodeziki gözlegler geçirilende şu aşakdaky topografiki materiallar alynmalydyr :

- a) kanal trassasynyň boyuna 1-2km iniligine ýerleriň zolagynda her 1-2 metr relýefiň kesişmesi bilen 1:10000 ya-da 1:5000 masştablarda topografiki planlar (gür ilatly raýonlar üçin we çylşyrymly relýefli ýerler üçin);
- b) suw howdanlary gurulyan territoriýanyň 1 metr relýefiň kesimi bilen 1:10000 ya-da 1:5000 masştablarda topografiki planlary;
- c) gidrotehniki desgalarynyň ýerleşýän meýdanlarynyň, gurluşyk materiallaryny öndürýän ýerleriň, yaşaýyş şäherçeleriň, senagat bazalarynyň we ş.m.-iň 0,5-1,0 metrden relýefiň kesimi bilen 1:2000 ya-da 1:5000 masştablarda topografik planlary.

Ýokarda görkezilen topografiki surata düşürmeleri ýerine-ýetirmek üçin, kanalyň trassasynyň ähli ýeri boyunça we desgalaryň taslanyan meýdanlarynda plan we beýiklik geodeziki esaslary döredilýär. Kanalyň bellenen oky boyunça gapdaldan uzaboyuna we gapdaldan keseligine görnüşi düzmek bilen trassirleme işleri ýerine-ýetirilýär, şeýle hem kanalyň trassasynyň uzaboyuna we desgalaryň taslanyan meýdanlarynda görkezilen masştablarda topografiki surata düşürmeler geçirilýär. Ondan başga-da, göni uzayan desgalar boyunça (ýollarda, suw geçirijilerde, elektrik we aragatnaşyk simleri ) gözleg işleri ýerine-ýetirilýär, şeýle hem inžener-geologiki we gidrogeologiki gözleglerde geodeziki üpjünçiligi geçirýärler. Işçi çyzygy taýýarlanylýan döwründe kanalyň trassasynyň, gutarnykly yagdaýy, ähli gidrotehniki we göni desgalary kesgitlenilýär; yaşaýyş şäherçeleriniň we gurluşyk bazalarynyň gurluşygynyň planlaşdyrylyşynyň bölekleyin taslamasy düzülýär; bölkleme işlerini ýerine-ýetirmek üçin dokumentasiýalar düzülýär.

Işçi çyzygysyny düzmek üçin kanalyň çylşyrymly aralyklarynda we ondaky desgalarynda 1:2000 ya-da 1:1000 masştablarda topografiki surata düşürme ýerine-ýetirilýär; göni desgalarda gutarnykly gözleg işleri ýerine-ýetirilýär; kanalyň desgalaryny gurmak üçin ýörite plan we beýiklik esaslary döredilýär; kanalyň we desgalaryň oklary ýerlere geçirilýär we berkidilýär.

## §2. Plan we beýiklik geodeziki esaslary

Kanallary gözlemek üçin plan geodeziki esas adatça insiz (1-3km) zolakda döredilýär, onuň çäginde bolsa kanalyň trassasy bellenyär. Plan geodeziki esaslarynyň punktlarynyň ýerleşişiniň ýygylgy we takyklygy iri masştably topografiki surata düşürmeleriň we kanalyň okyny ýerlere geçirmegiň takyklygynyň talaplaryny kanagatlandyrmalydyr. Inžener-geodeziki gözlegleri boyunça düzgünnama laýyklykda magistral kanallarynyň plan geodeziki esaslary poligonometriki ýörelgelerini geçirmek ya-da 1 we 2 razryad triangulyasiýalary gurmak ýoly bilen geodeziki torlary ýygylandyrmak görnüşinde döredilýär. Bu geodeziki esaslary döretmek üçin ilkinji maglumatlar bolup 1-4 klas Döwlet triangulyasiýasynyň punktlary hyzmat edýär.

Döredilýän ýygylandyryş geodeziki torlarynyň we surata düşürme esaslarynyň esasy tehniki görkezijileri şu aşakdaky tablisalarda (1 we 2 tabl.) görkezilen

Poligonometriýanyň tehniki görkezijileri. 1-nji tablisa.

Görkezijiler	poligonometriya		Teodolit ýörelgeleri
	1 razryad	2 razryad	
Ilkinji punktlarynyň arasyndaky uzynlyk çäkleri, km :			



Kanalyň zolagynda Desgalaryň aralarynda	30 -	15 4	8 3
Burç ölçeginiň orta kwadratiki yalňyşlygy, sek.	5	10	30
Taraplaryň uzynlygy, km.	1-2	0,5-1,0	0,2-0,5
Ýörelgeleriň arabaglanşyk yalňyşlygynyň çäkleri	1:10000	1:5000	1:2000

Triangulyasiyanyň tehniki görkezijileri. 2-nji tablisa.

Görkezijiler	1 razryad	2 razryad	Surata düşürme esaslary
Üçburçlugyň taraplarynyň uzynlygy, km: Kanalyň zolagynda Desgalaryň uçastkalarynda Üçburçlygyň iň köp sany	5 - aýry-aýry punkt- lary we figura- lary goýmak	1-1,5 0,5-1,0 16	0,5-0,7 0,2-0,5 16
Burç ölçeginiň orta kwadratiki yalňyşlygy, sek.	5	10	30
Üçburçlykdaky yalňyşlyk çäkleri, sek.	20	40	60
Berlen taraplaryň arabaglanşyk yalňyşlyklarynyň çäkleri.	1-4 klas triangulyasiyasy- nyň taraplarynyň yalňyşlyg	1:10000	1:5000

1 razryad poligonometriya ýörelgelerinde taraplaryny 3SM-2 (ST-5) görnüşi swetodalnomerler bilen ölçeyärler, 2 razryad poligonometriyada bolsa Redta 002 görnüşli optiki uzaklyk ölçeyji we swetodalnomerler bilen ölçeyärler, teodolit ýörelgeleriniň taraplaryny swetodalnomerler bilen, optiki uzaklyk ölçeyji bilen, DN-8 we DNR-5 görnüşli goşmaça gurally uzaklyk ölçeyji bilen we polat lentalar we ruletkalar bilen ölçeyärler. Geodeziki torlarynyň punktlarynda burçlary T-2 we T-5 görnüşli teodolitler bilen, a surata düşürme esaslary döredilende bolsa T-30 teodolitleri bilen ölçeyärler. Şu sanalyp geçilen usullardan başga-da plan-geodeziki esaslar, geodeziki çelgiler bilen, çyzykly-burçly dörtburçlyklar bilen, polyar usuly ya-da triloterasiya usuly bilen döredilip bilner.

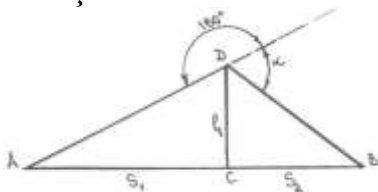
Magistral kanallarynyň taslanyan zolagynda beýiklik geodeziki esaslary ilkinji reperleriň arasyndaky aralyga baglylykda III we IV klas niwelirleme bilen döredilýär. Niwelir ýörelgeleriniň uzynlygy III klas üçin 75 km-den we IV klas üçin bolsa 25 km-den ýokary bolmaly däl. Köplenç niwelir ýörelgelerini 1 we 2 razryad poligonometriya punktlary boyunca geçirmeklige çalyşýarlar. Hidrotehniki desgalaryň, gurluşyk bazalarynyň, ýaşaýyş şäherçeleriň we ş.m.ýerleşýän meýdançalaryndaky plan geodeziki esaslarynyň punktlarynyň beýikligini tehniki niwelirleme bilen kesgitleýärler. Şeýlelik bilen ýörelgeleriň uzynlygy 1 metrden kesişýän relýefli surata düşürilýän meýdanlarda 15 kilometrden, 0,5 metrden kesişýän relýefli surata düşürmäniň meýdanynda bolsa 4 km-den ýokary bolmaly däl. Niwelir ýörelgelerini hemişelik we wagtlaýyn reperler bilen berkidýärler. Hemişelik reperler taslama

düzülende her 5 km-den oturdylmalydyr we işçi çyzgylar düzülende bolsa her 3 km-den oturdylmalydyr.

### §3. Kanaly ýerlere geçirmek we ony berkitmek

Bölme işleriniň takyklygyny ýokarlandyrmak üçin suw desgalarynyň esasy oklaryna mümkin boldugyça poligonometrianyň ya-da triangulyasiyanyň taraplary bilen utgaşdyryrlar. Esasy oklarynyň taraplary taslamada berilýän baş nokatlaryň koordinatalary bilen kesgitlenilýär : kanalyň egrisiniň burçunyň depesi, suw desgalarynyň konstruksiyalarynyň häsiýetli nokatlary we başgalar. Berlen koordinatalaryň we geodeziki dayanç punktlarynyň koordinatalary esasynda çyzyklaryň we burçlaryň ululyklaryny hasaplayarlar, bu ululyklary belli bolan usullar bilen ýerlere geçirýärler : polyar, göniburçly koordinata, burç we çyzykly çelgiler. Gurлуşyk maksatlary üçin oklary geçirmekligiň takyklygy 1:2000 yalňyşlyk çäklerine baglylykda üpjün edilýär.

Suw desgalarynyň esasy oklaryny ýerlere geçirmeklik işleriniň toplumyna baş nokatlaryny geçirmeklik girýär; esasy oklary ýerlerde berkitmeklik, olary galdyrmaklyk hasabatynyň belgileri bilen, eger-de olar ýok edilen yagdaýlarynda; suw desgalarynyň oklary boyunça piketažlara we iniliklere bölmeklik; bölünýän oklaryň golaýynda poligonometriki ya-da teodolit ýörelgelerini geçirmek; suw desgalarynyň esasy oklaryndaky we inliklerdäki piketažlar boyunça niwelirleme geçirmek; meýdan materiallaryny kameral yagdaýda işläp düzmeklik girýär. Kanal trassalarynyň we suw desgalarynyň bölmek işleriniň aýratynlyklarynyň biri gurлуşyk işleriniň önümçiliginde desgalaryň ýitirilen oklaryny galdyrmaklyk bolup duryar. Kä halatlarda şeýle yagdaýlar bolyar, haçanda desgalaryň oklary galdyrylanda desgalaryň okuny görkezýän hiç bir nokadyň üstünde abzal bilen durup bolmayar, sebäbi köplenç nokatlary jaýyň diwarlarynda, elektrik geçirijileriň dayanç sütünlerinde, aragatnaşyk çyzyklarynyň stolbalarynda we başgalarda belleýärler. Beýle yagdaýlarda oklary galdyrmak üçin teodoliti dayanç nokatlarynyň arasyndaky bir ugurda takmynan ya-da bir ugruň dowamynda takmynan guryarlar. Geliň indi bolsa iki wariant üçin hem işleriň tertibine we takyklygyna seredip görelin. 22- surat.



22- nji surat.

Goý, teodolit AB nokatlarynyň ugrunda ýerleşýän, käbir  $DS = l_1$  ululygyna deň bolan, käbir D nokadynda oturdylan bolsun.

Onda  $l_1$  ululygy şu aşakdaky formula boyunca kesgitlenilip bilner :

$$L_1 = \frac{\alpha}{\rho} \left( \frac{S_1 S_2}{S_1 + S_2} \right)$$

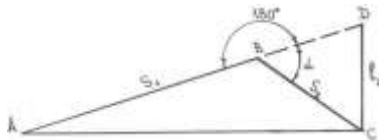
Bu ýerde  $s_1$  we  $s_2$  – teodolitden ugruň ahyryna çenli aralyk;  $\alpha$  - ugurdan gyşarmanyň burç ululygy. Eger-de D burçy  $180^\circ$  tapawutlanyan bolsa, mysal üçin,  $2'$ , onda  $s_1=250m$  we  $s_2 = 100$  metrde ugurdan gyşarmanyň ululygy  $l_1 = 43mm$  bolar, onda ştatiwiň üstündäki guraly hasaplanan  $l_1 = 43mm$  ululyga görä, ugur tarapa süýşürmeli bolar.

Orta kwadratiki  $m_{L1}$  yalňyşlygynyň ululygyny şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplap bolar :

$$m_{l_2} = \frac{K}{K+1} S_2 \frac{m_{\alpha}}{\rho}$$

bu ýerde  $K = S_1/S_2$  we  $m_{\alpha} - 180^\circ$  deň edilip gurlan burçuň orta kwadratiki yalňyşlygy.

Mysal üçin,  $S_1 = 250 m$ ;  $S_2 = 100 m$  we  $m_{\alpha} = 15''$  bolanda  $m_{l_1} = 5 mm$ -i taparys.



23- nji surat.

Bu yagdaýda, haçanda teodoliti ugruň dowamynda oturdylanda (23-surat), guralyň ugur çyzygyndan  $l_2$

süýşmesini şu aşakdaky formula boyunça kesgitlep bolar:

$$l_2 = \frac{\alpha''}{\rho} \left( \frac{S_1 S_2}{S_1 - S_2} \right)$$

Bu ýerde  $\alpha$  - ugurdan gyşarmanyň burç ululygy;  $S_1$  – dayanç punktlarynyň arasyndaky aralyk;  $S_2$  – teodolitiň duran nokadyndan iň yakyndaky dayanç punktyňa çenli aralyk.

Meselem,  $\alpha = 2'$  bolanda,  $S_1' = 300\text{m}$ ,  $S_2' = 100\text{m}$ ,  $l_2 = 45\text{ mm}$ . bolanda  $m_{l_2}$  yalňyşlygyň orta kwadratiki ululygyny şu aşakdaky formula boyunça kesgitlep bolar :

$$m_{l_2} = \sqrt{2} \frac{K}{K-1} S_2' \frac{m_u}{\rho}$$

bu ýerde  $K = S_1' / S_2'$  we  $m_u$  - nyşana almagyň orta kwadratiki yalňyşlygy :

$S_1' = 300\text{ m}$ ,  $S_2' = 100\text{ m}$  we  $m_u = 3''$  bolanda  $m_{l_2} = 3,1\text{ mm}$  bolar.

Hasaplamalaryň görkezilişine görä, ahyrky dayanç nokatlarynyň arasyndaky aralygynyň ugrunda gurmak we guraly ugruň dowamynda gurmak usullarynyň takyklygy boyunça biri-birine yakynlygyny görkezýär. Bir ugurda gurmak usulynyň tejribesiniň görkezilişine görä, teodolitiň ugur çyzygyndan gyşarmasy, nyşana yalňyşlygynyň orta kwadratiki ululygynyň 3 essesinden köp bolmadyk ululygyny kabul etmek mümkin. Hasaplamada onuň ululygyny  $3''$ -dan az kabul edýärler. Bu yagdaýda teodolitiň duran nokadyny göni ugura süýşürmekligiň zerurlygy bolmayar.

#### §4. Kanal boyunça ýer işleriniň göwrümini kesgitlemek

Magistral kanallarynyň gurluşygynyň geodeziki işlerinde esasy uly işleriň biri ýeriň göwrümini hasaplamaklyk bolup durýar. Kanalyň ininiň trapezoidal kesimi belli formula boyunça kesgitlenilýär :

$$V = \left[ \frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{(h_2 - h_1)}{6} \cdot m \right] \cdot l$$

Bu ýerde  $P_1$  we  $P_2$  – kanalyň iniligine kesiminiň meýdany;  $m^2$ ;  $l$  – kanalyň ininiň yanaşyk kesiminiň arasyndaky aralyk;  $h_1$  we  $h_2$  – kanalyň ininiň birinji we ikinji kesiminiň çuňlugy;  $m$  – yapgytlygyň koeffisiýenti.

16-njy formulada  $\frac{(h_2 - h_1)}{6} \cdot m$  belgisi doldurma bolup durýar, onuň ululygy ýerleriň uzynlyk

yapgytlygyna bagly bolup durýar we tekiz ýerler üçin hem ulanylyar, haçan-da  $h_2 = h_1$  bolanda doldurma agzasynyň ululygy nula deň bolyar. Hasabatlar bilen kesgitlenen; eger-de ýer işleriniň göwrümini  $1\%$  -den köp bolmadyk yalňyşlyk bilen hasaplasaň, onda tejribe maksatlary üçin ýönekeýleşdirilen formulalardan peýdalanmak ýeterlikdir.

$$V = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

Munuň üçin şu şert ýerine ýetýän bolmalydyr.

$$dh = h_2 - h_1 \leq \frac{0,245}{\sqrt{m}} \sqrt{P_0}$$

ya-da

$$dh = h_2 - h_1 \leq \frac{0,245}{\sqrt{m}} \sqrt{(b + mh)h}$$

bu ýerde  $P_0$  – kanalyň ininiň iki sany yakyn ýerleşýän kesiminiň meýdanynyň ortaça ululygy;  $h$  – kanalyň ortaça çuňlugy;  $m$  – yapgytlygynyň koeffisiýenti;  $b$  – kanalyň düýbi boyunca giňlik. Mysal üçin,  $h = 5 \text{ m}$ ,  $b = 10 \text{ m}$  we  $m = 2$ , bolanda  $dh = 1,74 \text{ m}$  bolar. Diýmek, kanalyň oky boyunca işçi belgiler iniligine gapdaldan dik görnüşiniň başynda we ahyrynda  $1,74 \text{ m}$  ululykdan köp tapawutlanmaly däldirler. Meseleleri çözmek üçin ilkinji maglumatlar bolup iri masştably topografiki plan ya-da trassa boyunca we kanalyň ini boyunca niwelirleme maglumatlary bolup biler. Haçan-da kanalyň trassasy yapgyt dagdan geçýän bolsa, ýerleriň iniligine yapgytlygynyň  $\Delta P$  doldurmasyny (şu aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär) çykarmak talap edilýär :

$$\Delta P = \frac{m^2 n^2}{1 - m^2 n^2} P$$

bu ýerde

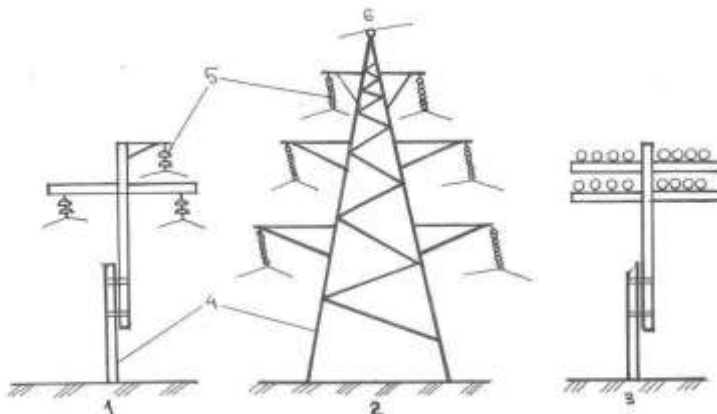
$$n = \sqrt{\frac{\frac{\Delta P}{P}}{m^2 \left(1 + \frac{\Delta P}{P}\right)}}$$

bu ýerde  $n$  – kanalyň iniligine kesiminiň yapgytlygy.

## VIII-BAP. Elektrik geçiriji simler geçiriljek ýerleri gözlemek

### §1. Trassalary geçirmekligiň tehniki şertleri. Umumy düşünje

Elektrik geçirijileriň howa çyzygy (HÇ) diýip, dayanç sütünlerine izolyatorlaryň kömegi bilen berkidilen we açyk howada ýerleşýän simler boyunca elektrik energiyasyny geçirmek üçin gurlan gurluşlara aýdylyar. Howa çyzyklarynyň (HÇ) esasy elementleri bolup, geçiriji simler, tupalardan goraýjy demir tanap, izolyatorlar, armaturalar, dayanç sütünleri we sütünleriň esaslary (fundamentler) bolup durýar. (24- nji surat)



24- nji surat. Elektrik geçirijileriniň howa çyzygynyň esasy elementleri.

1 – HÇ 35kW; 2 – iki zynjyrly HÇ 220kW; 3 – aragatnaşyk çyzygy; 4 – HÇ-nyň dayanç sütünleri; 5 – izolyatorlar; 6 – tupalardan gorayan demir tanap.

Geçirijiler üçin material bolup alyuminiý we polat hyzmat edýär. HÇ-yň dayanç sütünleri demirbetonly, metalliki we agaçdan bolup biler. HÇ-yň dayanç sütünleri özleriniň niýetlenen ýerleri boyunca esasy iki görnüşe bölünýär : aralyk we ankerli, olar göni we burçly bolup bilerler. Aralyk dayanç sütünleri çyzykda sütüniň esasy görnüşi bolup durýar. Trassanyň öwrülme burçunda aralyk-burçly we ankerli-burçly sütünleriň ýenilleşdirilen görnüşleri oturdylyar. Demir ýollar bilen kesişýän ýerlerinde we ahyrky sütüniň ýerlerinde ankerli-burçly

sütünleri oturdylyar. Sütünleri oturtmagyň ýerleri kesgitlenende sim geçirijileriniň ýeriň üstünden kesgitli beýiklik üpjün ediler yaly edip taslanyar. Iki sany goňşy dayanç sütünleriniň arasyndaky kese aralyga aralyk (prolyot) diýlip atlandyrylyar. Aerofoto surat almanyň materiallaryna, ya-da karta geçirilen ya-da ýerlerde bellenen elektrik geçirijiniň çyzyklarynyň oklaryna ( EGÇ oky) elektrik geçiriji çyzyklaryň trassasy diýlip atlandyrylyar. Trassanyň ýerleşiş yagdaýyny kesgitlemek işlerine trassirlemek diýlip atlandyrylyar. Kese tekizlikdäki EGÇ-niň okunyň proyeksiyasyna trassanyň plany, a ýerlerdäki EGÇ-niň oky boyunca dik kesiginiň çyzygyna EGÇ-niň trassasynyň gapdaldan uzaboyuna görnüşi diýlip atlandyrylyar.

Girlyandadaky asma izolyatorlarynyň sany toguň güýjüne bagly bolup durýar, meselem, 35kW-ly HÇ-larynda olaryň sany 2-3, a 220kW-ly howa simlerde bolsa 10-14 sany.

HÇ-larynyň taslamasynyň düzüminde toguň güýjüni azaltmak üçin niýetlenen podstantsiyalar, bejeriş-önümçilik edaralary we aragatnaşyk nokatlary göz önünde tutulyp bilner. Şäherleriň, aeroportlaryň we kärhanalaryň territoriýalarynda ýeriň aşagyndan kabelli elektrik geçirijileriň simleri geçirilýär. Aragatnaşyk çyzyklaryna şular girýär : şäherara simleri we raýonyň içindäki aragatnaşyk üçin simler, şäher telefon torlary, radiolaşdyryş torlary, radiorele simleri. Aragatnaşyk çyzyklary kabelli ( ýeriň aşagy üçin ) we howadan geçýän çyzyklara bölünýär. Aragatnaşyk çyzyklarynyň taslamasynyň düzüminde hyzmat edilmeýän we hyzmat edilýän güýçlendiriş punktlary we arabaglaýjy dolandyryşlar göz önünde tutulyp bilner. Elektrik geçirijileriniň trassasynyň çyzyklary berlen punktlaryň arasynda mümkin boldugyça gysga aralykdan geçmelidir. HÇ-laryň trassalarynyň hökmany sowlup geçmeli obýektleri : aerodromlar, senagat kärhanalary, gür gurlan gurluşykly ilatly punktlar, zapovednikler, gymmatly gazyp alynyan ýerler we oba hojalyk medeniýeti. Elektrik geçirijileriniň howa çyzyklarynyň trassalaryny geçirmegiň tehniki şertleri normatiw dokumentleriň we gollanmalaryň yanynda kesgitlenilýär. Howa çyzyklarynyň trassalaryny saýlamaklyk we ylalaşmaklyk boyunca gollanma şu aşakdaky esaslary hödürleýär :

- 1) Deryany kesip geçmeklik üçin, deryanyň göni gidýän uçastkalarynda suw joşguny ýetmeýän belent kenarly in darajyk ýerlerini saýlap alyrlar. Derya bilen kesip geçmekligiň burçy mümkin boldugyça göni çyzyga yakynrak bolmalydyr.
- 2) Az ilatly ýerlerden trassalar geçierilende gury, ýeňil baryp bolýan ýerlerden, taslanmalydyr, olary buzlaryň güýçli agram salmazlygy we güýçli şemallardan goramak maksady bilen in belent relýefli ýerlerden taslamak maslahat berilmeýär.
- 3) HÇ-larynyň gyraky geçirijisinden bölek duran jaya we desgalara çenli kese aralyk (goralyan zolak) şu aşakdakylardan az bolmaly dälär : 35kW-ly HÇ-lary üçin – 15m; 150-220kW-25m .we 750kW-80m. Elektrik geçirijiden ýeriň üstüne çenli in pes aralyk 750kW çenli HÇ-larda 5-8m.bolmalydyr.
- 4) Ilatly ýerlerden trassalary geçirmek diňe çäkli yagdaýlarda rugsat edilýär. In gyraky tok geçirijiden jaýyň we desganyň yakyn çykyp duran bölegine çenli in kiçi kese aralyk 35kW-ly HÇ-üçin – 4m., a 500kW-ly HÇ-gy üçin bolsa – 10m. bolmalydyr. Howa çyzyklaryny jaýlaryň we desgalaryň üstünden geçirmeklik diňe yanmayanlardan başgasynda gadagan edilýär.
- 5) HÇ-larynyň awtomobil ýollary bilen kesişýän ýerlerinde dayanç sütüniniň esasyndan ýoluň düşeginiň gaşyna çenli aralyk dayanç sütüniniň esasyndan ýoluň düşeginiň gaşyna çenli aralyk dayanç sütüniniň beýikliginden az bolmaly dälär. Ýokary güýjenmeli. HÇ-lary düzgün boyunca, pes tokly HÇ-larynyň ýokarsyndan kesip geçýärler. HÇ-larynyň geçirijileriniň arasyndaky in pes aralyk HÇ-laryň güýçlerine baglylykda we yakyn aralykdaky sütünleriň aralygyna baglylykda 3-9 metrden az bolmaly dälär.

## **§2. Inžener-geodeziki gözlegleriniň düzümi**

Elektrik geçirijileriniň HÇ-laryny gözlemeklik trassany saýlamak üçin ilki ýerine-ýetirilýär,soňundan bolsa saýlanan trassada geçirilýär. Trassany saýlamaklyk döwründe HÇ-larynyn kameral trassirlemek işleri geçirilýär we olaryň ýerleşiş yagdaýlaryny merkezi, welayatyň we taslama kärhanalary bilen şeýle-de HÇ-larynyň kesip geçýän ya-da yakynlaşýan inžener desgalarynyň we kommunikasiýalaryň eýeleri bilen ylalaşylyar.

Inžener-geodeziki gözlegler trassa geçirilýän ýer boyunça bar bolan topografo-geodeziki materiallary ýygnamaklykdan başlanyar. Topografiki kartalaryň we aerofoto surata alma materiallarynyň barlygy anyklanylyar we alynýar. Trassalary saýlamaklygyň esasy materiallary bolup 1:100000 – 1:25000 masştably topografiki kartalar hyzmat edýär. Şeýle hem 1:1000000 – 1:300000 masştably kartalar hem ulanylyar. Bar bolan aerosurata alma materiallary trassany saýlamaklyk prosesini ýeňilleşdirýär. Kameral trassirlemegiň netijesi boyunça saýlanan tarapyň wariantlary meýdanda daşyndan görmek bilen barlanyar. Öwrülme burçlarynyň ýerleşiş shemasy düzülýär. Çyzyklaryň uzynlygyny we burçlaryň ululyklaryny shemada kartalar boyunça kesgitleýärler. Saýlanan trassada tebigy şertleri öwrenmeklik maksady bilen we HÇ-laryny taslamakda we gurluşygy üçin gerek boljak ilkinji maglumatlary almak üçin inžener gözleg işleri ýerine-ýetirilýär. Saýlanan trassada gözleg işleri üçüşi taslamasy üçin bir döwürli taslamada ya-da taslama we işçi çyzyglary üçin bolsa iki döwürli taslamada geçirilýär. Inžener-geodeziki gözlegler trassanyň saýlanan wariantynda topografo-geodeziki öwrenmeleriniň täze materiallaryny, ýerlerde elektrik geçiriji çyzyklaryny trassirlemegiň, çyzykly punktlary we bejeriş bazalary üçin meýdanlaryň surata düşürmesiniň we materiallary kameral işläp düzmekligiň täze materiallaryny ýygnamaklygy öz içine alyar. Elektrik geçiriji çyzyklaryny trassirlemek işleri ýer üsti usuly ya-da aero usullary bilen geçirilip bilner. Şoňa laýyklykda şu düzümdäki işler göz önünde tutulyar.

#### **Ýer üsti usuly.**

- 1.Trassany ýeriň üstüne geçirmek.
- 2.Desgalar bilen yakynlaşýan ya-da kesip geçýän aralyklaryny surata düşürmek..
- 3.Trassanyň gapdaldan uzaboyuna görnüşini düzmek.
  - a) Inine görnüşini we piketažlara bölmek, ýerleriň yagdaýyny surata düşürmek.
  - b) Trassa boyunça geometriki niwelirlämäni geçirmek.
  - c) Trassa boyunça taheometriki ýörelgesini geçirmek (a,b punktlarynyň deregine ýerine-ýetirilýär).
  - d) Trassalary başlangyç plan-beýiklik punktlaryna baglamak.
4. Inžener-geologiki gözlegleri ýerine-ýetirmek üçin, dayanç sütünleriniň durjak ýerlerini kesgitlemek.
5. HÇ-larynyň täsir edýän zolagynyň surata düşürmesini we podstantsiya gelinýän ýerleri barada maglumatlary ýygnamak, ýollary barlamak we geçelgeleri gözlemek.
6. Materiallary kameral işläp düzmek.

#### **Aero usuly.**

1. Uçuş-surata alma işleri (1:12000 – 1:15000 masştablarda aerosurata alma).
2. Fotoshemany we fotoplany düzmek.
3. Taslamany düzmek we aerosuratlaryň meýdan taýýarlygy.
4. Trassanyň görnüşini we planyny düzmek üçin fotogrammetriki işleri.
5. Ýer üsti usulyndaky 4-6 punktlarynda geçirilýän işler.

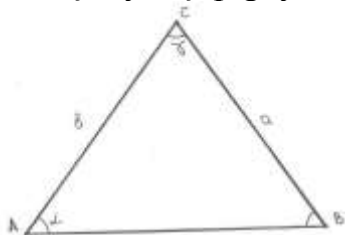
35 kW tok güýjünden az bolan elektrik geçiriji simleriň geçjek ýeri gözlenende trassany piketlere bölmeklik we niwelirmeklik diňe çylşyrymly aralyklarda ýerine-ýetirilip bilner. 220kW-dan az bolan HÇ-lary üçin, inžener-geologiki gözlegleriniň üpjünçiligi üçin dayanç sütünleri diňe çylşyrymly şertlerde, iri suw akymynyň üstünden geçende we daglardan geçende çykarylyar. Häzirki wagtda elektrik geçiriji çyzyklaryny EHM –leriň kömegi bilen taslamaklyk işleri alnyp barylýar.

**HÇ-larynyň trassasyny ýer üstüne geçirmeklik.** HÇ-larynyň trassalaryny hakyky ýer üstüne geçirmeklik ýerlerde trassanyň ylalaşylan we saýlanan planlaryna laýyklykda trassanyň öwrülme burçunyň depesiniň ýerleşiş ýagdaýyny, ýerlerde göni çyzyklary belgiler bilen berkitmek, burç we çyzyk ölçeglerini ýerine-ýetirmekligi göz önüne alyar. Trassanyň egrisiniň öwrülme burçunyň depesiniň ýerleşiş ýagdaýyny ýerlerde karta boyunça anyklamak ýoly bilen ya-da aerosurata alma materiallary, ya-da öwrülme burçunyň hasaplanan koordinatalary boyunça öwrülme burçy we çyzygyň uzynlygyny ölçäp goýmak ýoly bilen kesgitlenilip bilner.

### **§3. Trassalary hakyky ýer ýüzüne ýerlerde nokatlary anyklamak ýoly bilen geçirmeklik**

Trassa geçirilen kartalary ya-da aerosurata alma materiallaryny ulanyp ýerine-ýetirilýär. Trassanyň öwrülme burçunyň depesini maglumat materialynda bar bolan we ýerlerde ygtybarly tapylan, yakynynda ýerleşýän anyk konturlardan burç ölçegleri bilen ya-da çyzyk ölçegleri bilen geçirilýär. Ölçeg üçin çyzyk we burç ölçegleri karta boyunça grafiki kesgitlenilýär. Burç depeleriniň arasyndaky tarap, bir burç depesinde oturdylan teodolitiň kömegi bilen şu aşakdaky usullar arkaly kesgitlenilýär.

- a) bir burçuň depesinden beýleki burça göniden-göni nyşana almak. Görünme şertlerine baglylykda nyşana almaklyk ýönekeý tayak dikme, belent çelgilere ya-da ýörite nyşana belgiler arkaly geçirilýär.
- b) Ýerlerde we kartada bar bolan anyk konturdan ya-da geodeziki punktyndan beýleki burç depesiniň tarapyna çenli burçy ölçäp goýmaklyk arkaly. Burç kartada ölçenilýär we ýerlerde ölçäp goyulyar.
- c) Karta boyunça kesgitlenen burç depeleriniň arasyndaky tarapyň azimuty boyunça. Bu ýagdaýda ýerlerde kömekçi ýer predmetiniň azimuty (uzakda duran stolb, agaç we ş.m.), astronomiki ya-da giroskopiki usul bilen ya-da magnit diliniň gyşarmasyny hasaba almak bilen bussol boyunça kesgitlenilýär. Ýer predmetiniň tarapyndan azimutlaryň tapawudyna deň bolan burçy indiki öwrülme burçuň depesine çenli ölçäp goýýarlar.
- d). A we B trassasynyň öwrülme burçundan bir wagtda görünýän C kömekçi nokadyndan,  $\alpha$  burçuny ölçäp goýmak (25–surat).



25- nji surat. Trassanyň tarapyny kesgitleme usulynyň shemasy..

Ýerlerde  $\gamma$  burçy we  $a, b$  taraplaryny ölçeyärler.  $\alpha$  burçyny şu aşakdaky formula boyunça kesgitleýärler:

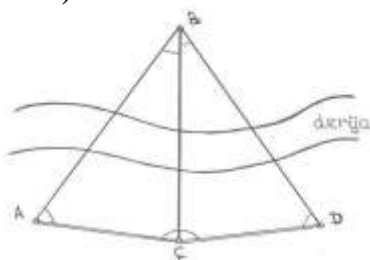
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a \sin \gamma}{b - a \cos \gamma}$$

Eger-de görkezilen usullar gabat gelmese, onda takmyny taraplary boyunça gönileri rekognossirowka çelgileme geçirýärler ya-da ýörite teodolit ýörelgesini ýollar boyunça ya-da ýodajyklar boyunça (tokaý ýerlerinde) geçirýärler.

Ýerine-ýetirilen ölçegleriň netijesi boyunça hasaplama işleri geçirilýär we başlangyç nokada gerek bolan tarapy berilýär. Tarap berlenden soňra çyzyklary çelgileme işleri geçirilýär we onuň ugrunda goşmaça nokatlary oturdýarlar. Goşmaça nokatlary biri-birinden göniden-göni görünýän ýerlerde oturdýarlar. Burç depeleri we ugur nokatlary ýerlerde hemişelik belgiler bilen berkidilýär, hemişelik belgi bolup, 1,3m uzynlykda agaç sütüni, turbadan ya-da demirden bolan metalliki belgiler; agaçlaryň kötükleri hyzmat edip biler. Berkidilen nokatlar biri-biriniň arasynda göni görnüş bolar yaly ortaça her 700 metrdan ýerleşýärler. Tokaýlyk ya-da beýikli-pesli ýerlerde, haçanda goňşy belgileriň arasynda görnüş aralyk bolmasa goşmaça gazyk oturdylyar, olaryň arasyndaky aralyk bolsa 50-100m.az bolmaly däl. Belgileriň

ýüzüne reňk bilen k rhanany n gysga a ady, belgini n nomeri we ady hem-de oturdylan  yly yazylyar. Biri-birine yakyn duran nokatlary ge irip we berkidip bolanlaryndan so ra kese bur lary  l emeklik i leri ge iril  r. Bur lar teodolit bilen egrini   hli nokatlarynda we ugrunda duran nokatlarynda yarym  l eme usuly arasynda limbi   tgedip go mak bilen doly pri omlar bilen  l enil  r.  zygy n ugrunda duran nokatlarda  l enen bur lary n gy armasy  $180^0$ -gradusdan  $\pm 1,5'$  minutdan k p bolmaly d ldir. Trassa boyunca  zyklary  l emeklik lentalar, ruletkalar,  er  l e  n troslar ya-da uzak aralygy  l e  jiler (sapakly, optiki, yagtylyk bilen  l e  jiler) bilen ge irilip bilner. I e ba lamazdan ozal gurallar komparirlenen bolmalydyr.  zyklary sapak aralyk  l e  ji bilen  l enende aralygy kesgitlemegi n otnositel yal y lygy 1:300  okary bolmaly d ldir.

Ha anda trassalar jarlardan we deryalardan kesip ge ende, aralygy  l emeklik m mkin iligi bolmadyk yagda ynda, aralyk   bur luklary   zmeklik arkaly kesgitlenilip bilner (26-nji surat).

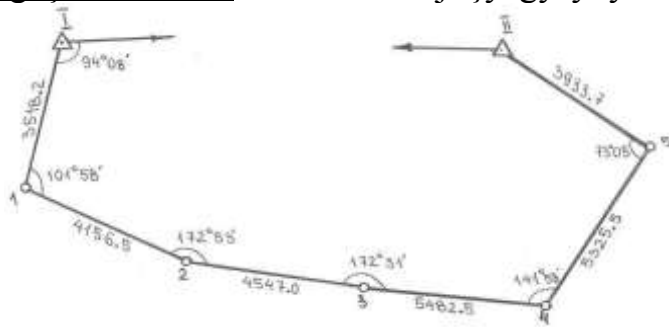


 erlerde B  umumy taraply iki sany   bur lyk belle  rler (13-nji surat), onda  hli bur laryny we iki bazisini (A  we  D)  l e  rler

Trassalary hakyky  er   z ne egrini  bur laryny we  zygy n uzynlygyny

26- nji surat. Baryp bolmadyan aralygy kesgitleme usulyny n shemasy.

 l  p go mak  oly bilen ge irmeklikde    nden b l ji  zygysyny d z rler (27- surat).



27- nji surat. B lme  zygysy.

 zyga geodeziki esaslaryny n ilkinji punktlaryny we trassa egrisini  bur uny  depelerini ge ir rler, olary  arasyndaky aralygy we  wr mi  bur  belgilerini yazyrlar. Nokatlary n we  wr lme bur laryny  arasyndaky aralyk nokatlary n koordinatalary boyunca ters geodeziki mesel ni   zmeklik  oly bilen hasaplanyllyar. Egrini   wr lme bur laryny  depelerini  koordinatalary trassa ge irilen i  iri mas tably kartalar boyunca grafiki kesgitlenil  r. Ilkinji punktlary n koordinatalary katalogdan yazylyar ya-da ol hem grafiki kesgitlenil  r. B lme maglumatlary   in hasaplamalary n netijesi  u a akdaky tablisada g rkezilen.

Tablisa

Punktlary�n nomerleri	Koordinatalary , m		ireksion burçlary, $\alpha$	Aralyklary, m	Egrini� burçlary
	x	Y			
II			269�16'		
I	25823,05	101223,41			94�08'
			183�24'	3518,2	
1	22311	101015			101�58'
			105�22'	4156,5	
2	21210	105023			172�53'
			98�15'	4547,0	
3	20558	109523			172�31'
			90�46'	5482,5	



4	20485	115005			141°58'
			52°44'	5325,5	
5	23710	119243			73°05'
			305°49'	3933,7	
II	26012,11	116053,18			
I					

Trassany hakyky ýer üstüne geçirenlerinde teodoliti 1-nji başlangyç punktda oturdyrlar, limbi II-nji başlangyç punkta ugrukdyryp, I-nji burçyň hasaplanan sanyny ölçäp goýýarlar we nyşana okunyň tarapy boyunca çelgi goyulyar, a ondan soňra gazygy kakýarlar. Burçy ölçäp goýmaklyk teodolitiň dik tegeleginiň beýleki yagdaýy boyunca gaýtalayarlar. Gazyklary teodolitiň tegeleginiň iki hili yagdaýynda berlen taraplarynyň arasynda orta arada gutarnykly kakýarlar. Gazygyň yz tarapynda çelgini oturdyrlar. Çelgi tarapa lenta ya-da ruletk bilen I-Burç 1-ň hasaplanan aralygy öwrümiň birinji burçuna çenli ölçäp goýýarlar. Alnan nokat (1.Burç) hemişelik belgi bilen berkidilýär. Belginiň yz tarapynda ya-da onuň üstünde çelgini oturdyrlar we teodolitiň bir doly ölçeg usuly bilen egriniň öwürülme burçuny ölçemeklik işlerini geçirýärler. Ölçenen burçlaryň jemi hasaplanan burçlaryň jeminden 1-2 minutdan köp tapawut etmeli däldir. Şondan soňra teodoliti 1.Burçuň depesinde oturdyrlar, limbi I-nji başlangyç punktyň tarapy boyunca ugrukdyryp, edil I punktda ýerine-ýetirilen hereketleri gaýtalap, burçy we aralygy ölçäp goyup indiki nokadyň ýerine (2.Burç) kesgitleýärler. Şeýle yagdaýda ähli trassany ýere geçirýärler. Ahyrynda ya-da kesgitli aralyklarda trassany barlag üçin geodeziki esaslarynyň punktlaryna baglayarlar. Ýerlerde kese aralyklary lentalar bilen ölçeyärler, şonuň üçin lentalary tekiz tutmaly ya-da yapgytly ölçenen bölekleri ýerleriň yapgytlygy üçin aralyk belgisi bilen doldurma görnüşinde girizmeli.

Mysal üçin, yanaşyk duran nokatlaryň arasyndaky hasaplanan kese aralyk 200,00 metr bolsa, lenta bolsa ýeriň üstünde  $4^0$  gradus yapgytlyk bilen goýlan bolsa, onda 200,00 metri ölçänden soňra ýene-de goşmaça 0,49 metri ölçäp goýmaly bolyar  
 $(S \text{ yapgytlygy} = 200,00 \text{ m} : \cos 4^0 = 200,49 \text{ m.})$

#### §4. Trassanyň gapdaldan uzaboyuna görnüşini düzmek

Trassanyň gapdaldan uzaboyuna görnüşini düzmek üçin, trassada ýerleşýän nokatlaryň plan we beýiklik yagdaýlaryny kesgitleýärler. Nokatlaryň beýiklik yagdaýlary öňünden piketlere bölmeklik bilen geometriki niwelirleme usuly bilen kesgitlenilip bilner ya-da taheometriki ýörelgäni geçirmeklik usuly bilen kesgitlenilip bilner.

**Piketlere bölmek we ýerleriň şekilini surata düşürmek.** Trassanyň usynlygyny adatça kilometrde, piketlerde we aralyk nokatlarda görkezýärler. Piket 100 metre deň. Aralyk nokadyň ululygy bolsa 100 metrden az. Aralyk nokatlary bilen ýerleriň relýefiniň häsiýetli öwürümlerini we trassanyň konturly ýerler bilen (ýollar, suw akymlyry, ekin meýdanlary we ş.m.) kesişýän ýerlerini belleýärler. Ýerlerde piket we aralyk nokatlaryny sakçyly gazyjaklar bilen belleýärler. Sakçylary gazyjaklardan soňra ýüz tarapyň trassanyň başlangyjyna bakdyryp kakýarlar. Sakçylarda onuň piketaž ähmiýetini yazarlar. mysal üçin,  $25 + 17,32$  belgisi bolan piket nokady trassanyň başlangyjyndan (piket 0) 2517,32 metr uzaklykda ýerleşýär. Piketleri gysgaldyp PK harplary bilen belgileýärler. PK  $25+17,32$  nokady bilen PK  $133+85,15$  nokatlarynyň arasyndaky aralyk 10867,83 metri düzýär.

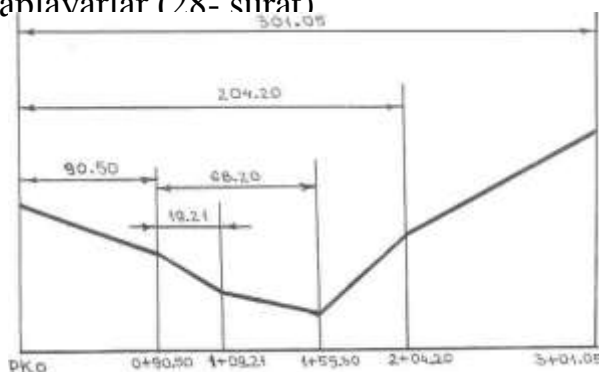
Trassalary piketlere bölenlerinde, piketaž kitapçasyny ýöredýärler, oňa ähli piketleri we aralyk nokatlary yazarlar. Bu kitapçada şeýle hem trassanyň kesip geçýän konturlaryny yazarlar we suratyny çekýärler. Plan we trassanyň gapdaldan uzaboyuna görnüşini ulanmak oňalyly bolar yaly, piketleri bölmeklik adatça günbatardan gündogara ya-da günortadan demirgazyga alyp baryrlar. Piketleri bölmeklik polat lentalar, ruletkalar ya-da ýer ölçeyän tanaplar bilen geçirilýär. Çyzyklaryň yapgytlygy üçin doldurmalar göni meýdanda girizilýär. Aralyk nokatlara çenli aralyk burç we göni ugurdaky belgi we desgalara çenli aralyklardan

başgalary bütün metre çenli tegeleklenýär. Piketler bölünende ýerine-ýetirilen çyzyk ölçegleriniň netijeleri bilen trassanyň taslamasynyň hakyky ýerlere geçirilendäki maglumatlar bilen sistematiği deňeşdirilip durylyar. Piketleri bölmeklik bilen bir wagtda HÇ-larynyň okunyň iki tarapyynyň hem yagdaýlaryny surata düşürýärler. Surata düşürme trassadan 20 metre çenli aralykda gurallar bilen ýerine-ýetirilýär, a ondan aňryk 50 metre çenli bolsa göz ölçegi bilen geçirilýär. Yagdaýlar göniburçly koordinatalar usuly we çyzyk çelgiler bilen alynyar. Yagdaýlaryň ähli alynýan konturlaryny piketaž žurnalynda erkin masştabda çyzyrlar. Ölçenen aralyk we düşündiriş yazgysy žurnalda anyk we örän arassa yazylar. Ugurdaş trassalarda piketleri bölmeklik özbaşdak geçirilýär; ýöne yapyk poligony emele getirip trassalaryň arasynda barlag ölçeglerini geçirmeklik zerurdyr.

**Trassa boyunca geometriği niwelirleme geçirmek.** Piketažyň nokatlarynyň beýikliklerini kesgitlemek üçin, düzgün boyunca, geometriği niwelirlemäni ýerine-ýetirýärler. Niwelirmek üçin N-10 we N-3 görnüşli niwelirler hem-de 3 ya-da 4 metrlik iki tarapy ölçeg tayaklar ulanylyar. Geometriği niwelirleme arabaglaýjy nokatlaryň arasynda, oňat howa şertlerinde nyşana şöhesiniň 150m. uzynlygyna çenli ortadan niwelirleme bilen geçirilýär. Dykyz topraklarda ölçeg tayagy ýeriň üstünde goýsaň hem bolyar. Eger-de toprak ölçeg tayagyň aşagynyň üýtgamezligini üpjün edip bilme (gum, batga we ş.m.), onda ölçeg tayak gazyjagyň ya-da paşmagyň üstünde goyulyar. Berkidilen nokatlarda ölçeg tayak belginiň üstünde ya-da ýeriň üstünde goyulyar. Hasabatlar ölçeg tayagyň iki tarapyndan hem alynyar. Ölçeg tayagyň iki tarapyndan alnan artdyrmanyň tapawudy 10mm-den ýokary bolmaly däl. Piketaž nokatlarynyň beýiklikleri şeýle hem trigonometriği niwelirleme bilen kesgitlenip bilner, yagny, teodolit bilen burç yapgytlygyny ölçemek ýoly bilen.

## §5. Trassa boyunca taheometriği yörelgäni geçirmek

Eger-de HÇ-gynyň trassasy beýikli-pesli, baýyrlý ya-da dagly ýerlerden geçse, onda HÇ-larynyň oky boyunca gapdaldan uzaboyuna görnüşini düzmek üçin, relýefiň egrelme nokatlarynyň beýikliklerini kesgitlemek bilen taheometriği yörelgäni geçirýärler. Bu yagdaýda trassa boyunca piketlere bölmeýärler, beýiklikleri geçirilen taheometriği yörelgäniň maglumatlary boyunca hasaplawarlar (28- surat)



28- nji surat. Trassalaryň piketsiz usulynda piketažlary hasaplamagyň shemasy.

Ýokarda görkezilen suratda ýerleriň gapdaldan görnüşiniň nokatlarynyň arasyndaky ölçenen aralyk we olaryň hasaplanan piketaž ähmiýetleri görkezilen. Taheometriği yörelgäni nokatlaryndan kesip geçýän desgalaryň gabarasyny kesgitlemegi öz üçine almak bilen, ýerleriň zolagynyň surata düşürmesi geçirilýär. Taheometriği yörelgäni geçirmek üçin, kese we dik burçlary 30" sekuntdan az yalňyslyk bilen ölçemäge mümkinçilik berýän gurallar ulanylyar (T-5K ya-da T-30 görnüşler). Eger-de nomogramly taheometrler TN, Delta we ş.m. ölçeg tayak boyunca kese aralygyň we artdyrmalaryň hasabatyny almaga mümkinçilik berýän gurallar ulanylsa has hem oňat bolar. Elektron taheometrleri ulanmak ondan hem amatly.

Ölçeg tayaklar 3-4 metrli niwelir ölçeg tayaklary ya-da ýörite ölçeg tayaklar ulanylyp bilner. Ölçeg tayaklary dik yagdaya getirmek üçin olaryň gapdalynda tegelek derejeler ya-da otwes bolmalydyr. Işe başlanylmazdan ozal gurallary barlayarlar we düzleýärler, dik tegelegiň nulunyň ýeriniň (MO) ululygyny we aralyk ölçejiniň koeffisiýentini kesgitleýärler.

Ýörelge şu aşakdaky yaly geçirilip bilner :

- 1) Iki taraplaýyn synlamak ýoly bilen - aralyk we burç yapgytlygy nokatdan nokada öňe we yz taraplara kesgitlenilýär;
- 2) Ortadan ölçemeklik ýoly bilen – abzaly takmynan çyzygyň ortasynda ýerleşdirýärler we bir ya-da iki nokatdan (barlag üçin) burç yapgytlygyny we çyzygyň ahyrynda goýlan ölçeg tayaga çenli aralygy ölçejärler;
- 3) Bir taraplaýyn synlamak ýoly bilen – ýörelgäni iki taraply ölçeg tayagy ulanmak bilen başaşa nokatlardan geçirýärler;
- 4) Kombinirlenen – ilki bilen taraplary 500-1000m.uzynlykda bolan karkas ýörelgesini geçirýärler, ol yalňyşlaryň ýygnaşmasy azaldy, soňra bolsa karkas ýörelgesiniň nokatlaryna dayanyan, surata düşürmek üçin taheometriki ýörelgelerini geçirýärler.

Ýerlerde Stansiyalary (abzal oturdylyan nokatlar) we arabaglaýjy nokatlary (bu nokada çenli iki yanaşyk stansiyadan ölçeg geçirilen nokatlar) gazyjaklar bilen berkidýärler. Ýörelgede burç yapgytlygyny dik tegelegiň iki yagdaýynda ölçejärler. Ýörelgäni başaşa nokatlardan geçirenlerinde tapawutly bölmek bahaly iki taraply ölçeg tayaklary ulanyrlar. Şeýle ölçeg tayaklara "on prosentli ölçeg tayaklar " girýär, olaryň gara tarapynda bölek 1sm.ölçegdedir, a gyzył tarapynda bolsa 10% üýtgedilendir. Bu yagdaýda aralygy almak üçin hasabaty 1,1 esse ulaldyrlar.

Meselem,  $S = 145 + 14,5 = 159,5m.$

Kähalatlarda takyklygy ýokarlandyrmak üçin ölçeg tayagy nokatlaryň arasynda biri-birinden 2-3m.aralykda iki gezekden goýyrlar we ölçeg geçirýärler. Ölçeg tayagy goyuljak ýerde gazyk kakýarlar. Gazyklaryň arasyndaky aralygy barlag üçin ruletkla bilen ya-da ölçeg tayagy bilen ölçejärler. "Karkas ýörelgesi" geçirilende nokatlary edil burç we bir ugurda berkidişleri yaly berkidýärler. Karkas ýörelgesiniň uzynlygyny lentalar bilen,ruletkalar ya-da optiki aralyk ölçejiler bilen 1:800 aralyk yalňyşlygyndan uly bolmadyk yalňyşlyk bilen ölçejärler. Dik burçlary öňe we yz taraplaryna bir doly ölçeg usuly bilen ölçejärler. Surata düşürme ýörelgeleri başaşa nokatlardan bir taraply ölçeg tayaklardan aralyk ölçemeklik bilen geçirilip bilner. Surata düşürme ýörelgesiniň netijeleri boyunça hasaplanan aralyk, karkas ýörelgesinde ölçenen aralykdan 1:200 ululykdan köp tapawutly bolmaly däldir. Surata düşürme ýörelgelerinden we karkas ýörelgelerinden alnan artdyrmalar, şu aşakdaky ululyklardan köp tapawutly bolmaly däldirler :

- $6^0$  gradus burç yapgytlykda  $\Delta h = \pm (0,5\sqrt{L})m.$ , we
- $6^0$  gradusdan köp burç yapgytlykda  $\Delta h = \pm (0,8\sqrt{L})$

bu ýerde L- karkas ýörelgesindäki nokatlaryň arasyndaky km-de berlen aralyk. Trassa boyunça ýerleri surata düşürilende ölçeg tayagy synlamaklyk ýörelgäniň stansiyalaryndan geçirilýär. Ölçeg tayagy nokatlarynyň artdyrmalary bir nyşana beýikliginden dik tegelegiň iki yagdaýynda hasabat almak bilen ya-da iki nyşana beýikliginden dik tegelegiň bir yagdaýynda hasabat almaklyk bilen kesgitlenilýär.

Eger-de nokat trassadan has gapdalda ýerleşýän bolsa, onda trassanyň tarapy boyunça önünden ugrukdyrylan guralyň kese tegelegi boyunça hasabat alyrlar. Ähli synlanylyan ölçeg tayaga nokatlary nomerlenilýär. Meýdan žurnalynda ýerleriň elementleriniň suratlary çekilýär, ölçeg tayagynyň nokatlarynyň we guralyň oturdylyan nokadynyň ýerleşiş hem-de trassanyň beýleki berkidilen nokadynyň tarapy görkezilýär, kesip geçýän beýleki obýektler barada goşmaça maglumatlar yazylyar.

## §6. Trassalary plan-beýiklik punktlaryna baglamaklyk

HÇ-larynyň trassalary, düzgün boyunça, bar bolan Döwlet geodeziki torlarynyň punktlaryna baglanylmalydyrlar. Şeýle baglamalar trassa boyunça ýerine ýetirilýän çyzyk, burç we niwelirleme işleriniň dogrulygyny barlamaga we trassalary topografiki kartalara geçirmek üçin nokatlaryň koordinatalaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Şeýle baglamalar teodolit, niwelir we taheometriki ýörelgelerini geçirmeklik bilen; göni, ters we kombinirlenen burç çelgileri we çyzykly-burç gurmaklyk bilen amala aşyrmak mümkin. Baglama ýörelgeleri geçirilende ölçeme takyklygy trassa boyunça ölçemeleriň takyklygyndan pes bolmaly däldir. Geodeziki torlaryň punktlaryna baglamaklyk, düzgün boyunça, punktlaryň trassadan 5km-den uzak bolmadyk yagdaýynda her 15-20 km-den geçirilýär.

Trassa boyunça burç ölçeglerini barlamak üçin, eger-de plan geodeziki torlarynyň punktlary ýok bolan yagdaýynda, her 20-25 kilometrdan trassanyň tarapyň hakyky azimuty kesgitlenilýär. Azimutlar gün boyunça astronomiki ölçeglerden ya-da ýyldyzlar boyunça ya-da giroteodolitiň kömegi bilen kesgitlenilýär. İşleriň ýerine-ýetiriliş usulyna baglylykda geodeziki ölçegleriniň baglanyşmazlygy şu aşakdaky tablisada görkezilen ululyklardan ýokary bolmaly däldir.

Tablisa

Işleriň atlary	Ýörelgeleriň rugsat edilýän baglanyşmazlygy		
	Burç, minutda	Baglylyk çyzyk	Beýiklik, sm.
6 <sup>0</sup> gradus yapgytly ýerlerdäki taheometriki ýörelgede.	1,5√n	1 : 300	30√L
6 <sup>0</sup> gradusdan köp yapgytly ýerlerdäki taheometriki ýörelgede.	1,5√n	1 : 300	50√L
Teodolit ýörelgesinde we tehniki niwelirlemede.	1,5√n	1 : 800	5√L

Formulada kabul edilen belgiler :  $n$  – ýörelgedäki burçlaryň sany;  $L$  – ýörelgäniň uzynlygy, kilometrde.

**Aerousullary ulanmaklyk bilen howa sütünlerini gözlemeklik.** Aerousullary ulanmaklyk trassanyň gapdaldan uzaboyuna görnüşini we kesişme planyny aerosurata alma materiallary boyunça almaga mümkinçilik berýär, ol bolsa ýerdäki usullara görä hem arzan hem-de has çalt bolyar. Gözleg önümçiligi üçin, HÇ-larynyň trassalarynyň ugrunda marşrutly aerosurata alma ýerine-ýetirilýär. Aerosurata alma işleri iki taraplaýyn ylalaşyk baglaşylandan soňra graždan awiasiyasy ministrligi tarapyndan ýerine-ýetirilýär. Aerosurat alma önümçiliginiň tehniki yumşunda aerofotoapparatyň (AFA) fokus aralygyndan we aerosurat almanyň masşabyndan başga-da ýörite tehniki talap görkezilýär : berlen marşrutdan rugsat edilýän gýşarma, radiobeýiklik ölçeyjini we statoskopy ulanmaklygyň zerurlygy, aerosuratlaryň biri-birini yapyşy, ugur boyunça ýerine-ýetirmegiň wagty we ş.m. Gözleg işlerini ýerine-ýetirmek üçin aerosurat alma şu aşakdaky tablisa baglylykda geçirilýär.

Tablisa

Teptip №	Aerosurat almanyň ýeri	Aerosurat almanyň masşaby	AFA-nyň fokus aralygy, mm.
1	Tekiz düzlük	1:15000-den maýda bolmaly däl	70
2	Baýyrlý, depeli	1:12000-den maýda bolmaly däl	100
3	Daglyk	1:8000 – 1:12000	140
4	Bölek meýdanlar üçin	1:4000 – 1:6000	

Aerosurat alma işlerini ýerine-ýetirijiden aeronegatiwleri, kontaktly çap edilen kagyzlary, taşlanyan montažyň reproduksiyasyny (maýda masşably aerosuratlaryň yapylymagy göz önüne almak bilen bir ýere ýygnalan suraty), radiobeýiklik ölçeyjiniň we statoskopyň görkeziji negatiwleri, aerouçuşyň pasportlaryny almak zerurdyr. Trassanyň ýerleşiş yagdaýy aýry

suratlar we stereojübütler boyunça, taşlanyan montaž boyunça surat shemasynda we surat planynda görkezilýär.

Surat shemasyny düzmeklik üçin aerosuratlar yzly-yzyna, biri-biriniň üstüne mündirilip umumy kontur boyunça birikdirilýär. Aerosuratlaryň yapys zolagynyň takmynan ortasyndan kesýärler. Suratlaryň galan merkezi bölegini bolsa surat kagyzynyň formasyny üýtgetmeýän dykyz esasa rezin ýelimi bilen ýelmeýärler.

Surat planlary bolsa käbir yagdaýlarda düzülýär. Surat planlaryny düzmekligiň yzygiderligi suratlary meýdanda geodeziki punktlaryna baglamakdan, nokatlary planly ýygylandyrmakdan, suratlary transformirmekden we surat planynyň montažyndan duryar. Meýdan işlerine başlamazdan ozal, aerosuratlary baglamagyň taslamasy düzülýär. Taslamada opoznaklar (suratda we ýerlerde oňat görünýän (tapyp boljak) nokatlar) belgilenýär, olaryň ýerlerde ýerleşişini geodeziki usullar bilen kesgitleýärler. Opoznaklaryň sany we ýerleşiş yagdaýy talap edilýän takyklyga we suratlary fotogrammetriki işläp düzmeklige hem-de uçuş zolagynyň okunyň we trassanyň tarapynyň arasyndaky burça bagly bolup duryar.

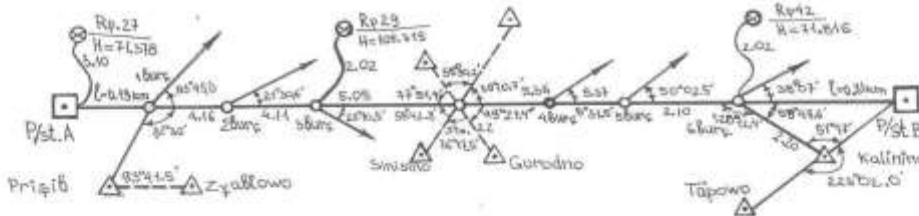
Umumy yagdaýlarda tekiz we baýyrlý ýerlerde marşrutyň birinji we ahyrky stereoparasy 3-4 opoznaklar bilen üpjün edilýär. Opoznaklaryň koordinatalary we beýikligi Döwlet geodeziki torlarynyň yakynda ýerleşýän punktlaryndan geodeziki usullarda kesgitlenilýär. Trassanyň başlangyç punktlaryndan 3km-den köp uzaklaşýan ýerlerinde inilikde ýerleşýän opoznaklary baglamayarlar, a her goşa opoznaklaryň arasynda aralyk, artdyrma we azimuthlaryny kesgitleýärler. Az ilatly ýerlerde, başlangyç punktlar ýok bolsa, onda opoznaklary kesgitlemeklik şertli sistema koordinatalarynda geçirilýär. Opoznaklaryň koordinatalaryny kesgitlemegiň yalňyşlygy, geodeziki torlarynyň yakynda ýerleşýän punktlaryna baglylykda 0,7 metrden ýokary bolmaly däl, a beýikligi kesgitlemegiň yalňyşlygy bolsa tekiz ýerlerde 0,3 metrden, daglyk ýerlerde 0,6 metrden ýokary bolmaly däl. Inilikdäki opoznaklary özara kesgitlenende, olaryň arasyndaky aralyk 1:2000-den köp bolmadyk yalňyşlyk bilen ölçenilýär. Opoznaklaryň arasyndaky taraplaryň azimuthlary gün ya-da ýyldyzlar boyunça 1'-dan köp bolmadyk yalňyşlyk bilen kesgitlenip bilner. Opoznaklary meýdanda baglamaklyk bilen bir hatarda aerosuratlara deşifirlemek we trassany rekognossirowka işleri geçirilýär. (Deşifirlemek diýmek – aerosuratlardaky bar bolan elementleri ýerlere gidip anyklamak, mysal üçin, agaçlar bar bolsa olaryň diametrini, beýikligini we ş.m. yazyp gaýtmak, eger-de jaýlar bar bolsa yaşalyan jaýmy ya-da yaşalmayan jaýmy, haýsy materiallardan gurlan we ş.m.). Köp halatlarda, haçanda surat plany gurlanda takyklygy pese düşse, suratlary meýdanda baglamagyň deregine, 1:25000 we ondanam iri masştably bar bolan topografiki kartalar boyunça suratlary kameral yagdaýda baglamaklyk ýerine-ýetirilýär. Stereofotogrammetriki gurallarda goşmaça nokatlaryň koordinatalaryny kesgitlemek we suratlary fotogrammetriki işläp düzmeklik üçin, giňişlik fotogrammetriki torlary ösdürmeklik geçirilýär. Goşmaça nokatlar stereoparany ugrukdyrmak üçin ulanylyar, ondan soňra bolsa trassa boyunça we kesişýän inžener desgalary boyunça piket nokatlaryny ygnamaklyk geçirilýär. Adaty kameral usulynda stereofotogrammetriki işlenilip gutarylandan soňra trassa boyunça gapdaldan görnüşler düzülýär.

## **§7. Materiallary kameral işläp düzmek**

Materiallary kameral şertlerinde işläp düzmeklik, işi ýerine-ýetirijiniň obýektden gitmezden oň meýdan şertlerinde ýerine-ýetirilýän başlangyç (öňünden ) hasaplama we gözlegler boyunça hasabatly çykarmaklyk we taýyarlyk bilen baglanyşykly gutarnykly hasaplamalara bölünýär. Öňünden kameral yagdaýda işläp düzmeklik nokatlaryň artdyrmalaryny we beýikligini hasaplamak bilen žurnallary işläp düzmekligi, shemalary düzmekligi, nokatlaryň koordinatalaryny hasaplamak we takyklyk bahasyny, planlary, gapdaldan uzaboyuna

görnüşleri we wedomostlary düzmekligi öz içine alyar. Jogapkärli işler ikinji eliň barlagy bilen ýerine-ýetirilýär. Meýdan işleri geçirilenden soňra trassirleme işleri boyunca gysgajyk hasabat we şu aşakdaky tablisaly we grafiki goşmaçalar düzülýär :

1. HÇ-nyň trassasy boyunca burç we göni ugurdaky nokatlaryň koordinatalarynyň we beýikliginiň katalogy.
2. Trassa boyunca geçirilen teodolit we niwelir ýörelgeleriniň shemasy. Shemada geodeziki torlarynyň başlangyç punktlary we ýörelgeler boyunca alnan baglanyşmazlygy tablisa formasyna görkezýärler. ( 29- nji surat).



Trassa beýiklikleri geçirmek.

tabl.

Yörelgäniň ady	Yörelgäniň uzynlygy $L, km$	Beýiklikleriň jemi mm		Baglanyşmazlygy mm		Ortaça beýiklik mm	Baglanyşmazlygyň reňk belgisi	Trassanyň reňk belgisi
		Işlenilmeýän	Yörelge	alnan	rusgat berilýän			
Pst.A - Prişib	3.10	-5098	-5098	-8	88	-5094	41.576	62.384
Prişib - Zhalowo	2.02	-19705	-19683	-22	71	-19684	108.236	58.421
Zhalowo - Pst.B	2.02	-1102	-1125	26	71	-1115	71.816	70.101

Rusgat berilýän baglanyşmazlygy 50% formuladan hasaplanýar

Niwelir ýörelgesiniň baglanyşmazlygy

tabl.

Yörelgäniň ady	Yörelgäniň uzynlygy $L, km$	Beligleme mm		Baglanyşmazlygy mm	
		hasaplanan	alnan	alnan	rusgat edilýän
Pst.A - Zhalowo	5.12	-23357	-23405	-125	145
Zhalowo - Pst.B	13.82	-14920	-15056	-155	211

Trassa boyunca teodolit ýörelgesiniň baglanyşmazlygynyň tablisasy.

Yörelgäniň ady	Burçlaryň sany	Burçlaryň baglanyşmazlygy		Yörelgäniň uzynlygy m	Yörelgäniň baglanyşmazlygy absolyut baglanyşmazlygy m
		alnan	rusgat edilýän 1.5%		
Prişib - Zhalowo	15	2.8°	9.5°	14270	8.5
Zhalowo - Kalinino	16	2.9°	6.0°	14970	5.7

29- nji surat. Trassa boyunca teodolit we niwelir ýörelgeleriniň baglanyş sistemasy.

3. Peýdalanylyan ýerleri kesip geçmesiniň jemleýji wedomosty, onda peýdalanylyan ýerleriň atlary we olaryň trassa boyunca uzynlygy berilýär.
  4. Trassanyň demir we awtomobil ýollaryny kesip geçmesiniň, ýer asty kommunikasiýalarynyň, elektrik geçiriji we aragatnaşyk simleriň geçirijisiniň wedomosty.
  5. Özbaşdak taslamanyň, gural bilen alnan aralygyň plany.
  6. HÇ-larynyň trassasy boyunca : keseligine 1:5000 we dikligine 1:500 masştablarda gapdaldan uzaboyuna görnüş. Daglyk ýerlerde we çylşyrymly aralyklarda gapdaldan görnüş : keseligine 1:2000 we dikligine 1:200 masştablarda düzülip bilner.
  7. Ýerleriň trassa göreä inililik oklarynyň gapdaldan görnüşleri.
  8. Desgalar bilen kesişýän ýerleriniň surata düşürmesi ya-da geçelgäniň jikme-jikligi.
- Şu aşakdaky suratda 220kW-ly HÇ-nyň trassasynyň bir aralygyň gapdaldan uzaboyuna görnüş görkezilen. (30- nji surat)







1. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. Под. редакцией Г.П.Левчука, М. Недра 1981.
2. Прикладная геодезия: Геодезические работы при изысканиях и строительстве инженерных сооружений. Под. редакцией Г.П.Левчука, М. Недра 1983.
3. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам. Под. редакцией В.Д.Большакова и Г.П.Левчука, М. Недра 1980.
4. А.А. Карлсон, Л.И. Пик, О.А. Понамарев, В.И. Сердюков. Инженерно-геодезические работы для проектирования и строительства энергетических объектов. М. Недра 1986.
5. О.Д. Климов, В.В. Калугин, В.К. Писоренко. Практикум по прикладной геодезии: изыскания, проектирования и возведение инженерных сооружений. М. Недра 1991.
6. Справочное пособие по прикладной геодезии. Под. редакцией В.Д.Большакова М. Недра 1987.
7. И.Е. Суботин, А.С. Мазнинский. Справочник по инженерно-геодезическим изысканиям для линейного строительства. Киев., «Будівельник» 1984.
8. Практикум по курсу прикладной геодезии. Под. редакцией Н.Н. Лебедева М. Недра 1977.