

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

MYRAT ALLAKOW

**TOPOGRAFIÝA (MEÝDAN TEJRIBELIGI BOÝUNÇA
OKUW GOLLANMA).**

Türkmenistanyň Bilim ministrigi tarapyndan hödürlenildi.

AŞGABAT – 2010

OUT 01.08/00-09

M. Allakow. Topografiýa (meýdan tejribeligi boýunça okuw gollanma). Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersiteti

Syncylar:

Babaýewa T. A. (Magtymguly adyndaky TDU, dosent)

Hemraýew G. (Magtymguly adyndaky TDU, uly mug.)

Gollanmada geodeziýa we topografiýa dersleri boýunça okuw - meýdan praktikasyny geçirmekde nähili wezipeleri ýerine ýetirmeli, talyplar brigadasynyň brigadiriniň we onuň agzalarynyň borçlary we ýerine ýetirmeli işleri beýan edilýär.

Magtymguly adyndaky TDU-nyň kartografiýa, geografiýa, ekologiýa we meteorologiýa, şeýle hem S. Seydi adyndaky Türkmen döwlet mugallymçylyk institutynyň geografiýa hünärleriiniň talyplary gollanmadan özlerine gerek bolan maglumatlary alyp bilerler.

Hakykatdan hem, biz ata Watanymyzyň bagtly geljegini Türkmenistanyň ösüp gelyän ýaş nesli bilen baglanyşdyrýarys. Biz olary şöhratly ata-babalarymyzyň pähim-paýhasyna ýugrulan döpdessurlaryny dowam etdirip, Altyn asyrymyzy guruýylar diýip hasap edýäris.

**Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow**

GIRIŞ

1. Umumy düşünje

Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň tebigat - geografiýa fakultetinde kartografiýa, geografiýa, daşky gurşawy goramak, meteorologiýa, Seyitnazar Seydi adyndaky Türkmen döwlet mugallymçylyk institutynyň geografiýa, S. A. Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň gidromeliorasiýa fakultetiniň ýer gurluşyk we gidromeliorasiýa hünärleriniň talyplarynyň öwrenýän geodeziýa we topografiýa dersleri boýunça talyplaryň teoretiki bilimlerini berkitmek maksady bilen okuw - meýdan praktikasy geçirilýär.

Praktika döwründe topar 5-6 talypdan ybarat bolan brigadalara bölünýär. Brigadanyň ekabyr ýolbaşçysy belenilýär.

Brigadanyň ýolbaşçysy praktika döwründe ähli geçirilýän işlere ýolbaşçylyk edýär. Talyplaryň her biriniň eden işiniň senesi, işiň başlanan we gutaran wagty, nähili işler, kimler tarapyndan ýerine ýetirilendigini, ýüze çykan kemçilikleri we ş. m. görkezilen gündeligi ýöredýär.

Geodeziki gurallar bilen işlände ilki bilen olaryň abatlygyny we arassalygyny saklamalydyr. Gurallaryň arassachylygyna we saklanyşyna brigadanyň ýolbaşçysy hem-de onuň agzalary bilelikde jogapkärçilik çekýär. Praktikanyň dowamynda hökmany ýagdaýda tejribe sapagynda ýerine ýetirilen işler bolmalydyr.

Brigadirde alnan gurallaryň we enjamlaryň sanawy praktikanyň žurnalynda belenen bolmalydyr. Gurallary we enjamlary

geokameradan almak praktikanyň ýolbaşçysynyň gatnaşmagynda geçirilýär.

Talyplaryň ählisi praktikany geçirmek üçin bellenen ýerde, diýlen wagtda bolmalydyrlar. Ýagynly howada talyplar kameral işleri bilen meşgullanmalydyrlar.

Işleri kabul etmek tejribeligiň ýolbaşçynyň we brigadanyň agzalarynyň gatnaşmagynda alnyp barylýar. Praktikanyň maksatnamasynda görkezilen işleri ýerine ýetirmek bilen işiň soňunda brigadanyň her bir agzasy hasabat taýýarlaýar. Hasabatda brigadanyň her bir agzasynyň tabşyrmaly işleri görkezilýär, ýygňalan maglumatlar ýerleşdirilýär.

2. Brigadanyň brigadiriniň borçlary

1. Geokameradan gurallaryň, enjamlaryň we edebiýatlaryň alynmagyny, olaryň abat saklanmagyny we yzyna geokamera tabşyrylmagyny guramalydyr;

2. Brigadada okuw we önümçilik tertip-düzgüni saklamalydyr;

3. İşleriň görnüşlerini ýerine ýetirmek üçin bellenen grafik (wagt) hökmany amala aşyrylmagyny gazanmalydyr;

4. Tejribeligiň gündeligiňiň ýöredilmegine gözegçilik etmelidir;

5. İşleriň oňat we wagtynda ýerine ýetirilmegini gurnamalydyr;

6. Žurnalyň doldurulyşyny we arassaçylygyny öz gözegçiliginde saklamalydyr.

3. Brigadanyň agzalarynyň borçlary

1. Brigadanyň her bir agzasy geodezik gurallar we enjamlar bilen işlänlerinde olara seresaply çemeleşmelidir, bilmezden guralyň enjamlaryny oýnamaly däl;

2. Içki tertip düzgünleri berk ýerine ýetirmelidir. Tehniki howpsyzlygy we daşky gurşawy goramagy üpjün etmelidir;

3. Tabşyrylan işleri öz wagtynda, arassa we göwnejaý berjaý etmelidir.

Brigadanyň ýolbaşçysy edilip hökmany ýagdaýda göreldeleli we şu dersi oňat özleşdirýän talyplar belleniýär. Meýdan tejribeligi şu dersden oňat bahalary alan talyplar goýberilär.

4. Tehniki howpsyzlyk we daşky gurşawy goramak

1. Tehniki howpsyzlyk önümçiligiň bölünmez bölegi bolup, ol zähmetiň guralyşy, klimat ýagdaýlar we topografiki şertler bilen baglanyşyklydyr;

2. Tejribelik geçýän talyplaryň ählisi hökmany (meýdanda, geodeziki işleri bilen meşgullanýanlary) tehniki howpsuzlygyň düzgünlerini berjaý etmelidirler;

3. Meýdan işlerine epilepsiýadan, ýürek agyrydan ejir çekýän talyplar we göwreli aýal maşgalalar goýberilmeýär. Olara özbaşdak ýerine ýetirmeli işler tabşyrylýar;

4. Tejribelik wagtynda çilim çekmek alkogolly içgileri içmek düýbünden gadagan;

5. Talyplara demir we awtomobil ýollarynyň (intensiw gatnawly) üstünde işlemek gadagan;

6. Dynç alynýan wagtynda geodeziki gurallary gözegçiliksiz galdyrmak maslahat berilmeýär;

7. Derläp we gyzgyn gelip suw içmek gadagan;

8. Kelläni we göwräni günüň göni şöhesinden goramak gerekdir;

9. Ekin meýdanlaryndan we beýleki medeni ýerlerden geçmäge, basgylamaga, onuň üstünde işlemäge düýbünden rugsat berilmeýär;

10. Günüň göni şöhesinden goranmak üçin ak materialdan tikilen kelle gaby we koýnek geýmak maslahat berilýär;

11. Agaçlaryň şahalaryny döwmek, ony çapmak, derman otlary ýygnamak gadagandyr;

12. Okuw meýdan tejribeligi döwründe ýöriteleşdirilen ýerler bolmasa, suwa düşmek düşbünden gadagandyr;

13. Tejribeligiň geçilýän ýerlerine, onuň çäklerine, çäklerinden daşary ýerlere suw howdanlara hapa atmak gadagan. Kagyzlary, sellofan paketleri, ýa-da beýleki galyndylary hökman hapa dökülýän gaplara dökmek gerek;

14. Iş gutarandan soňra ähli gazyklary praktika geçilýän meýdandan talyplar ýygnamaly we geokamera tabşyrmaly;

15. Tejribeligiň geçirilen ýeriň (poligonyň çäginde) we oňa ýakyn ýerlerde ot ýakmaklyga rugsat edilmeyär;

Talyplaryň tejribeligi goýbermegi(sapakdan galmagy) brigadanyň öndürijiligine ýaramaz täsir edýär. Şonuň üçin tejribelikden birugsat galmaly däldir.

Praktikanyň esasy maksady talyplara topografiki surata almagyň geçirilişini, geodeziki gurallaryň kömegi bilen ýeriň üstünde islendik görnüşli ölçegleri geçirmegi, şeýle hem ýönekeý plany, kartany we profili gurmagyň usullaryny öwretmekden ybarat. İşleriň görnüşleri boýunça wagtyň we ýerine ýetirmeli işleriň sanawy 1-nji tablisada berlendir.

1-nji tablisa

Işleriň görnüşleri boýunça wagtyň paýlanyşy

N/N	Işleriň görnüşleri	Ölçeg birlihi	Obýekt sany	Gün hasabynda
1	2	3	4	5
1	Praktikada özüni alyp barmak, şeýle hem talyplaryň tehniki howsyzlygy we daşky guşawy goramagy üpjün etmek barada düşündiriş(instruktaž).			1
2	Gurallary almak, olary synamak we barlamak, şeýle hem burçla-ry, aralygy we beýikligi ölçemek üçin türgenlişikleri geçirmeklik			1
3	Menzulaly surata almagynyň analitiki esasyňy döretmeklik	Nokat	4-5	2
4	Nokatlaryň beýikligini	Nokat	4-6	2

	triganometriki niwelirmek ýoly bilen kesgitlemek			
5	Menzulaly surata almagy geçirmek	Nokat	4-6	2
6	Ýörelgäniň uzaboýuna tehniki niwelirmek	Piket	6-7	3
7	Ýeriň üstüni kwadratlara bölüp niwelirleme	Kwadrat	4-6	2
8	Göz çeni we barometriki niwelirmekde surata almak	Stansiýa	5-6	2
9	Aerofotosuratlary deşifrirmek	Aerosurat	2-3	2
10	Gurallary tabşyrmak we işleri hasap tabşyrmak üçin taýýarlamak	-		1
JEMI		18(108 sagat) gün		

Bellik: 1. Her bir geodeziki işi meýdan(işleri meýdan surata almaklary) we kameral usullarynda alnyp barylýar.

2. Hasap talyplaryň ählisiniň ýerine ýetirmeli işlerini, bezelen kartografiki maglumatlary, gurallar we edebiýatlar bilen bilelikde tabşyrandan soňra goýulýar.

3. Stansiýa(Станция)[latyn – statio - durmak, asuda, duralga] – geodeziýada gural(menzula, taheometr, niwelir surata almagynda) bilen belli bir işi ýerine ýetirmek üçin **durlan nokat**.

5. Gurallara seretmegiň düzgünleri

Gurallar brigada praktikanyň ähli dowamy üçin berilýär. Toparyň agzalary berlen gurallaryň sazlygyna doly jogap berýärler. Gurallar bilen işlenende aşakdaky düzgünler doly berjaý edilmelidir:

1. Gurallary gabyndan güýç bilen almaly däl, onuň gabyndan çykmaýanlygynyň sebäbini anyklamaly, soňra usul bilen çykarmaly;

2. Gurallar nokatdan - nokada transportirowka edelende, siltenmegine we eliňden gaçyrmazlyga ýol berilmeli däl. Gabyny gapdal ýa-da ters goýmak bolmaýar;

3. Gurallary çaňdan, hapadan we çyglylykdan goramalydyr. İşlenmedik wagty gabyň gapagyny ýapyp goýmaly. İşin soňundan guraldaky çaňlary çotka ýa-da esgi bilen seresaply süpürmelidir;

4. Gurallary uly aralyga ştatiwe berkidip äkitmek rugsat berilmeýär. Olary göterende kibptinde takmynan gorizontaý ýagdaýda saklamalydyr. Guralyň aýlanýan bölegi berkidiji nurbatlaryň kömegi bilen hökmany berkidilen bolmalydyr;

5. Gurallaryň aýry böleklerini açmak düýbünden gadagandyr.

6. Gurallary günüň gyzgynyndan we ýagyşdan goramalydyr. Eger-de gurala ýagyş damjasy düşen bolsa, onda ilki bilen ony açyk howada, takmynan 2 sagada çenli guratmaly we ýumşak esgi bilen süpürmelidir;

7. Ölçeg lentasyny her gün işden soňra süpürmeli. Eger-de ölçeg lentasynyň poslan ýeri bar bolsa, onda şol ýerini kerosin bilen süpürmek bolar. Lentany ýaglanan görnüşünde saklamaly;

8. Meýdan işleriniň ahyrynda gurallary süpürüp we ýaglap geokamera tabşyrmaly.

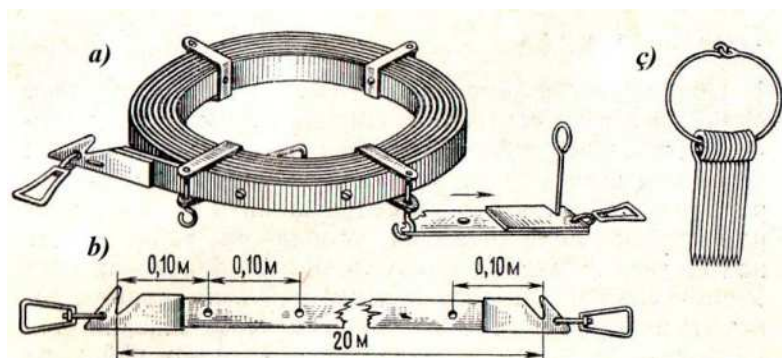
I. TOPOGRAFIKI PLANY DÜZMEK

I.1. Ölçeg lentalary we ruletkalary

I.1.1. Çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek

Mesele: bilimleri berkitmek, ölçeg gurallaryny işe taýýarlamak we topografiki surata almagyň dürli usullaryny özleşdirmek.

Ýerine ýetirmek üçin gurallar we enjamlar: millimetr bölekli çyzgyjy bolan ýer ölçeg lentasy we komplektdäki ýörite 10 gazyk (çüýjagaz) ýa-da millimetr bölekli polat ruletk, çelgi (weha), ýeriň üstündäki nokatlary berkitmek üçin agaç gazyklar, çekiç ýa-da palta, mikrokalkulýator, çyzyklaryň uzynlygyny ölçemegiň žurnaly we iş depderçesi.



1-nji surat. Ýerölçeg lentasy:

a – saklamakdaky görnüşi; *b* – ştrihli; *c* – şpilkalaryň komplekti.

Aralaygy gönüden göni ölçemek üçin uzynlygy **20** ýa-da **50** metre deň bolan **ЛІЧ** ýer ölçeg lentasy(1-nji surat) ulanylýar. Lenta polat zolak görnüşli bolup, onuň ini *15-20 mm*, galyňlygy *bolsa 0.3 – 0.4 mm-e* barabar bolan metal zolakdyr.

Ştrihli lentanyň metr bölekleri kesgitlenen belgili (nomerli) plastinkalar ýarym metrlik zaklýopkalar (berçinler), desimetrli bölekler bolsa deşikler bilen belgilenen.

Lentany bir ýerden beýleki ýere geçirmekde we ýygnamakda ýörite halka oralýar (1-nji **a** surat) we saklaýjy wintler bilen berkidilýär. Lentany çözmegi ýuwaşjadan, zolagyň aýlanmagyna ýol bermezden, petleleri emele getirmezden örän serewap bolup, geçirmek zerurdyr. Polat lentada dürli çölaşmalar dörän ýagdaýynda gödek çekilende portlugy sebäpli ýeňil döwülýär. Iki talyp lentany çözmegi geçirýär. Olaryň biri halkany aýlaýar beýlekisi bolsa tutguçdan tutup, aralykda çözyän talyba baglylykda ýuwaş-ýuwaşdan çyzygyň üstünde hereket edýär.

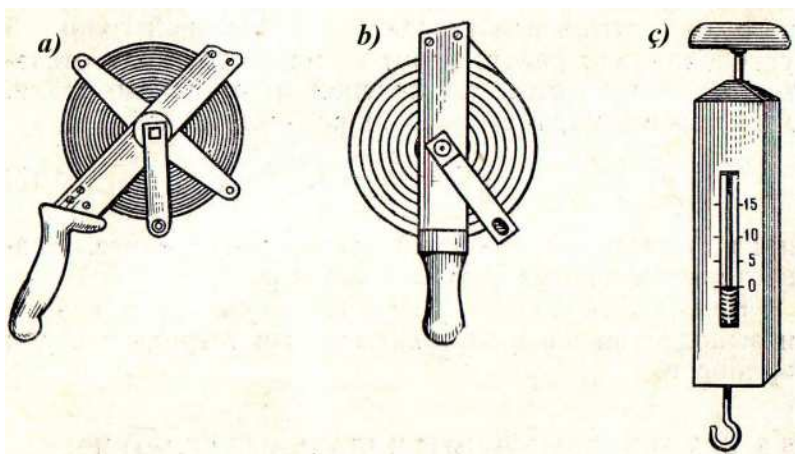
Geodeziýa we topografiýa dersleri boýunça okuw-meýdan praktikasynda çyzygyň uzynlygyny ölçemekde, adatça ýerölçeğ lentalary ulanylýar. Käbir ýagdaýlarda ýörite uzynlygy **20 m, 50 m, 100 m-e** deň bolan geodeziki ruletkalary ulanmak hem amatlydyr. Okuw-meýdan praktikasynda koplenç uzynlygy *50 metr* bolan **PK-50** we *30 metre* deň bolan **PB-30** ruletkalaryndan hem peýdalanylýar (2-nji surat).

PK ruletkalarynyň birinji desimetr böleginde millimetr bahalary we her *10 mm-den* zolagyň beýleki ýerlerinde hem berilýär. Emma **PB-30** ruletkasynda bölek bahasy *1 mm-e* deň bolan kesimler lentanyň bütewi zolagynda berlen.

Ruletkany normal güýç bilen çeker ýaly **P-10**, ýagny *10 kg* güýç bilen çekýän pružinli dinamometr ulanylýar.

Ýer ölçeg lentasy bilen çyzygyň uzynlygyny ölçemek aşakdaky yzygiderlikde geçirilýär:

Ölçenilýän çyzyklaryň ahyrynda çelgileri(weşkalary) goýýarys. Eger-de çyzygyň uzynlygy *150 metrden* geçýän bolsa, onda çelgileriň ortasynda ýene-de goşmaça çelgini bir wertikal tekizlik(stwor) boýunça ýerleşdirýäris. Stwor boýunça görnüşi ýapmazlyk üçin çyzyklary “*asmagy*” uzakdaky nokatdan “*özüne tarap*” usuly bilen geçirýäris.



2-nji surat. Polat ruletkalar:
a – **PK-50**; b – **PB-30**; ç – pružinli dinamometr.

Çyzygyň uzynlygyny iki talyp ölçeyär. Ölçemekde ilki bilen lentanyň yzky başlangyç ştrihini başdaky nokada goýýarys we lentany şpilka bilen berkidýäris. Öňdäki talyp lentany uzadylan el görnüşünde, çyzygyň ugrunda ahyrky nokatda duran çelgini ýapman saklaýar. Yzky talybyň buýrugy esasynda öňdäki talyp lentany çyzygyň üstüne goýýar, ony silkýär we “*elde*” **P-10** arkaly 10 kg güýç (2-nji ç surat) bilen çekýär. Soňra lentanyň ahyrynda ýere şpilkany dürtýär. Yzdaky ölçeýji ýere dürtülen şpilkany alýar we hadysa yzygiderlikde çyzygyň ahyryna çenli dowam edýär. Eger-de 10 şpilka çyzygyň uzynlygyny ölçemekde ýetmeýän bolsa, onda yzdaky ýerine ýetiriji şpilkalaryň komplektini ýene-de özüne alýar we iş dowam etdirilýär. Şpilkalaryň geçirilmegi, ölçegiň (praktikanyň) žurnalynda belleniýär.

Çyzygyň ahyrynda iň soňky şpilka bilen ahyrky nokatdaky galyndy r kesimi ölçeyäris. Onuň üçin çyzygyň üstünde lentany çekýäris we nokadyň ahyryndan lentadan hasap alýarys. Bu ýagdaýda lentanyň bitin metrlerini plastinkadaky ýazgy, desimetr bölegini deşikleriň sany boýunça, emma santimetri bolsa desimetr kesimler boýunça göz çeni bilen alýarys. Çyzygyň uzynlygyny ýokary

takyklyk bilen ölçände, desimetrlik bölek bahalananda, lentanyň üstüne millimetr bölekli çyzgyjy goýýarys.

I-nji tablisa

Komparirlemek üçin düzedişi hasaplamak wedomosty

№	Tempe- ratura, °C	Ölçeğiň netijeleri, metrde	υ, sm	υ ² , sm ²	Goşmaçany Hasaplamak
1	2	3	4	5	6
1	12.5	120.01	-2.5	0.25	$D_{hakyky} = 120.068$ (kataloglar wedomostdan alnan) $\delta \cdot l_k = \frac{120.068 - 120.085}{6} = +5.5 \text{ mm.}$ Ölçeğiň takyklygy bahalamak: $m = \sqrt{25.5 / (6 - 1)} = 2.3 \text{ sm.}$ $M = 2.3 / \sqrt{6} = 0.9 \text{ sm.}$ $M / D_{hakyky} = 0.9 / 12000 \approx 1 / 13000$
2	13.0	.04	+0.5	0.25	
3	13.1	.02	-1.5	2.25	
4	13.0	.07	+3.5	12.25	
5	13.7	.05	+1.5	2.25	
6	13.5	.02	-1.5	2.25	
Ortaça	13.1	$D_h =$ 120.03 m	$\Sigma \upsilon =$ 0	$[\upsilon^2] =$ 25.5	
Lenta ЛЧ-20		№134	$\delta l_k = +5.5 \text{ mm}$		$t_0 = 13 \text{ °C}$

Ölçenen çyzygyň **D** uzynlygyny aşakdaky formula boýunça hasaplaýarys:

$$D = n \cdot l_0 + r$$

bu ýerde n – ölçenýän çyzykda bütewi goýmalaryň sany; l_0 – ölçeg guralynyň nominal uzynlygy (20, 30, 50 m we ş.m.); r – galyndy, metrde.

Ýeriň üstündäki berlen çyzygy göni $D_{göni}$ we ters D_{ters} ugurda ölçäýäris. Ölçegleriň $\Delta D = D_{göni} - D_{ters}$ tapawudy, ölçenilýän kesimiň 1:2000 böleginden geçmeli dälidir. Eger-de şu şert ýerine ýetýän bolsa, onda $D_{orta} = (D_{göni} + D_{ters}) / 2$ formula bilen çyzyklaryň orta arifmetiki bahasyny hasaplaýarys. Tersine, şert bozulan ýagdaýynda, ölçegi gaýtalaýarys.

Polat ruletka bilen çyzygyň uzynlygyny ölçemek edil ýokardaky ýaly ýagdaýda geçirilýär. Ýer ölçeg lentasyndan tapawutlylykda ruletk bilen çyzygyň uzynlygy ölçände ölçeg guralynyň ahyry çüýleriň, ýumşak toprakdaky symjagazyna dogurlanýar. Eger-de ölçeg aswalt, beton ýollaryň üstünde alnyp barylýsa, onda dürli meller, reňkler bilen çyzmak arkaly geçirilýär.

Emma lentany ýeterlik güýç bilen çekmeklik “eldäki” pružinli dinamometriň kömegi bilen geçirmek bolar.

Ölçeg lentasy bilen işlemäge başlamazdan öňürti onuň hakyky uzynlygyny kesgitlemek maksady bilen ony komparirlemäge başlaýarys.

Işi geçirmek üçin tekiz ýeriň üstünde ölçegi geçirmek üçin amatly şertleri bolan uçastokda meýdan komparatory ýerleşen. Brigadanyň iki talyby ölçeg lentasynyň kömegi bilen komparatoryň uzynlygyny göni we ters ugurlarda ölçeyär (2-nji tablisa). Ölçeğiň dowamynda howanyň temperaturasyny iň azyndan üç gezek ölçeyäris. Komparirlemekde lentanyň uzynlygyna düzedişi δl_k aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplaýarys:

$$\delta \cdot l_k = \frac{D_{etalan} - D_{hakyky}}{k}.$$

bu ýerde D_{etalan} – komparatoryň ýokary takyklyk bilen belli bolan etalan uzynlygy, metrde; D_{hakyky} – komparirlenýän lenta bilen ölçenen komparatoryň uzynlygy, metrde; $k = D_{etalan} / l_0$ – komparatoryň üstünde goýlan ölçeg lentasynyň sany.

Komparirlemäge düzedişi hasaplamak bilen bilelikde ölçegiň takyklygyny bahalamagy geçirýäris. Onuň üçin D_{hakyky} ölçenen ululyklar boýunça orta arifmetiki bahany hasaplandan soňra, arifmetiki orta bahadan ν gyşarmany kesgitleýäris. Bir ölçegiň orta kwadrat ýalňyşlygyny aşakdaky formulanyň kömegi bilen tapýarys:

$$m = \sqrt{\frac{[\nu^2]}{n-a}}.$$

Gutarnykly netije hökmünde arifmetiki ortanyň orta kwadrat ýalňyşlygyny aşakdaky formula bilen kesgitleýäris:

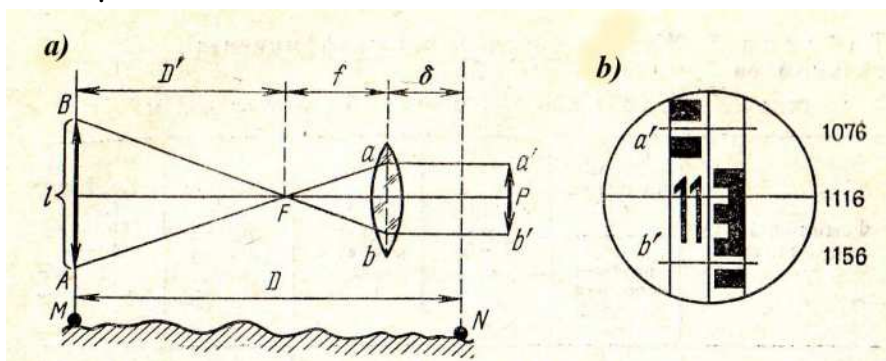
$$M = \frac{m}{\sqrt{n}}.$$

Çyzygyň uzynlygyny has ýokarlandyrylan takyklykda ölçemek gerek bolanda komparirlemäge (δD_k), temperatura (δD_t), ýapgytlyga (δD_v) ýa-da beýgelme (δD_h) düzedişleri girizmek zerirdyr.

I.1.2. Sapakly uzakölçeýjiler bilen çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek

Mesele: bilimleri berkitmek, içki fokusirleýji truba üçin uzakölçeýjiniň koeffisiýentini we hemişeligini kesgitlemek, şeýle-de sapak uzakölçeýjiler bilen işlemegi öwrenmek.

Gurallar we enjamlar: gurallaryň komplektine (teodolit, niwelir, kipregel): ölçeg guraly, iki niwelir reýkasy, agaç gazyklar, çekiç, mikrokalkulýator we iş depderçesi ýaly serişdeler girýär.



3-nji surat. Sapakly uzakölçeýji:

a – optiki shemasy; b – görüş trubanyň görüş meýdany.

Sapakly uzakölçeýji (dalnomer) bilen aralygy ölçemekde N nokatda guraly, M nokatda bolsa uzakölçeýji reýkany ornaşdyrýars (3-nji surat). Guraly iş ýagdaýyna getirýäris we görüş trubany M nokatda duran reýka seretdirýäris. Soňra guralyň görüş trubasynyň görüş meýdanynda uzakölçeýjiniň goşmaça sapaklaryndan a' we b' uzakölçeýji hasaplary reýkadan ($AB = l$)

alýarys. **D** deň bolan **N** we **M** nokatlaryň arasyndaky uzynlygy aşakdaky formula boýunça kesgitleýäris:

$$D = D' + f + \delta$$

Bu ýerde D' – obýektiwiň öňdäki fokusyndan reýka çenli aralyk, metrde; f - görüş trubanyň obýektiwiniň fokus aralygy, sm ýa-da mm;

δ - obýektiwden teodolidiň wertikal okuna çenli aralyk, mm ýa-da sm. Onda D' kesimi ABF we abF üçburçluklaryň meňzeşliginden aşakdaky ýaly hasaplamak bolar:

$$D' = \frac{f}{P} \cdot l.$$

bu ýerde gatnaşyga uzakölçeýjiniň koeffisiýenti diýilýar, emma $f + \delta = c$ jeme bolsa uzakölçeýjiniň hemişeligi diýilýar.

Şunuň bilen daşyndan fokusirlenýän görüş trubalary üçin sapakly uzagölçeýjilerde aralyk aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$D = Kl + c$$

Uzagölçeýjiniň hemişelik c , f we δ ululyklary ölçemek ýoly bilen hasaplanylýar. Görüş trubanyň fokus aralygyny f kesgitlemek üçin görüş trubany ýeriň üstündäki uzaklaşan predmete seretdirýäris we millimetr bölekli çyzgyjyň kömegi bilen obýektiwden sapaklar toruna çenli aralygy ölçeyäris. Emma δ - ni ölçemek üçin obýektiwden guralyň aýlanma wertikal okuna çenli aralygy millimetr çyzgyjynyň kömegi bilen ölçeyäris. Alnan ululyklaryň jemi uzakölçeýjiniň *hemişeligi* bolar.

2-nji tablisa

Uzakölçeýjiniň koeffisiýentini kesgitlemegiň žurnaly

"18 " Iýul 2008 ý.

Teodolit 2T30II № 23456

Howanyň temperaturasy: **+32°C**

Howanyň ýagdaýy: **acyk bulutsyz**

	Sapaklar	Tapawutl	Uzakölçe	Lenta bilen	Uzakölçeýjiniň
	ar				

Gözegçi	boýunç a hasapl ar	ar, H – C; C – B, mm	ý. Hasap l , Mm	ölçene n aralyk , D_{hakyky} , m	Koeffisi- ýenti $K = \frac{D_{hakyky} - a}{l}$
1	2	3	4	5	6
Çaryýew Ýakup	2834 2196 1558	638 638	1276	128.3 4	100.13
Annaýew Döwlet	2821 2183 1547	638 636	1274		100.28
Mämmed ow Mekan	2832 2193 1554	639 639	1278		99.97
Kakaýewa Jemile	2801 2160 1521	641 639	1280		99.81
$D = 100 l + 0.58$				Ortaça 100.05	

Uzagölçeýjiniň koeffisiýentini (K -ny) kesgitlemek üçin tekiz ýeriň üstünde *120-130 metre* barabar bolan bazis çyzygyny alýarys. Nokatlary agaç gazyklar bilen berkidýäris we çyzygy ölçeg ruletkasynyň kömegi bilen iň azyndan iki gezek ölçeyäris. Gutarnykly netije hökmünde D_{hakyky} ölçegleriň orta arifmetiki bahalaryny alýarys. Nokatlaryň haýsy hem bolsa birinde guraly iş ýagdaýyna getirýäris, beýleki nokatda bolsa uzagölçeýji reýkany goýýarys. Her bir talyp uzagölçeýji l hasaplary alýarlar we netijeleri uzagölçeýjiniň koeffisiýentini kesgitlemegiň žortalyna, ýagny 3-nji tablisa ýazýarlar. Barlag üçin hasaplary gorizonta sapaklaryň üçüsinden hem alýarys we hasaplaryň tapawutlaryny deňeşdirýäris.

Uzagölçeýjiniň koeffisiýenti aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

Içinden fokusirlenýän görüş trubalarynda K we c üýtgeýän ululyklar hasaplanylýar. Bu ýagdaýda fokusirmekde obýektiw bilen fokusirleýji linzanyň arasyndaky aralyk üýtgeýär. Aralyk berlen ýagdaýda aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$D = 100 \cdot l + \delta$$

Bu ýerde δ - guraldan reýka çenli aralyga baglylykda üýtgeýän düzediş.

1-nji tablisa

Cyzygyň uzynlygyny ölçemegiň žurnaly

Çyzygyň ady	Geçirme-leriň sany	Şpilka-laryň sany	Galyndy, metrde	Çyzygyň Uzynlygy, metrde	Howanyň temperaturasy, C°	Çyzygyň ortaça uzynlygy, m
1	2	3	4	5		6
1-2	0	8	5.38	165.38	42°C	165.405
	0	8	5.43	165.43		

Düzedişi aşakdaky ýaly kesgitlemek bolar. Tekiz ýeriň üstünde takmynan 30, 60 we 120 metre deň bolan aralyklary alyp goýýarys. Olary gazyklar bilen berkidiýäris we göni we ters ugurlarda ölçeg lentalarynyň kömegi bilen ölçäýäris. Gutarnykly netije hökmünde ölçegleriň orta arifmetiki bahasyny (D_i) alýarys.

Başlangyç nokatda guraly ornaşdyrýarys, emma gazyklarda bolsa yzygiderlikde reýkalary goýup uzagölçeýji sapaklardan hasaplary alýarys. Her bir aralykda iň azyndan üç talyp hasaplary alyp degişli žurnala ýazýarlar we l_i - niň orta bahasyny hasaplaýys. Düzedişi bolsa aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitleýäris:

$$\delta_i = D_i - 100 \cdot l_i$$

Synag üçin ölçemekde talyplar brigadasy sapakly uzakölçeýji bilen berlen çyzyklaryň birini göni we ters ugurda ölçäýär. Uzagölçeýjiden hasaby almakda aşaky sapagy “tegelek”sana, meselem **1000** seretdirmek maksada laýykdyr. Onda ýokarky sapakdan uzakölçeýji hasaby(l) kesgitlemek kyn düşmez. Uzagölçeýji hasaby l -i almak bilen birlikde teodolidiň wertikal tegeleginden optiki mikroskopdan hasaby alýarys we wertikal

tegelegiň nol ýerini we wertikal burçy degişli formulalar boýunça kesgitleýäris.

Ölçenen çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygyny aşakdaky formula boýunça hasaplaýarys:

$$D = D + \delta \cdot D_{\nu} = D - Kl \sin^2 \nu.$$

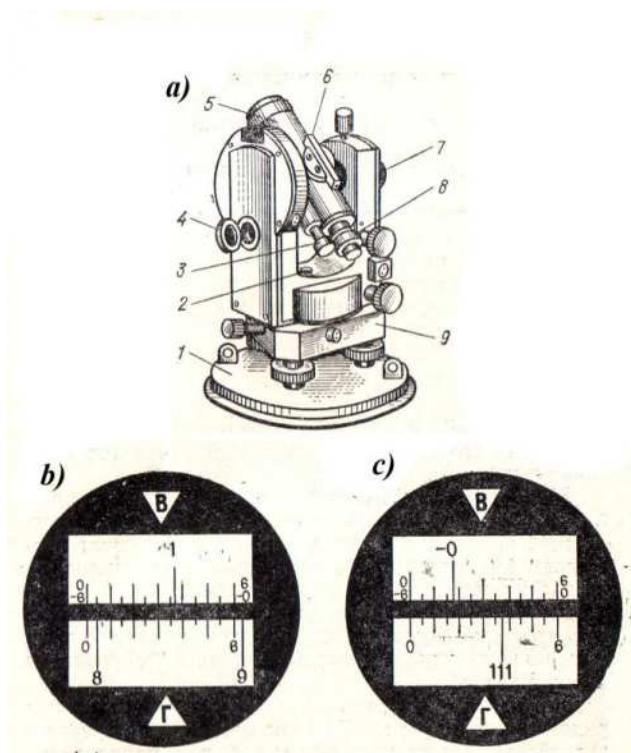
Ýapgytlyk burcuň (ν) mukdary $2-3^{\circ}$ bolanda $\delta \cdot D_{\nu}$ bahasy örän kiçi bolýar we ölçenen çyzyga girizilmeyär.

I.2.TOPOGRAFIKI PLANYŇ ANALITIKI ESASYNY DÖRETMEK

1.2.1. Teodolit surata almagy barada düşünje

Mesele: bilimleri berkitmek, gurallary işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde burçlary ölçmek üçin usullary özleşdirmek.

Gurallar we enjamlar: teodolit, ştatiw, asma ýükjagaz, 2 sany çelgi (weha), burçlary ölçmegiň žurnaly we iş depderi.



1-nji surat. 2T30П teodolidi we onuň optiki mikroskopynyň görüş meýdany.

Teodolitiň aýry detallaryny gözden geçirmegi, ony ştatiwe berkidenden soňra geçirýäris. Teodeoliti ştatiwe berkidiji nurbadyň

kömegi bilen metal goýguçdaky göteriji nurbatlar erkin aýlanar ýaly derejede berkidýäris.

Teodoliti gözden geçirmekde aşakdaky talaplaryň ýerine ýetirilmegine gözegçilik etmelidir:

- teodolitiň ýokarky bölegi hökmany ýagdaýda mylaýym, ýuwaş-ýuwaşdan bökdençsiz aýlanmalydyr;

- berkidiji nurbatlar görnüp duran şikesli aýlanmaly däldir;

- öwürüji (seretdiriji) we göteriji nurbatlar saz we gymyldaman durnukly aýlanmalydyr;

- optiki sistemanyň we uroweniň görnüp duran şikesi bolmaly däldir;

- görüş turbada predmetiň şekili we sapaklar tory, hökmany ýagdaýda anyk, aýdyň bolmalydyr;

- uroweniň we sapaklar torunyň düzediji nurbatlaryň (wintleriň) aýlanmasyna päsgel berýän şikesli rezba bolmaly däldir. Olaryň aýlanmasy mylaýym we bökdençsiz geçmelidir;

- düzediji nurbatlara seredende ilki bilen olaryň birini boşadyp, soňra garşydaky düzediji nurbady towlamalydyr.

1.2.2. Teodolitiň gurluşyny öwrenmek

2T30II teodoliti. 2T30II teodolidi T30 teodeolitiniň kämilleşdirilen modifikasiýasy hasaplanylýar. Onda öňki guralyň käbir häsiýetleri: görüş trubasynyň ulaldyş derejesi 20^{\times} esse, görizental tegelekdäki silindrik uroweniň bölek bahasy $45''$ -a, guralyň agramy öňküsinden 0.2 kg azaldylandyr.

Teodoliti esasy (1) metal goýguja (9) berkidilen, ol şol bir wagtda gabynyň(futlaryň) düýbi bolup hyzmat edýär(1-nji a surat). Ol bolsa öz gezeginde guraly ştatiwe berkidip nokatdan - nokada geçmäge we dynç almaga mümkinçilik berýär.

Görüş trubasy (5) ýerdäki nokada seretdirmek üçin optiki wizir (6) bilen üpjün edilendir. Görüş trubasy kramalýeriň kömegi bilen fokusirlenýär. Okulýaryň nurbatyny aýlamagyň (burmak) esasynda göz çenli bilen sapaklar torunyň aýdyň we rõwşen şekili goýulýar.

Teodoliti sentrirlemek üçin görüş trubasyna ýörite geýdirme (nasadka) dakylýar we obýektiwi aşak ýagdaýynda deşigiň (2) kömegi bilen geçirýäris.



2-nji surat. Teodolit
4T30II.

Hasap gurluşynyň mikroskopy (3) okulýaryň ýanynda ýerleşýär. Optiki gurluşy ýagtylandyrmak üçin yşyklandyryjy aýna (4) ulanylýar. Ýagtylandyryjy aýnanyň kömegi bilen Günden gelýän ýagtylyk toplумы ýörite deşikden optiki sistema ugrukdyrylýar.

Mikroskopyň görüş meýdanynyň (1-nji b, ç suratlar) ýokarsynda **B** harply, aşakda bolsa **Г** harply indeksi görkezilen. **B** harply gönüburçlykda wertikal tegelek, **Г** harply gönüburçlukda bolsa gorizonta tegelek boýunça hasaplar gurluşy berilýär. Iki tegelegiň hem bölek bahasy $5'$ -a deňdir. Mikroskopdan hasaby almak

gözganmaýan indeksde göz çeni bilen $0.5'$ takyklykda geçirilýär.

1-nji b suratdaky hasap gurluşyndan wertikal tegelekden alnan hasap $1^{\circ}37.0'$, emma görizonta tegelekden alnan hasap bolsa $8^{\circ}04.0'$, 1-nji ç suratda degişlilikde hasaplar wertikal tegelekden $0^{\circ}42.0'$, görizonta tegelekden bolsa alnan hasap $111^{\circ}37.5'$ baha deňdir.

Bu ýerde bir zady, ýagny 2T30II teodolidi wertikal tegelekde uroweni almaýar. Ony oňaly görizonta tegelekdeki urowen çalyşýar. Şonuň üçin ýerdäki predmete seredende we wertikal tegelekden hasap alanda gorizonta tegelekdeki uroweniň düwmesi hökmany ýagdaýda nul punktda ýa-da ondan iki bölekden artyk geçmezlik şerti bilen alynýar.

4T30II kysymly teodolitleri gorizonta we wertikal burçlary ölçemek bilen, şonuň ýaly-da görüş turbasyndaky derejäniň kömeginde niwelirlemegi geçirmek mümkin. Bu gurallar aýratyn

hem taheometriki we teodolitli planlary almakda, şonuň ýaly-da ýokary takyklykdaky ölçegleriniň talap edilmeýän beýleki ýerlerde giňden ulanylýar. Gurallar işlemek üçin has sada we amatlydyr(3,4-nji suratlar).

- metal goýgujynda ýerdäki nokada merkezleşdirmek maksady bilen düzedilen optiki merkezleşdirijiniň bolmagy;
- görüş turbasynyň seretmek üçin göni şekliniň bolmagy;
- limbiň dürli hasabyny goýmak üçin ýörite nurbatyň bolmagy;
- dürli klimatiki şertlerde işlemek ukybynyň bolmagy;
- uly bolmadyk agramynyň we döwrebep bezeginiň bolmagy bilen tapawutlanýar (1-nji tablisa).

1-nji rablisa

Tehniki häsiýetnamalary:

Häsiýetnamalar	4T30Π
Gorizontal burçlar	30"
Wertikal burçlar	30"
Görüş turbasynyň ulaldyş derejesi	20 ^x
Nyşanalamgyň iň gysga aralygy, m	1.2
Gabyndaky teodolidiň agramy, kg	3.5

1.2.3. Teodoliti sazlamak we barlamak

Teodolite onuň oklarynyň özara ýerleşmegine baglylykda birnäçe talaplar edilýär. Teodolitiň esasy oklary (3-nji surat):

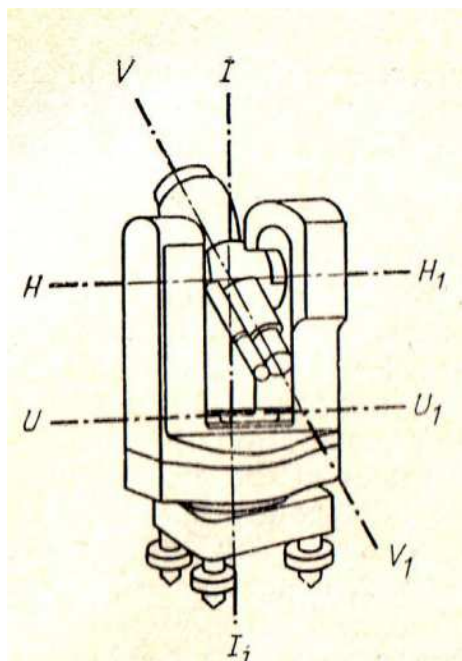
II_I – wertikal ok (gorizontal tegelegiň alidadasynyň aýlanma oky);

HH_I – gorizontal ok (görüş trubasynyň aýlanma oky);

UU_I – gorizontal tegelekäki uroweniň oky(ampulanyň içki üstüne nul – punktda galtaşma çyzygy);

VV_I – nyşanalaýjy (wizirleýji) ok(görüş trubanyň obýektiwiniň we sapaklar torynyň goşmagynyň üstünden geçýän göni çyzyk).

Teodolitiň kömegi bilen burçlary ölçemekde esasy şertler: guralyň wertikal oky asma (ýagny okuň ugry Ýeriň agyrlyk güýjüniň ugry bilen gabat gelmelidir), emma nyşanalaýjy (wizirleýji) tekizlik wertikal ýagdaýda bolmalydyr. Bu şerti ýerine ýetirmek üçin aşakdaky sazlamak(ýustirowka) we derňemek (powerka) işleri geçirilýär.



3-nji surat. Teodolidiň esasy oklary.

1. Silindrik uroweniň oky UU_1 , hökmany ýagdaýda guralyň wertikal okyna II_1 perpendikulýar bolmalydyr.

Bu serti derňemek (powerka etmek) üçin ilki bilen teodolidi gorizonta ýagdaýyna getirýäris. Soňra gorizonta tegelekdäki silindrik uroweni görteriji iki nurbatyň ugrunda goýýarys we olary gapma-garşylykly (dürli) tarapa aýlamak bilen uroweniň düwmesini nol-punkta getirýäris (bu ýagdaýda teodolidiň limbiniň we alidadasynyň berkidiji nurbatlary berkidilen (ýapylan) ýagdaýynda

bolmalydyr). Soňra gorizonta tegelegiň alidadasyndaky berkidiji nurbaty boşadýarys (açýarys) we teodolitiň ýokarky bölegini 180° aýlaýarys. Eger-de uroweniň düwmesi nol-punktdan bir bölekden artykmaç gyşarmadyk (geçmedik) bolsa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar.

Eger-de şert bozlan bolsa, onda uroweniň düzediji nurbatlarynyň kömegi bilen sazlaýarys. Onuň üçin uroweniň düwmesininden we göteriji nurbatlardan peýdalanmak bolar.

Uroweniň düwmesini düzedenden soňra prosessi ýene-de gaýtalarys.

2. *Görüş trubanyň nyşanalayjy oky VV_1 , hökmany ýagdaýda teodolidiň gorizonta okuna HH_1 perpendikulýar bolmalydyr.*

Trubanyň wizirleýji okunyň we onuň gorizonta aýlanma okunyň perpendikulýardan gyşarma burçuna (c) *kollimasion ýalňyşlyk* (pogreşnost) diýilýar.

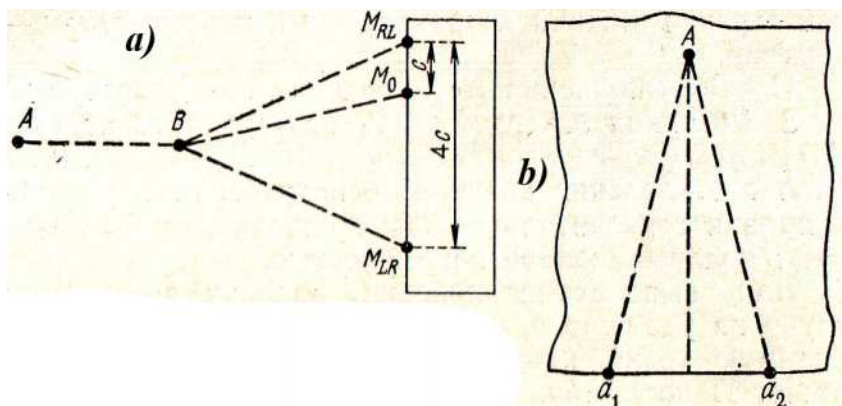
Derňemegi gecirmek üçin görüş trubany uzakdaky anyk, aýdyň amatly görünýän predmete seretdirýäris. Meselem, sag tegelekde limbden **R** hasaby alýarys. Soňra trubany zenitden geçirip ýene-de (çep tegelekde) şol nokada seretdirip limbden **L** hasaby alýarys. Alnan hasaplar boýunça *kollimasion ýalňyşlygy* aşakdaky formula boýunça hasaplaýarys:

$$c = \frac{L - R \pm 180^\circ}{2}.$$

Eger-de $|c| \leq 2t$ (bu ýerde t – teodolidiň optiki mikroskopyndan hasabyň alnyş takyklygy) bolsa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Şert bozlan ýagdaýynda dogry hasaby aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýar:

$$N = \frac{R - L \pm 180^\circ}{2}.$$

Kesgitlenilen dogry hasaby gorizontal tegelekde alyp goýýarys. Bu ýagdaýda sapaklar torunyň wertikalý nokatdan belli bir ýagdaýa süýşer. Gapdal düzediji wintleriň (nurbatlaryň) kömegi bilen wertikal sapagy nokat bilen gabat gelýänçä süýşürýäris.



4-nji surat. Teodolidi barlamagyň usullary: *a* - wizir okuny çyzykly usul bilen barlamagyň shemasy; *b* – gorizontal oky barlamagyň shemasy

Okuw-tejribeligi meýdanynda ölçeg geçirende wizir oky bilen trubanyň aýlanma okunyň perpendikulýarlyk şertini ýokary takyklyk bilen ýerine ýetirmelidir. Ýagny, okuw-tejribelik meýdanlarynda işlände sudurlaryň ýa-da binalaryň ýagdaýyny wertikal tegelegiň iki ýagdaýynda barlamak mümkinçiligi bolmaýar. Teodoliti sazlamak (powerka) we barlamakda (ýustirowka etmekde) ýokary takyklygy gazanmak üçin çyzykly usul ulanýarlar.

Jaýdan takmynan **80 metrden** az bolmadyk **B** nokatda teodolidi ornaşdyrýarys we has anyklyk bilen wertikal oky asma ýagdaýyna getirýäris (4-nji a surat). Teodolidiň **L** çep tegeleginde, takmynan guralyň beýikligi bilen deňräk derejede ýerleşen uzakdaky **A** nokada seretdirýäris. Trubany zenidiň üstünden geçirýäris we diwarda guralyň gorizontynda sapaklar torunyň merkezini M_{LR} nokady belleýäris. Edil şular ýaly usullary teodolidiň **R** sag

tegeleginde hem amal edýäris we M_{LR} nokady alýarys. M_{LR} we M_{LR} nokatlaryň arasyndaky aralyk **4 c** burça deňdir.

Soňky **M_{LR}** nokady ýustirowka etmek üçin **M_{LR} M_{LR}** kesimde, şu aralygyň **j** bölegini alyp goýýarys we **M₀** nokadyň ýagdaýyny diwarda belleýäris. Soňra görüş trubanyň goraýjynyň (predohranitelnyý) kolpaçogyny aýyrýarys we gapdal düzediji nurbatlaryň kömegi bilen sapaklar torunyň wertikalyny **M₀** nokada süýşürýäris.

Onuň üçin haýsy hem bolsa gapdal düzediji wintleriň birini gowşadýarys we şu ýagdaýda beýleki düzediji wint bilen işleýäris (düzedýäris).

3. *Görüş trubanyň HH₁ gorizontal oky hökmany ýagdaýda guralyň wertikal II₁ okuna perpendikulýar bolmalydyr.*

Teodolidi jaýyň diwaryndan **30-40 metr** uzaklaşan haýsy hem bolsa nokatda goýýarys we has anyklyk bilen guralyň wertikal okuny asma ýagdaýyna getirýäris (3-nji b surat). Sapaklar torunyň goşmagyny jaýyň diwarynda ýokarda ýerleşen **A** nokada seretdirýäris. Yapyk alidada görüş trubany gorizontal ýagdaýa çenli süýşürýäris we wizir oky boýunça diwarda a_1 nokadyň ýagdaýyny belleýäris. Edil şular ýaly tilsimi wertikal tegelegiň beýleki ýagdaýynda hem gaýtalaýarys we diwarda a_2 nokadyň ýagdaýyny alýarys. Egerde a_1a_2 kesim görüş meýdanynda toruň bissektoryndan (ikilenç sapakdan) geçmeýän bolsa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Şert bozlan ýagdaýynda ýustirowka etmek üçin ussahana berilýär.

4. *Sapaklar torunyň haýsy hem bolsa biri II₁ onuň wertikal okuna, hökmany ýagdaýda parallel, emma beýlekisi perpendikulýar bolmalydyr.*

Sapaklar torunyň goşmagyny ýeriň üstünde oňat görünýän nokada seretdirýäris we alidadany onuň aýlanma okunyň daşyndan ýuwaş - ýuwaşdan aýlaýarys. Eger-de gorizontal sapak nokadyň üstünden çykmaýan bolsa, onda şert ýerine ýetýär. Gabat

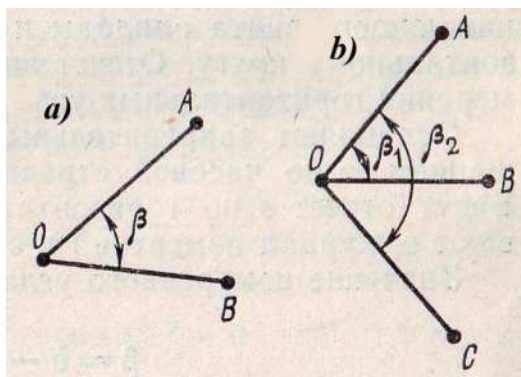
gelmedik(garşylykly) ýagdaýynda sapaklar toruny oprawada, sapak nokat bilen gabat gelyänçä aýlaýarys we oprawany berkidýäris.

Barlagyň formulirowkasyny täsirleriň yzygiderlikdäki ýazgysyny we alnan netijeleri (uroweniň düwmesiniň gyşarmasy, kollimasion ýalňyşlygyň ululygyny we ş.m.) derňemegiň depderine ýazýarys.

Derňewi doly geçirenden soňra depderi seretmek(barlatmak) üçin tejribeligiň ýolbaşçysyna (mugallyma) berilýär we ol barlagdan soňra brigadanyň materiallar bukjasynda saklanylýar.

1.2.4. Gorizonta burçlary ölçemek

Gorizonta burçy (β) ölçemek üçin teodoliti berlen nokatda, wertikal oky asma ýagdaýynda ýerleşdirýäris. Bu ýagdaýda ýerdäki ölçenilýän burçuň depesi **O** nokat bilen guralyň wertikal aýlanma oky bir – birine gabat gelmelidir. Guralyň aýlanma okuny wertikal ýagdaýyna getirmäge *gorizontallirmek*, emma onuň ölçenýän burçuň deresi bilen gabat getirilmegine bolsa teodolidi *sentrlirmek* (*merkezleşdirmek*) diýilýär.



5-nji surat. Gorizonta burçlary ölçemegiň usullary:
a – priýomlar usuly; *b* - töwerekleýin priýomlar usuly.

Bu operasiýa aşakdaky yzygiderlikde bilelikde ýerine ýetirilýär:

Ştatiwi nokadyň üstünde, onuň depesiniň(ýokarky tekizliginiň) takmynan gorizontal bolar ýaly ýagdaýynda, emma golowkanyň deşigini burçuň depesinde bolar ýaly ýagdaýyny gazanmak bilen goýýarys. Teodoliti ştatiwe stanowoý nurbatyň kömegi bilen berkidýäris we stanowoý nurbata asma ýükjagazy berkidýäris. Asma ýükjagazyň ýüpüniň uzynlygyny ýüküň (100-150 gramm barabar) ýerdäki **O** nokada degirmän, belli aralykda goýýarys. Stanowoý nurbaty boşadýarys we teodeolitiň metal goýgujyny golowkada süýşürmek bilen ýüküň ýiti ujuny ýerdäki **O** nokat bilen gabat geler ýaly süýşürýäris. Teodolidi metal goguçdaky göteriji nurbatlaryň we gorizontal tegelekdäki silindrik uroweniň kömegi bilen gorizontallaşdyrýarys.

Burçy ölçemekde **A** we **B** nokatlarda wehalary (çelgileri) goýýarys. Eger-de burçuň taraplarynyň uzynlygy uzyn bolmasa, onda nokatdan aňyrdaky çyzygyň ugrunda (stworda) şpilkany (demir gazygy) asma ýagdaýynda goýýarys. Onuň aýdyň görünmegi üçin gazygyň depesine reňkli mata ýa-da kagyz bölejigini dakýarys. Burçuň taraplary uzyn bolan ýagdaýynda nokatlara wehalary goýýarys.

Ölçemezden öňürti görüş trubany gözegçilik etmek üçin goýýarys. Onuň üçin görüş trubasyny açyk fona seretdirýäris we okulýar tuboçkany burmak bilen sapaklar turunyň aýdyň açyk görnüşini alýarys (sapaklar toruny öz gözümize laýyk goýýarys). Soňra görüş trubany ýerdäki predmete seretdirýäris we kremalýeri aýlamak bilen nokadyň aýdyň şekilini alýarys (görüş trubasyny ýerdäki predmete garadýarys). Soňra görüş trubanyň parallaksyny aýyrýarys. Onuň üçin gözümizi okulýara otnositellikde ýeňillik bilen süýşürýäris. Eger-de sapaklar toruna laýyklykda ýerdäki predmetiň şekili süýşýän bolsa, onda bar bolan parallaksy (süşmegi) kremalýerany uly bolmadyk öwrüm bilen aýyrýarys.

1.2.5. Gorizontal burçy priýomlar usuly bilen ölçemek

Guraly we wizirleýji belgini taýýarlamgy tamamlandan soňra burçy ölçemäge başlaýarys. Burçlary ölçemegi limbiň erkin ýa-da **A** nokatdan alnan hasabyň nuldан tapawutlanýan ýagdaýynda goýmak

bilen geçirmek bolýar. Ikinji ýagdaýda burçy hasaplamak belli bir derejede gysgaldylýar (5-nji *a* surat).

Burçy ölçmek limbiň berkidilen ýagdaýynda aşakdaky zyzgiderlikde geçirmek zerur.

Alidadany boşadýarys, ilki bilen görüş trubasynyň korpusyndaky wiziriň ýardam bermegi bilen **A** nokada takmynan seretdirýäris. Soňra has takyk alidadanyň öwrüji nurbatynyň kömegi bilen seretdirýäris we gorizental tegelekden (R saga tegelekde) *a* hasaby alýarys. Alnan hasaby gorizental burçlary ölçemegiň žurnalynyň 3-nji sütünine ýazýarys(1-nji tablisa).

1-nji tablisa

Teodolit surata almagynda gorizental burçlary “Priýomlar”

usuly bilen ölçemegiň žurnaly

" 14 " Iýul 2008 ý. Teodolit 2T30II № 23456

Gözegçiligi geçiren: Çaryýew Ýakup

Hasaplan: Ýazyýewa Gülşat

Howanyň temperaturasy: **+32°C**

Howanyň ýagdaýy: **açyk bulutsyz**

Nokatlaryň tertibi(n/n)	Seredilýän nokatlar	Gorizental tegelekden alnan hasaplar	Gorizental burçlar, gradusda	
			R ýa-da L	Orta
1	2	3	4	5
O	R(sag)		153°23.0'	153°23.5'
	A	0°08.0'		
	B	153°31.0'		
	L(çep)		153°24.5'	
	A	180°07.0'		
	B	333°31.0'		

Alidadanyň berkidiji nurbatyny gowşadýarys we ony sagat diliniň ugryna **B** nokada seretdirýäris (wizirleýäris). Şu ýagdaýda gorizental tegelegiň (R-sag ýagdaýda) limbinden *b* hasaby alýarys we gorizental burçlary ölçemegiň žurnalynyň 3-nji sütünine ýazýarys.

Ölçenen burçuň ululygyny aşakdaky formula boýunça hasaplaýarys:

$$\beta = b - a$$

Egerde b hasap a hasapdan kiçi bolsa onda oňa 360° goşýarys.

Şunuň bilen birinji ýarym priýom gutarýar. Gorizental burçy ikinji ýarym priýom bilen ölçemekde, görüş trubasyny zenit boýunça aýlaýarys we wertikal tegelegiň beýlekisinde (L çep tegelekde), ýokarda bellenen tilsimleri dolulukda gaýtalamak bilen ölçýäris. Netijede gorizental tegelekden b' we a' hasaplary alýarys. Alnan hasaplary gorizental burçlary ölçemegiň žurnalynyň 3-nji sütünine ýazýarys.

Teodolidiň beýleki(L-çep) tegeleginde alnan hasaplar boýunça gorizental burçy aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplanylýar:

$$\beta' = b' - a'$$

Ýarym priýomdaky burçlaryň bir-birinden tapawudy hasap gurluşynyň ikilenç takyklygyndan $2t$ -den uly bolmaly däl. Eger-de şert ýerine ýetýän bolsa, onda gutarnykly netije hökmünde iki ýarym priýomdaky burçlaryň orta arifmetiki bahalaryny hasaplamak ýeterlikdir. Uly bolan tapawutda burçy gaýtadan ölçemek maslahat berilýär.

Alnan hasaplar boýunça ölçenen gorizental burçlar ýarym priýomlar boýunça aşakdaky ýaly berilýar:

$$\beta = b - a = 153^\circ 31.0' - 0^\circ 08.0' = 153^\circ 23.0'$$

$$\beta' = b' - a' = 333^\circ 31.0' - 180^\circ 07.0' = 153^\circ 24.0'$$

Ýarym priýomlarda ölçenen gorizental burçlaryň gutarnykly netijesi, olaryň orta arifmetiki bahasyny kesgitlemek bilen alýarys.

$$\beta_{orta} = (153^\circ 23.0' + 153^\circ 24.0')/2 = 153^\circ 23.5'$$

1.2.6. Burçlary töwerekleýin priýomlar usulynda ölçemek

Eger-de burçuň depesi **O** nokatda ikiden köp ugur bolsa, burçlary ölçemek düzgün boýunça töwerekleýin priýomlar usulyny ulanmak bilen geçirilýär (5-nji b surat).

Burçy ölçemegi aşakdaky ýaly geçirýäris. Limbi berkidiji nurbatyň kömegi bilen berkidýäris we alidadany başlangyç **A** nokatdan sagat diliniň ugruna aýlamak bilen yzygiderlikde **B**, **C**

nokatlara we ýene-de **A** nokada seretdirýäris. Soňra her bir nokatda gorizonta tegelek boýunça a , b , c , a hasaplary alyýars. Alnan hasaplaryň ählisini deňişlilikde 2-nji tablisanyň 4-nji sütünine ýazýars. Ýazgy berlen tilsimler birinji ýarym priýoma deňşlidir.

Ikinji ýarym priýomyň öňünden görüş trubasyny zenitiň üsti bilen geçirýäris we zyzgiderlikde alidadany ugurdan sagat diliniň garşysyna deňişlilikde **A**, **C**, **B** we **A** nokatlara seretdirýäris we gorizonta tegelekden hasaplary alyýars. Alnan hasaplary žurnalyň 4-nji sütünine ýazýars.

Žurnaly işlemekde ilki bilen her bir punktda ýarym priýomlardaky hasaplary kesgitleýäris. Soňra başlangyç **A** nokada seretdirip alnan birinji a we a' hasaplaryň orta arifmetiki bahalaryny a_{orta} kesgitleýäris. Netijäni birinji hasabyň ýokarsyndan ýazýars. Getirilen ugry hasaplamak üçin her bir punktdaky orta bahadan a_{orta} bahany aýyryýars.

2-nji tablica

Gorizonta burçlary ölçemegiň žurnaly

Teodolit **2T30II** № **23456**

Gözegçi: Taganow Tagan

Hasaplaýjy: Abdynazarow Gurban.

Howanyň temperaturasy **+29°C**

" 17 " Iýul 2008 ý.

Howanyň ýagdaýy: **açyk bulutsyz**

Nokatlar		Gorizonta tegelekden hasaplar, gradusda		Hasaplaryň orta bahasy	Getirilen ugurlar	$2c=L--R\pm 180^\circ$
Duran	Wizir- lenýän	R	L			
1	2	3	4	5	6	7
O	A	0°02.0'	180°03.0'	0°02.8'		
	B	68°38.0'	248°38.0'	0°02.5'	0°00.0'	+01
	C	159°55.0'	339°56.0'	68°38.0'	68°35.2'	0
	A	0°03.0'	180°03.0'	159°55.5'	159°52.7'	+01
				0°03.0'		0

Ölçeğiň dogry geçirilendigini barlamagy nokatdaky sag we çep tegeleklerdäki hasaplaryň tapawutlary boýunça ýerine ýetirilýär (ikilenç kollimasion ýalňyşlyklaryň yrgyldysy arkaly). Bu ululygyň üýtgemegi (yrgyldysy) teodolidiň hasap gurluşynyň ikilenç takyklygyndan *2t-den* geçmeli däl.

1.2.7. Yapgytlyk burçy ölçemek

Ýapgytlyk burç ν - bu berlen nokada tarap ugur bilen şu çyzygyň gorizont al proýeksiýasynyň arasynda emele gelen burçdyr (6-njy surat).

Görüş trubanyň wizir okunuň gorizont ýagdaýy bilen wertikal tegelegiň alidadasynyň silindrik uroweniň düwmesiniň okunuň arasynda emele gelen burça *nul ýeri* (NÝ) diýilýar.

2T30П teodeolidi bilen wertikal burçlary ölçemek aşakdaky ýaly tertipde geçirilýar:

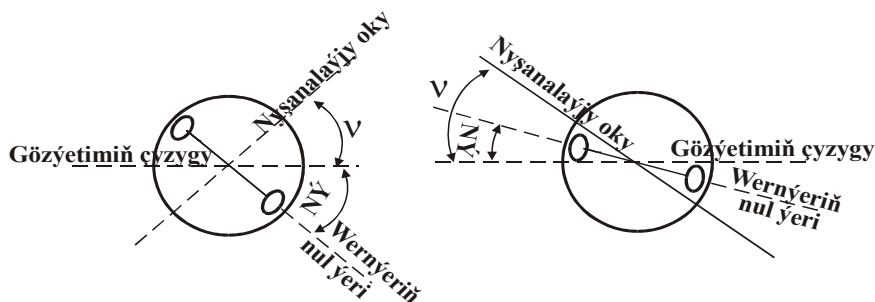
- görüş trubany takmynan ýerdäki nokada seretdirýäris we göteriji nurbatlaryň kömegi bilen görizont tegelekäki silindrik uroweniň düwmesi nul - punkta getirilýar;

- görüş trubanyň öwrüji nurbatynyň kömegi bilen ortaky görizont sapagy nokada seretdirýäris;

- görüş trubanyň göteriji nurbatynyň kömegi bilen seredilýan nokatda duran çelginiň ýokarsyna sapaklar torunyň ortaky gorizontalyňy getirýäris;

- şu ýagdaýda wertikal tegelekden(sag tegelekden) **R** hasaby alýarys we wertikal burçlary ölçemegiň žurnalyna, 4-nji sütüne ýazýarys (3-nji tablisa).

- edil şular ýaly tislimleri wertikal tegelegiň beýleki tegeleginde ýerine ýetirýäris we **L** hasaby alyp žurnalyň 4-nji sütünine ýazýarys.



6-njy surat. Wertikal burçy ölçemek.

2T30II teodolit üçin aşakdaky formulanyň kömegi bilen $N\dot{Y}$ kesgitleýäris:

$$NY = \frac{R + L}{2}.$$

Ýapgytlyk burçy aşakdaky formula boýunça hasaplaýarys:

$$\nu = \frac{L - R}{2}.$$

Teodolitiň wertikal tegeleginiň nul ýeri ($N\dot{Y}$) belli bolsa aşakdaky formulalary ulanyp kesgitlemek hem bolar:

$$\nu = L - N\dot{Y} = N\dot{Y} - R$$

3-nji tablisa

Ýapgytlyk burçlary ölçemegiň žurnaly

Teodolit **2T30II** № **23456**

Gözegçi: Annaýew Berdi

Hasaplaýjy: Orazberdiýew Döwlet

Howanyň temperaturasy **+25°C**

" **18** " **Iýul** 2008 ý.

Howanyň ýagdaýy: **bulutly, ýagynly**

Nokatlar		Wertikal tegelegiň ýagdaýy	Wertikal tegelekden hasaplar	Wertikal tegelegiň $N\dot{Y}$	Wertikal burç (ν)
Stansiya	Şeredilýän				
1	2	3	4	5	6
1	2	L	-2°16.0'	-0°00.5'	-2°15.5'
		R	2°15.0'		

Teodolitiň wertikal tegeleginden alnan hasaplar boýunça $N\dot{Y}$ kesgitlemegi aşakdaky ýaly geçirýäris:

$$NY_{1-2} = \frac{-2^{\circ}16.0' + 2^{\circ}15.0'}{2} = -\frac{0^{\circ}01'}{2} = -0^{\circ}00.5'$$

Wertikal burçy aşakdaky ýaly hasaplaýarys:

$$\nu_{1-2} = \frac{-2^{\circ}16.0' - 2^{\circ}15.0'}{2} = -\frac{4^{\circ}31'}{2} = -2^{\circ}15.5'.$$

Wertikal burçlaryň hasaplanşyny barlamakda goşmaça formulalary ulanýarys:

$$\nu = L - N\dot{Y} = -2^{\circ}16.0' - (-0^{\circ}00.5') = -2^{\circ}16.0' + 0^{\circ}00.5' = -2^{\circ}15.5'$$

ýa-da

$$\nu = N\dot{Y} - R = -0^{\circ}00.5' - (-2^{\circ}15.0') = -0^{\circ}00.5' + 2^{\circ}15.0' = -2^{\circ}15.5'$$

Nol ýerini düzetmek. Ýapgytlyk burçuny amatly hasaplamakda nul ýeriniň bahasy nul sana ýakyn bolmalydyr.

2T30II teodolitinde nol ýerini düzetmek üçin ilki bilen wertikal tegelegiň iki ýagdaýynda ýapgytlyk burçuny kesgitleýäris. Bu ýagdaýda soňky gözegçilik wertikal tegelegiň çepinde(**L**) geçirilen diýeliň. Onda görüş trubasyny seredilýän nokatdan süýşürmän, görüş trubany göteriji nurbatyň kömegi bilen ýapgytlyk burçyna (ν) deň bolan hasaba goýýarys. Bu ýagdaýda sapagyň gorizontaly seredilýän nokatdan belli bir derejede süýşýär. Toruň wertikal düzediji wintleriniň kömegi bilen, toruň gorizontaly, seredilýän nokat bilen gabat getirilýär. Wertikal tegelegiň nul ýerini gaýtadan kesgitleýäris.

Brigada teodolit bilen işlemegi tamamlandan soňra guraly derňemegiň (powerkasynyň) depderini (brigada boýunça birini), her talybyň gorizental we wertikal burçlary ölçemeginiň netijeleri ýazylan iş depderçesini we gurala seretmegiň netijeleri ýazylan maglumat ýazgylary, praktikanyň umumy ýolbaşçysyna barlamaga beryär.

Işleriň geçiriliş tertibi

Surata almak işleri üçin: Teodolit **2T30, 2T5K, TT4**, ştatiw, iki sany çelgi, ölçeg lentasy(20 metrlik), gazyklar, çüý, eklimetr, çyzgyç, pozgyç, elektron hasaplaýyş maşyny(kalkulýator) we çyzgy üçin niýetlenen kagyz (watman) gerekdir. Çyzgy çyzmak we alnan hasaplary hurnala ýazmak üçin gaty galamlar *T, 2T, 3T* we ş. m. ulanylmalydyr.

Meýdan işleri:

1. Geodeziki gurallary geokameradan almak;

2. Alnan geodeziki gurallary barlag şertleri boýunça ýustirowka we powerka etmek hem-de işe ýarawlylygyny kesgitlemek;

3. Surata alynýan ýeriň üstüni rekognessirowka etmek;

Surata almagy geçirmezden önürti, surata alynjak ýer bilen tanyş bolmak. Ony oňat öwrenmek gerekdir, bu prosesse *rekognessirowka* diýilýär. Şu işiň netijesinde shematiki çyzgy, ýagny rekognessirowkanyň shemasy düzülýär.

Rekognessirowkany şol ýeriň daşky araçäginden başlaýarlar. Onuň formasy köplenç ýagdaýda egri çyzykly bolýar. Rekognessirowka wagtynda araçäkden egri çyzykly bölekler göni çyzykly elementlere bölünýär. Her bir nokada tertip sany berilýär. Surata alynýan ýeriň çäginin ölçegleri has uly bolsa, ony böleklere bölüp, poligonlar(ýapyk döwür çyzyklar) döredilýär. Şol bir wagtyň özünde araçäkdäki nokatlardan sudurlary surata almagyň usullaryny belleýärler. Eger-de şeýle nokatlardan poligonyň ähli ýerindäki sudurlary surata almak mümkinçiligi bolmasa, onda daşky araçäkden diogonal ýörelgäni belleýärler. Soňra ýerde alnan nokatlary degişli bellikler bilen berkidýärler, olary kagyza shema görnüşli çyzýarlar. Netijede, surata alynjak ýeriň shematiki çyzgysy düzülýär. Daşky araçäkdäki nokatlardan tejribelik geçirilýän ýer uçastogy surata almaklyga başlanylýar;

4. Teodolit ýörelgesiniň nokatlaryny berkitmek (azyndan 5-6 sany nokat, brigada üçin alynmalydyr);

5. Teodeolit ýörelgesinde çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek;

Teodolit surata almagyň nokatlary, ýeriň üstünde hemişelik ýa-da wagtlaýyn geodeziki belgileri (signallary) bilen berkidýärler. Brigada üçin teodolit surata almagynyň nokatlary bolup wagtlaýyn geodeziki belgileri almak bolar. Nokatlaryň üstüne 20-30 (30-50) sm uzynlykdaky gazyklar kakylýar. Bu gazyga esasy gazyk diýilýär, ony ýeriň üsti bilen deň derejede edip kakýarlar. Esasy gazygyň üstüne reýkany ýa-da çelgini goýmak üçin çüýjagaz kakylýar. Kakylan çüýün beýikligi 2-3 sm, gazygyň üsti bilen aralykda bolmalydyr. Onuň gapdalyndan ýeriň üstünden 5 sm çykyp duran sakçy (goraýjy) gazyk kakylýar (1-nji surat).

5. Ýörelgäniň shemasyny taýýarlamak;

6. Gorizontalar burçlary **priýomlar** usuly bilen ölçemek;

7. Başlangyç çyzygyň magnit azimutyny bussolyň kömegi bilen ölçemek;

Bu işi amala şyrmak üçin teodolitiň wertikal tegelginiň ýorite ýerine bussoly dakýarsy we limbiň nuly bilen alidadanyň nulyny gorizont tegelekde gabat getirýäris ýa-da kiçi ululykdaky 1-2' burç bahany goýup, gorizont tegelegiň limbiniň berkidiji nurbatynyň açyk ýagdaýynda, onuň alidadasynyň berkidiji nurbatynyň ýapyk ýagdaýynda bussolyň diliniň berkidiji nurbatyny boşadýarsy we magnit diliniň demirgazyga, bussolyň görkezijisiniň göni otrasyna (nol punkta) gelyänçä aýlaýarsy. Magnit dili orta gelende limbi berkidiji nurbatyň kömegi bilen ýapýarsy, alidadanyň berkidiji nurbatynyn bolsa açýarsy. Soňra görüş trubany magnit azimutynyň ölçenýän çyzygyna anyk seretdirip optiki mikroskopyň gorizont tegeleginden hasap alýarsy. Alnan hasap çyzygyň magnit azimuty bolar.

8. Burç ýalňyşlygyny hasaplamak;

Teodolidiň kömegi bilen gorizont burçlary ölçände ölçenen burçlaryň dogrulygyny barlamak gerekdir. Ölçeğiň dogry geçirilenigini şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen barlamak bolar.

$$f_{\text{goýber}} = \Delta' \cdot \sqrt{n}$$

Bu ýerde Δ' -teodolidiň takyklygyna bagly bolan koeffisiýent; n -burçlaryň sany.

9. Eklimetriň kömegi bilen ýapgytlyk burçuny ölçemek;

Bu ölçegi haçan-da çyzygyň gorizont ýerleşmänligi üçin, takmynan düzedişleri girizmek gerek bolanda geçirmek bolar.

Kameral işleri:

1. Meýdan hurnalyny barlamak;

2. Çyzygyň ýapgytlygy üçin düzedişleri girizmek we hasaplamalary geçirmek;

Bu işi geçirmek üçin aşakdaky formulany ulanmak bolar:

$$S = D \cdot \cos^2 \nu$$

bu ýerde D - ölçenen çyzygyň uzynlygy, metrde; ν - çyzygyň ýapgytlyk burçunyň ulylygy, gradusda.

Nokarlaryň gönüburçly koordinatlaryny hasaplamak üçin “Nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny hasaplamak” diýen tablisany hasaplamak gerekdir. Tablisa jemi 12 sütünden, eger-de plany rumb boýunça, eger-de nokatlary olaryň gönüburçly koordinatlary arkaly gurjak bolsak, onda 11 sütün alynýar.

a) **Ilki bilen burç ýalňyşlygyny** hasaplaýarys, onuň üçin tablisanyň birinji wertikal sütünine ýörelgäniň tertibini, 2-nji sütünine bolsa ölçenen gorizental burçlary ýazýarys, soňra burçlary ölçemekde goýberilen ýalňyşlygyň ulylygyny şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen işleýäris:

$$f_{\beta} = \sum_{i=1}^n \beta_{olcenen} - \sum_{i=1}^n \beta_{bolmaly};$$

bu ýerde $\sum_{i=1}^n \beta_{olcenen}$ - ölçenen gorizental burçlaryň jemi, gradusda;

$\sum_{i=1}^n \beta_{bolmaly}$ - bolmaly gorizental burçlaryň jemi, gradusda; f_{β} - ölçegde goýberilen ýalňyşlyklar.

Bolmaly gorizental burçlaryň jemini, eger-de ýörelge ýapyk bolsa, şu aşak-daky formulanyň kömegi bilen hasaplamak bolar:

$$\sum_{i=1}^n \beta_{bolmaly} = 180^{\circ} \cdot (n - 2);$$

bu ýerde n - burçlaryň sany.

Eger-de ýörelge açyk ýa-da diogonal görnüşli bolsa, onda şu aşakdaky formulalar ulanylýar:

$$\sum_{i=1}^n \beta_{bolmaly} = \alpha_o - \alpha_n + n \cdot 180^{\circ}$$

(sag burçlar üçin);

$$\sum_{r=1}^n \beta_{bolmaly} = \alpha_n - \alpha_o + n \cdot 180^{\circ}$$

(çep burçlar üçin).

bu ýerde α_0 we α_n -başlangyç we ahyrky çyzyklaryň direksion burçlary, gradusda.

Tapylan ýalňyslyklaryň dogry ýa-da nädogrylygyny anyklamak üçin goýberilýän ýalňyslygyň mukdaryny hasaplaýarys. Ol şu aşakdaky formulanyň esasynda kesgitlenilýär:

$$f_{\beta \text{ goýberilýän}} = (\Delta' \cdot \sqrt{n})'$$

bu ýerde Δ' -guralyň takyklygyna bagly bolan san.

Tapylan ýalňyslyk bilen goýbeilýän ýalňyslyk şu deňsizligi kanagatlandyrmalydyr, ýagny $f_{\beta \text{ ölçenen}} \leq f_{\text{bolmaly}}$ bolmalydyr.

Eger-de talap edilýän şert ýerine ýetýän bolsa, onda tapylan ýalňyslygy ters alamaty bilen ölçenen gorizonta burçlara paýlaýarys. Ýalňyslygy paýlamakda gorizonta burçlaryň haýsysynyň taraplary gysga bolsa, şol burça köpräk paýlamak bilen geçirmek bolar.

Ölçenen gorizonta burçlary paýlanan ýalňyslyklary hasaba almak bilen düzedenden soňra düzedilen gorizonta burçlary alyarys we olary 3-nji sütüne ýazýarys.

b) **Tablisadaky 4-nji sütüni doldyrmak** işine başlaýarys, bu direksion burçlary hasaplamak diýen sütündir. Bu işi geçirmek üçin şu aşakdaky formulalary ulanýarys.

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n \text{ (sag burçlar üçin);}$$

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + \beta_n - 180^\circ \text{ (çep burçlar üçin).}$$

bu ýerde β_n -düzedilen gorizonta burçlar, gradusda.

Şu ýerde bir zagy bellemek zerurdyr, ýagny başlangyç çyzygyň direksion burçunyň (α_{n-1}) üstüne 180° goşanda gorizonta burçuň (β_n) mukdaryndan kiçi bolsa, onda ýene-de 360° sany goşup ($\alpha_{n-1} + 180^\circ + 360^\circ$), soňra gorizonta burçy aýyryarys.

w) Çyzyklaryň direksion burçy we olaryň gorizonta kesiminiň uzynlygy bo-ýunça koordinatlar artmasyny(x we Δy) hasaplaýarys, olary şu aşakdaky for-mulalar ýaly geçirmek bolar:

$$\Delta x = S \cdot \cos \alpha; \quad \Delta y = S \cdot \sin \alpha$$

bu ýerde S -çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy, metrde.

Koordinatlar artmasyny her bir çyzyk boýunça hasaplardan soňra ýörelgäni berkitmek işine girişäris. Berkitmegi geçirmek üçin ilki bilen çyzyklar boýunça hasaplanylýan koordinatlar artmasynyň jemini tapýarys. Eger-de ýörelge poligon(ýapyk döwür çyzyklar) görnüşli bolsa, onda koordinatlar artmasynyň jemi, absissa we ordinata oklarynda nula deň bolmagy bilen tapawutlanýar. Ýagny $\sum \Delta x = 0 \neq f_x$ we $\sum \Delta y = 0 \neq f_y$ bolar.

Eger-de ýörelge açyk bolsa, onda çyzykly ýalňyşlygy tapmak üçin şu aşakdaky formulalar ulanylýar:

$$f_x = \sum x_{hasap} - \sum x_{bolmaly};$$

$$f_y = \sum y_{hasap} - \sum y_{bolmaly};$$

bu ýerde $\sum x_{hasap}$ we $\sum y_{hasap}$ -hasaplanylýan koordinatlar artmasynyň jemi, metrde; $\sum x_{bolmaly}$ we $\sum y_{bolmaly}$ -bolmaly koordinatlar artmasynyň jemi, metrde; f_x we f_y -absissa we ordinata oklary boýunça goýberilen ýalňyşlyklar, mertde.

Ýalňyşlygyň ululygyny hasaplardan soňra, onuň goýberilýän ýa-da goýberilmeýänligini barlamak maksadynda absolýut we otnositel ýalňyşlyklary şu aşakdaky formulalaryň esasynda kesgitleýäris:

$$f_{abs} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}; \quad f_{otn} = \frac{f_{abs}}{P} \leq \frac{1}{2000}.$$

bu ýerde f_{abs} we f_{om} - absolýut we otnositel ýalňyslyklaryň ulylygy, metrde; $1/2000$ -ölçeğiň takyklygyna bagly bolan ulylyk; P - ýörelgäniň uzynlygy, ýa-da perimetri, metrde.

Tapylan ýalňyslyklary, eger-de goýberilýän bolsa ters alamaty bilen çyzyklaryň uzynlyklaryna proporsional paýlaýarys. Paýlanan ýalňyslyklary düzetmek bilen, düzedilen ýalňyslyklaryň sütünini alarys.

g) **Nokatlaryň gönüburçly koordinatlary hasaplamak.** Bu işi geçirmek üçin çyzyklaryň düzedilen koordinatlar artmasyny we başlangyç nokadyň gönüburçly koordinatlaryny peýdalanyň beýleki nokatlaryň bahalaryny tapýarys we şu aşakdaky formulalary ulanýarys:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta x_n; Y_n = Y_{n-1} + \Delta y_n$$

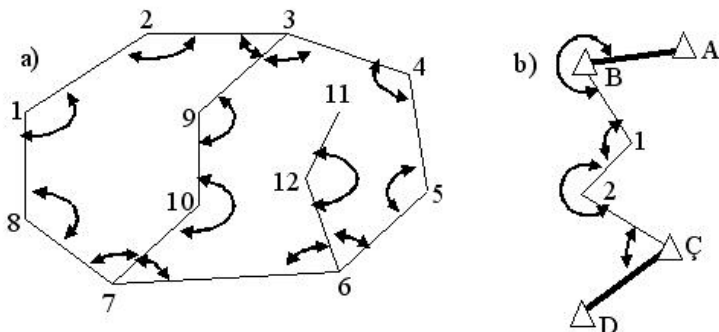
bu ýerde X_n we Y_n -başlangyç nokadyň gönüburçly koordinatlary, metrde.

Nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny hasaplandan soňra surata alnan ýeriň planyny gurmaklyk işine girişýäris. Bu işi ýerine ýetirmek üçin Drobyşýewiň çyzgyjy, masştab çyzgyjy, sirkul-ölçejji, galamlar T , $1T$, $2T$ we ş. m. gerekdir.

Teodolit ýörelgesini geçirmägiň taslamasyny düzmek we ýerde geçirilýän işler. Teodolit ýörelgesiniň depeleri ýerde geodeziki bellikler bilen belgilenen köpburçluklardan ybaratdyr. Köpburçlugyň $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ taraplary we bu taraplaryň arasyndaky $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ gorizental burçlary ölçenilýär. Ölçeğiň netijelerine esaslanyp, köpburçlugyň depeleriniň gönüburçly koordinatlary kesgitlenilýär.

Teodolit ýörelgesiniň *açyk, ýapyk (poligon), diagonal* we *asma* ýörelgeler görnüşinde bolmagy mümkindir (7-nji surat). *Açyk görnüşündäki* teodolit ýörelgesi iki sany bazis çyzyklarynyň (bazis-uzynlygy we oriýentirleniş burçlary belli bolan çyzyk) aralygynda geçirilýär (7-nji a suratda, 3-9-10-7 ýörelge). Teodolit ýörelgesi bir daýanç punktdan başlap ýene-de şol punkta gelse, onda *ýapyk ýörelge* emele gelýär (7-nji a suratda, 1-2-3-4-5-6-7-8 ýörelge).

Ýörelgäniň bir depesi daýanç punktdan başlap, beýlekisi bolsa gönüburçly koordinatlary belli bolmadyk nokatda galsa onda, bu *ýörelge asma* bolýar(7-nji a suratda, 11-12-6 ýörelge). Eger-de ýörelge poligonyň içinde iki sany daýanç punktlaryň arasynda geçirilse, onda ýörelgäniň *diagonal* görnüşi alynýar(7-nji b suratda, A-B-1-2-Ç-D ýörelge).



7-nji surat. Teodolit ýörelgeleri.

Teodolit ýörelgesini geçirmegiň dowamynda ýerine ýetirilýän işler:

- 1) Teodolit ýörelgesiniň taslamasyny düzmeklik;
- 2) Surata alynjak ýeri rekognessirovka etmek;
- 3) Teodolit ýörelgesiniň punktlaryny ýerde berkitmek;
- 4) Teodolit ýörelgesini geçirmek wagtynda ölçeg işleri;
- 5) Ölçegleriň netijelerini hasaplamak we teodolit ýörelgesiniň punktlarynyň koordinatlaryny kesgitlemek ýaly işlerden ybarat.

Teodolit *ýörelgesiniň taslamasy* kiçi masştably topografiki kartasynyň esasynda düzülýär. Kartada plany alynýan ýeriň çägendäki birnäçe triangul-ýasiýa, poligonometriýa punktlary we ýeriň çägendäki araçäkleri ýa-da planşet-leriň çarçuwasy çäklendirilýär.

Taslamany düzmekde aşakdakylary göz önünde tutmak zerurdyr:

1. Teodolit ýörelgeleri maksada laýyk bolmalydyr. Ol dürli maksatlarda geçirilenliginden, oňa edilyän talaplar hem dürli-dürli

bolýar. Meselem, plan almakda, teodolit ýörelgesine esaslanýan bolsa, punktlaryň plany alynýan ýeriň çäginde bir sydyrgyn ýerleşmegi gerekdir. Olarda teodolit ýörelgesiniň punkt-laryny belgilemek, olara duraly ornaşdyrmak we erkin işlemek mümkin bolmalydyr. Punktlardan surata alynýan ýeriň oňat görünmegi we ölçeg işlerini geçirmek ýeňil bolmalydyr. Şäher we şäherçeleriň planyny almakda teodolit ýörelgesi köçedir-proýezdler boýunça geçirilýär. Ýörelge ýap, arna ýaly uzalyp gidýän obýektleriň taslamasyny düzmek maksadynda alnyp barylýan gurluşyk işlerinde, teodolit ýörelgesi obýektleriň trassasyny boýlap geçirilýär. Dürli görnüşdäki gidrotehniki ymaratlary gurmak wagtynda teodolit ýörelgesi, olaryň gyrasyny boýlap, daýhan we beýleki birleşiklariň planyny almagyň wagtynda bolsa, olaryň araçäklerini ýakalap geçirilýär;

2. Teodolit ýörelgesini geçirmegiň wagtynda ölçeg netijelerini geçirmek we olara baha bermek üçin teodolit ýörelgesi triangulýasiýa, poligonometriýa ýa-da surata almak esasly torlaryň planly punktlaryna birleşdirmegi zerur;

3. Teodolit ýörelgesiniň her bir tarapy *350 metrden* uzyn bolsa, özleşdirilen ýerde *20 metrden*, özleşdirilmedik ýerlerde bolsa *40 metrden* gysga bolmazlygy hökmanydyr. Poligon ýa-da ýörelgede gysga tarap bilen uzyn tarapyň çalşylyp gelmegini gazanmalydyr;

4. Başlangyç we ahyrky punktlaryň arasyndaky uzynlyk belgilenen ýeriň çäginde uzyn bolmazlygy gerekdir.

Rekognessirowka teodolit ýörelgesiniň taslamasyny düzenden soňra topografiki plany almakda, esaslanýan geodeziki daýanç punktlaryň ýagdaýyny tapmak maksadynda, surata alynýan ýeri gözden geçirmek we barlamak üçin alnyp barylýar. Şu döwürde teodolit ýörelgesiniň taslamasyna baglylykda geçirmek mümkinmi-mümkin dälmi hem-de geodeziki daýanç punktlarynyň şu ýeriň çäginde barlygy ýa-da ýoklugy kesgitlenilýär.

Teodolit ýörelgesiniň taslamasyny düzmek we ýeri gözden geçirmek hem-de barlamak (*rekegnessirowka*) wagtynda ýokardaky aýdylan talaplar bilen bir hatarda aşakdaky şertleriň hem ýerine ýetirilmegi gerekdir:

1. Teodolit ýörelgesiniň yzygider ýerleşen punktlarynyň bir-birinden görünmegi;

2. Teodolit ýörelgesiniň taraplaryny ölçäp bolýan (mümkin bolsa) ýerlerden geçirmek;

3. Sudurlary we relýefi plana almagy ýakynlaşdyrmak maksadynda berk ornaşdyrylan we köp wagtlaý saklanylýan ýerleriniň alynmagy;

4. Punktlaryň plany alynýan ýerler üçin bir görnüşli tertipde belgilenilmegi hökmanydyr.

Rekognessirowkanyň netijesine esaslanyp, teodolit ýörelgesi geçirilýär we *işiň plany* düzülýär.

Binalaryň düşen ýeriň çäginde, teodolit ýörelgäniň punktlary metal gazyklar, metal turba ýa-da relsiň bölegini kakyp belgileýärler. Şular ýaly ýerlerde, ýerasdy kommunikasiýa guýularynyň gapaklaryndan hem punktlaryň sypatynda peýdalanmak bolar. Punktyň tertibi onuň şu ýerdäki in ýakyn obýektlerine ýazylyp goýulsa, punktlary tapmak ýenilleşer. Teodolit ýörelgesiniň punktlaryny ýerde belgiläp gitmekde, bu punktyň ýerleşen ýeriniň takmynan plany çyzylyp gidilýär.

Özleşdirilmedik ýerlerde teodolit ýörelgesiniň punktlaryny metal turba ýa-da agaç gazyk kakylýp belgilenilýär. Teodolit ýörelgesi açyk tor görnüsünde geçirilse, onda onuň her başynjy punkty poligonometriýa reperi ýa-da toprak reperleri bilen baglanyşdyrylýar. Toprak reperleriniň töweregi üçburçlyk ýa-da dörtburçlyk şeklinde gazylyp goýulýar.

0	10	20	30	40	50	71,71
---	----	----	----	----	----	-------

8-nji surat

Tutuş wedomosty EHM-leriň **BASIC** dilinde düzülen maksatnamasynyň esasynda hasaplamak hem bolar. Bu ýagdaýda ölçenen gorizonta burçlary, başlangyç çyzygyň direksion burçuny(eger-de ýörelge poligon görnüşli bolsa), başlangyç we ahyrky çyzyklaryň direksion burçlaryny(eger-de ýörelge açyk ýa-da diogonal görnüşli bolsa), çyzyklaryň gorizonta kesimleriniň

uzynlyklary, başlangyç nokadyň gönüburçly koordinatlaryny EHM-leriň huşuna girizmek bilen ähli nokatlaryň hasaplanan gönüburçly koordinatlaryny, tablisa görnüşinde, *neşir ediji serişdede*(printerde) almak bolar.

“Nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny hasaplamak” tablisasy EHM-leriň BASIC dilinde, maksatnamanyň esasynda işlenilmegi gysgaldylan görnüşinde 6 sany sütünleri özünde jemleýär.(8-nji tablisa). Sütünler aşakdaky görnüşlerinde:

- 1-nji sütünde “Nokatlaryň tertibi”;
- 2-nji sütünde “Düzedilen gorizonta burçlar”;
- 3-nji sütünde “Direksion burçlar”;
- 4-nji sütünde “Çyzyklaryň gorizonta kesimleriniň uzynlygy”;
- 5-nji sütünde “Nokatlary X absissa bahalary”;
- 6-njy sütünde “Nokatlary Y ordinata bahalary” alynýar.

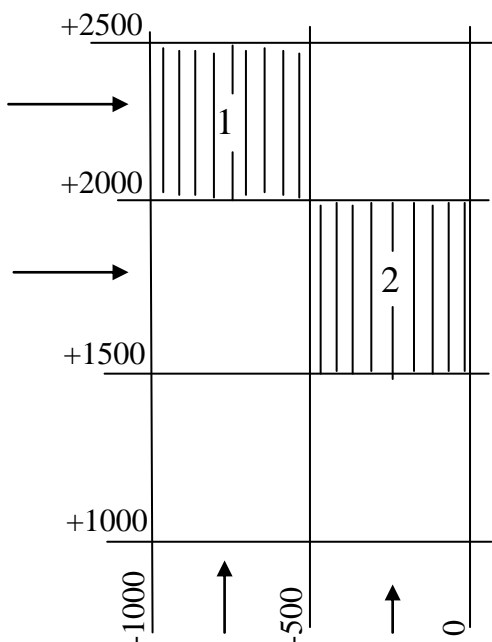
8-nji tablisa

**Nokatlaryň gönüburçly koordinatlary hasaplamagyň
tablisasy**

Nokatlary ň tertibi, № / №	Ölçenen gorizonta l burçlar, gradusda	Direksio n burçlar, gradusda	Gorizonta l kesimleri ň uzyňlygy, metrde	Nokatlaryň gönüburçly koordinatlary, metrde	
				X	Y
1	2	3	4	5	6
PP48	0.00	44.550			
PP49	16817.0			1000.00 0	1000.00 0
I	23524.0	56.275	201.700	1112.04 8	1167.70 2
		0.883	151.800		
II	9515.0	85.642	200.150	1263.87 7	1170.00 2

PP51	25442.5	21.275		1279.15 0	1369.52 0
PP50					
	74335.0		P=553.65 0		
Burç ýalňyşlygy $f_{\beta}=0.033$			$f_x=0.172\text{ m}$		
Goýberilýän burç ýalňyşlygy $f_g=0.050$			$f_y=0.148\text{ m}$		

Teodolit ýörelgesiniň planyny gurmak. Plany gurmagy standart kagyзда, koordinatlar toruny gurmakdan başlaýarys. Koordinata tory kwadrat görnüşinde gurýarlar. Olaryň taraplarynyň uzynlyklary dürli aralyklardan alynmak bilen, köplenç gurulýan

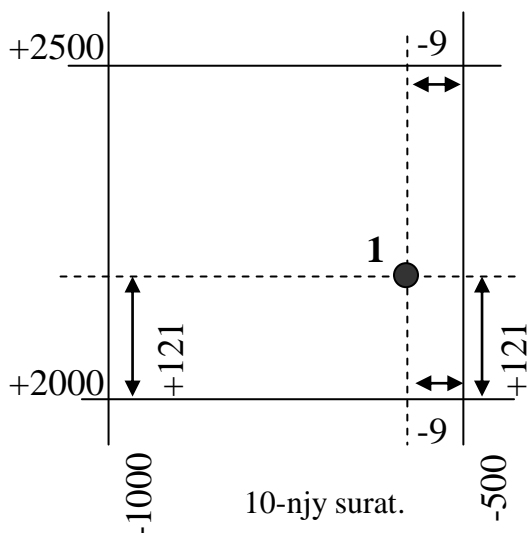


9-njy surat.

planlaryň we kartalaryň masştablaryna baglylykda alynýar. Meselem, $1:10000$ masştably kartalaryň kwadratlaryň taraplarynyň uzynlygy 10 sm , $1:25000-4\text{ sm}$, $1:50000-2\text{ sm}$, $1:100000$ we $1:200000$ masştably kartalary üçin alynýar. $1:1000$, $1:2000$, $1:2500$ we $1:5000$ masştably planlary üçin köplenç ýagdaýda 10 sm aralyk-lardan alynýar. Eger-de kwadratlaryň tarapyň uzynlygy 10 sm aralyklardan alynsa, onda tory gurmakda *F. B. Drobysýewiň* çyzygyjy ulanylýar (9-njy surat). Bu çyzygyjyň kömegi bilen gurulan tory *Pifagoryň*

teoremasynyň formulasynyň üsti bilen barlamak hem bolar.

Gerek bolan kwadratlaryň sanyny guruljak planyň gönüburçly koordinatlarynyň bahalary boýunça kesgitlemek bolar. Biziň hasaplan wedomostlarymyzyň esasynda gurýan kartamyzyň masşaby 1:5000 bolsa, onda onuň 1 sm-e 100 m uzynlyk birliginiň düşýänligini hasaba almak zerurdyr. Kwadratlaryň sanyny şu aşkadaky formulalary ulanmak bilen kesgitlemek bolar(6.2.25-nji surat):



$$L_x = \frac{x_{max} - x_{min}}{d};$$

$$L_y = \frac{y_{max} - y_{min}}{d}.$$

Bu ýerde d -kartanyň ýa-da planyň masşabynda 4, 5, 10 sm-e (kwadratyň tarapyna) düşýän aralyk; x_{max} we x_{min} -absissalar oky boýunça iň uly we kiçi bahalary, metrde; y_{max} we y_{min} -ordinata oklary boýunça iň uly we kiçi sanlarynyň

bahalary, metrde.

Biziň mysalymyz boýunça kwadratlaryň sanyny, eger-de kartanyň masşaby 1:10000 bolsa, onda X we Y oklar boýunça aralyklary şu aşkadaky ýaly bolar:

$$L_x = \frac{2120,80 - 1209,33}{50} = \frac{911,47}{50} = 18,2 \text{ sm};$$

$$L_y = \frac{92,54 - (-891,55)}{50} = \frac{984,09}{50} = 19,7 \text{ sm}.$$

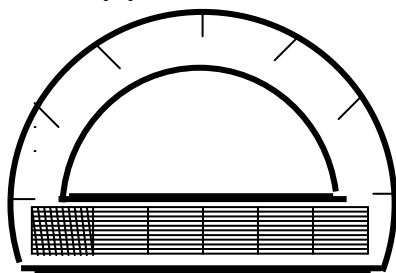
Planyň ýa-da kartanyň toruny oňat ýiteldilen T , $T1$, $T2$ ýaly gaty galamlar bi-len çyzýarys. Tory gurandan soňra, onuň F . B . *Drobyşewiň* çyzgyjynyň kömegi bilen dogry gurulanlygyny

barlamaly. Toruň her bir kwadratlaryň dogry gurulanlygyny hem barlamak bolar, onuň üçin bir kwadratyň diagonalyny sirkul-ölçeýjiniň kömegi bilen ölçäp alyp, sirkulyň aýajyklarynyň kömegi bilen alnan ädimini, tordaky beýleki kwadratlaryň diagonallary bilen deňeşdirýäris, eger-de olaryň arasyndaky *tapawut bolmasa* ýa-da *0,2 mm* ara-lykdan köp bolmasa koordinata torla-rynyň dogry gurulanlygyny görkezýär.

Tory guranymyzdan soňra, onuň her bir okuna san bahalaryny ýazmak bilen belgileýäris. Koordinata oklarynyň bahalaryny ýazmakda, gurulýan planyň ýa-da kartanyň sahypasynyň takmynan orta düşmegini gazanmalydyr.

Biziň mysalymyzda 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8-nji nokatlaryň gönüburçly koor-dinatlary boýun-ça koordinata toruň absissa we ordinata oklary boýunça belgileniniň bölegini 10-njy suratdan görýärsiňiz. Şu tor boýunça 7 we 8-nji nokatlary olaryň gönüburçly koordinat-lary boýunça “*Nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny hasapla-magyň tablisasyndan*” alyp guralyň. Bu nokat-laryň koordinatlary şu aşakdaky bahalara deňdir: $X_1=2120,80\text{ m}$; $Y_7=-509,25\text{ m}$ we $X_2=1919,39\text{ m}$; $Y_8=-92,54\text{ m}$. Nokatlaryň düşýän ýerlerini suratdan gör-ýärsiňiz(6.2.26-njy surat).

Nokatlary gurmak üçin kese masştab çyzgyjy, sirkul-ölçeýji ş.m. ulanylýar.



11-nji surat.

Nokady gurmazdan öňürti ilki bilen biziň nokadymyzyň haýsy absissa oklarynyň arasynda ýerleşýändigini kesgitlemek gerekdir. 1-nji nokadyň koordinatlaryna esaslansak, onda ol günortada *2000 m* we demirgazykda bolsa *2500 m* bahasy bolan absissa oklarynyň aralygynda, ordinata oklary boýunça bolsa – *1000 m*

günbatarda we *-500 m* gündogarda çäklenýär. Nokadyň düşýän kwadraty, galam bilen basman, şu kwadraty tapar ýaly derejede ştrihleýäris we onuň günorta absissa okundan demirgazyk ugra

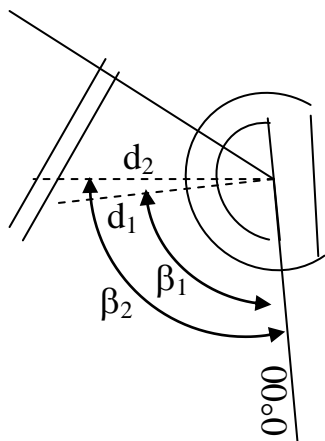
nokadyň koordinatlar oky boýunça artmasyny, Δx – kwadratyň günbatar we gündogar taraplarynda, sirkul-ölçeýjiniň we masştab çyzgyjynyň kömegi bilen alyp goýýarys. Bu artma şu aşakdaky baha deňdir:

$$\Delta x = 2120,80 - 2000,00 = 120,80 \approx 121 \text{ m}$$

Bu aralygy kese masştab çyzgyjynyň kömegi bilen 2000 metrlik absissa okundan demirgazyk ugurda, inedör-düliň günbatar we gündogar taraplary boýunça alyp goýmak bilen, alnan iki nokady gorizental ugurda birleşdirýäris. Netijede nokadyň absissa oky boýunça ýerleşmegini alarys (6.2.27-nji surat).

Edil şular ýaly 1-nji nokadyň düşýän kwadratyň demirgazyk we günorta taraplarynda alyp goýmaly koordinatlar art-masyny tapalyň, ony şu aşakdaky ýaly taparys:

$$\Delta y = -509,25 - (-500,00) = -9,25 \approx -9 \text{ m}$$



12-nji surat.

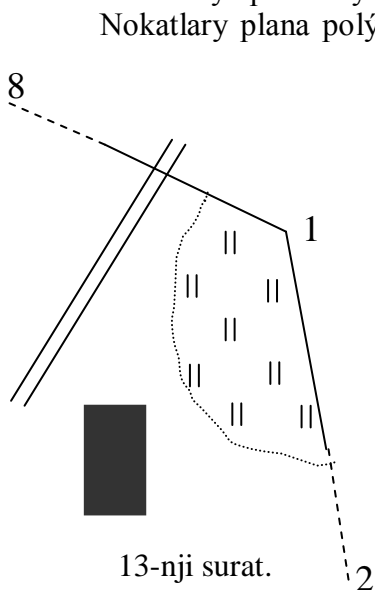
Tapylan aralygy kese masştab çyzgy-jynyň kömegi bilen degişli taraplarda alyp goýup we wertikal ugurda olary birleş-direliň, netijede gorizental we wertikal çyzyklar bir nokatda kesişer, olaryň kesiş-me nokady bolsa biziň agtarýan nokadymyzyň ýeri bolar. Tapan nokadymyzy diametri 1-1,5 mm bolan tegelegi çyzmaklyk bilen belgileýäris.

Edil şular ýaly tertipde poligon we dia-gonal ýörel-gedäki nokatlary plana geçirýäris. Gurulan nokatlaryň dogrylygyny barlamak maksadynda goňşy iki sany nokatlaryň, plandaky aralygyny sirkul-ölçeýji we kese masştab çyzgyjynyň kömegi bilen ölçeyäris. Alnan netijäni, çyzygyň gorizental kesimeiniň uzynlyklary bilen deňeşdirýäris. Olaryň arasyndaky tapawut, planda 0,2 mm-den geçmeli däl.

Ýer üstüniň planyna reýkaly nokatlary geçirmekde geodeziki transportiri, masştab çyzgyjyny we sirkul-ölçeýjisi

gerekdir. Geodeziki transportiriň ýerine ýönekeý mekdep transportirini ulanmak bolar(11-nji surat).

Gurmak üçin maglumatlary teodolitli su-rata almagynyň žurnalyndan we abrisinden (12-nji surat) alýarys. Reýkaly nokat-lary alyp goýanda sagat diliniň ug-runa $0^{\circ}00'$ -dan başlap, ýer üstüni 1-nji nokatdan surata almakda, başlangyç ugry bolup 1-2 tarap alynýar. Bu nokada transportiriň $0-180^{\circ}$ diametrini şu çyzyga görä goýýarys we ilki bilen başlangyç ugur boýunça gorizonta burçy alýarys hem-de şu ugurda 1-nji nokat-dan surata alynýan nokada çenli aralygy sirkul-ölçeýjiniň we kese masştab çyzgyjy-nyň kömegi bilen alyp goýmak bilen berlen nokadyň plandaky ýagdaýyny taparys.



Nokatlary plana polýar usuly bilen geçir-mekde ilki bilen başlangyç ugurdan berlen ugra çenli gorizonta burçy(β_1 we β_2) transportiriň kömegi bilen alyp goýýarys, soňra 1-nji nokatdan reýkaly nokatlara çenli aralyklary(d_1 we d_2) sirkul-ölçeýji we kese masştab çyzgyjynyň kömegi bilen alyp goýýarys (13-nji surat).

Nokadyň daşynda diametri $1,0-1,5 \text{ mm}$ bolan tegelekleri çyzýarys we onuň köplenç sag tarapynda tertibini ýazýarys. Geçirmeli ähli nokatlar surata alynma-gyň usullary boýunça plana geçirilýär.

Gurlan plany degişli şertli belgilere laýyklykda tuşda bezeýäris. Ýaşyl tuş bilen koordinat torlary, ösümlikler; gök tuşda ýer üstüniň gidrografiýa torlary, ýer üsüniň galan elementleri gara tuşly çyzmak bilen bezelýär.

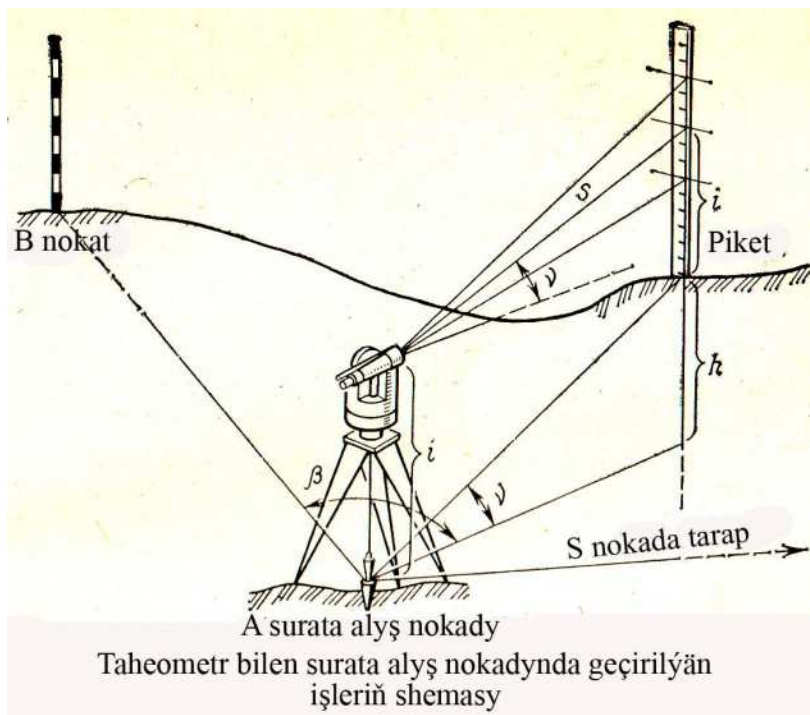
Hasabat materiallary: Nokatlaryň gönüburçly koordinatlary hasaplanan tablisasy, ýeriň üstüniň 1:2000 masştabdaky plany.

I.3. NOKATLARYŇ BEÝIKLIGINI TRIGANOMETRIKI NIWELIRLEMEK ÝOLY BILEN KESGITLEMEK

Işi geçirmek üçin: Teodolit 2T30 ýa-da 2T5K, TT4 (haýsy hem bolsa biri), çelgiler, ştatiw, ruletk aýa-da ölçeg lentasy (20 metrlik ЛЦШ-20), wertikal burçlary ölçemegiň žurnaly gerekdir.

Meýdan işleri:

1. Teodoliti başlangyç nokadyň depesinde goýup, ony işçi ýagdaýa getirýäris (1-nji surat). Ölçenýän burçlaryň taraplarynyň ahyrynda çelgileri goýýarys;



1-nji surat.

2. Teodolidiň beýikligini ölçeg ruletkasynyň kömegi bilen 0.01 metr takyklykda ölçýäris we žurnala belleýäris;

3. Çelginiň ýokarsyna teodolitiň görüş trubasynyň görüş meýdanynda ýerleşen haýsy hem bolsa bir gorizontal sapagyny görüş

trubanyň göteriji nurbatyň kömegi bilen göterip ýa-da düşürip seretdirýäris. Soňra teodolidiň optiki mikroskopyndaky wertikal tegelekden hasaby almak bilen “*Wertikal burçlary ölçemegiň*” hurnalyna ýazýarys.

4. Wertikal tegelegiň nol ýerini optiki mikraskopdan alnan hasaplar boýunça tapýarys. Ol teodolitleriň gurluş aýratynlyklaryna we takyklygyna bagly bolýar. Häzirki zaman teodolitlerinde wertikal tegelegiň nol ýeri aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplanylýar:

$$N\dot{Y} = \frac{L + R}{2}.$$

Bu ýerde $N\dot{Y}$ -teodolodiň gorizontal tegeleginiň nol ýeri, gradusda.

Wertikal tegelegiň nol ýeri-bu görüş trubanyň nyşanalaýjy(wizir) oky bilen alidadanyň nol hasaply böleginiň(ştrihiniň) arasynda emele gelen burç.

Ýapgytlyk burçuň hasaplanyşy edil nul ýeriniň hasaplanyşy ýaly teodolitleriň konstruksiýasyna baglydyr. Häzirki zaman teodolitlerinde şu aşakdaky formula ulanylýar:

$$\nu = \frac{L - R}{2}.$$

Bu ýerde ν - ýapgytlyk burçy, gradusda.

Ýeriň üstündäki çyzyk(AB) bilen gorizontal tekizligiň arasynda emele gelen burça wertikal(dik) burç diýilýär. Ol geodeziýada ν harpy bilen belgilemek kabul edilendir.

Ýapgytlyk burçy hasaplamak üçin has sada formulalar hem ulanylýar. Olar aşakdaky ýaly berilýär:

$$\nu = L - N\dot{Y}; \quad \text{ýa-da} \quad \nu = N\dot{Y} - R.$$

5. Çyzygyň beýgelmesini trigonometriki niwelirlemegiň doly formulasyny ulanmak bilen tapmak bolar. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

$$h = S \cdot tg \nu + i - l \pm f_s.$$

Bu ýerde i - guralyň beýikligi, metrde; l - çelginiň beýikligi, metrde;

f_s - ýeriň egriligine we atmosfera üçin girizilen düzedişler. Aralyk ýeriň üstünde 300 metrden az bolsa, onda ýer üstüniň egriligi we refraksiýasy üçin girizilýän düzediş 1 sm-den kiçi bolýar. Topografiki kartalary surata almakda aralyk 300 metrden uzyn alynmaýar, eger-de 300 mertden uly alynsa, onda belli mukdardaky düzedişleri göz önünde tutmalydyr.

Eger-de çyzygyň uzynlyklary optiki sapakly uzakölçeýjileriň (dalmomerleriň) kömegi bilen ölçenen bolsa, onda onuň uzynlygy gorizontal ýagdaýa getirilýär (ýorite formulalary ulanmak bilen) we gelejekgi hasaplamalar geçirilýär. Nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri hasaplandan soňra olary berkitmek işini geçirýäris, ýagny ölçegde goýberilen çyzyk ýalňyşlyklary hasaplap, soňra onuň goýberilýänligini barlamak bilen, hasaplanan beýgelmelere ters alamaty bilen paýlaýarys.

6. Nokatlaryň beýikligini aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitleýäris:

$$H_n = H_{n-1} \pm h_n.$$

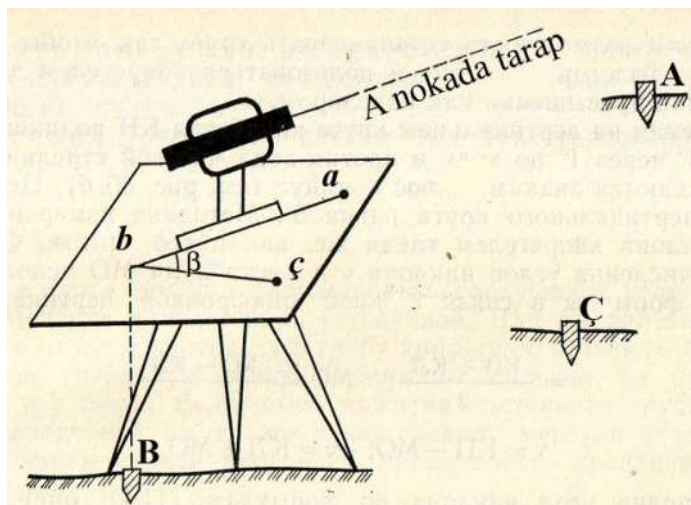
Bu ýerde H_{n-1} we H_n - başlangyç we ahyrky nokatlaryň beýiklikleri, metrde.

Hasabat materiallary: Wertikal burçlary ölçemegiň žurnaly, stansiýalaryň (nokatlaryň) beýikleri.

I.4. MENZULA SURATA ALMAGY

Mesele: bilimleri berkitmek, gurallary işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde surata almak işlerini özleşdirmek.

Gurallar we enjamlar: menzula, kipregel, 2 sany menzula reýkasy, bussol we sentirileýji wilka, ölçeg lentasy, menzula surat almagynyň žurnaly we gündelik depderçesi.



1-nji surat. Ýeriň üstündäki görizortal burçuň menzula planşetinde alnyşy.

Menzulany we kipregeli gözden geçirmegi, menzula tagtasyny ştatiwiň üstünde goýandan soňra geçirýäris. Işi geçirmek üçin ilki bilen tagtany(planşeti) ştatiwe onuň berkidiji nurbadynyň kömegi bilen berkidýäris. Kipregeli menzulanyň üstüne goýýarys.

Menzulanyň gurluşy ştatiwden (1), metal goguçdan (2) we menzula tagtasyndan (3) ybarat (1-nji surat).

Menzula surata almagy topografiki surata almagynyň bir görnüşi bolup, ol menzula we kipregel bilen geçirilýär.

Kipregel. Kipregel ýerdäki häsiýetli nokatlara wizirlemek, aralygy ölçemek we beýgelmäni kesgitlemek üçin niýetlenen geodeziki guraldyr.

Menzula surata almagy burç çyzyjy görnüş hasaplanylýar. Taheometriki surata almakdan tapawutlylykda gorizont alburçlar ölçenilmeýär, emma ol gönüden göni surata almak wagtynda stansiýadan plana geçirilýär. Gerek bolan ýagdaýynda gorizont alburçuň ululygyny transportiriň kömegi bilen planşetden ölçäp almak bolýar. Şeýle-de topografiki plany galam bilen ýeriň üstünde çyzmaklyk geçirilýär.

Ýeriň üstündäki **ABC** gorizont alburçy gurmak üçin plandaky

B

nokatda menzulany, emma **A** we **Ç** nokatlarda reýkalary ýa-da çelgileri (wehany) ornaşdyrýarys. Kipregeliň görüş trubasyny ýeriň üstündäki **A** nokada nyşanalaýys. Kipregeliň görüş trubasynda berkidilen çyzyjyň ugrunda wizir çyzygyna parallel bolan *ba* ugry (tarapy) planşetde çyzýarys. Soňra görüş trubany **Ç** nokada seretdirýäris we ýene-de *bç* ugry çyzýarys. Menzula planşetinde ugurlaryň kesişen nokadyndan **ABC** alburçuň proyeksiýasy bolan β - alburçy alarys. Bu proyeksiýanyň ýerdäki alburçuň gorizont alproyeksiýasy bolmagy üçin menzula doskasynyň hökmany gorizont albolmagy hökmandyr. Surata almak döwri ýeriň üstündäki **B** nokat bilen planşetdäki degişli *b* nokadyň bir asma çyzykda ýerleşmegi zerur şert hasaplanylýar.

B nokatdan **A** we **Ç** nokatlara çenli aralyklary sapakly uzakölçeýji bilen ölçänden soňra, olary planyň masşabynda kipregeliň çyzyjyndaky masşab çyzygylarynyň kömegi bilen alyp goýup, planşetde *a* we *ç* nokatlaryň ýagdaýyny taparys. Bu bolsa öz gezeginde ýerdäki **A** we **Ç** nokatlaryň proyeksiýalary hasaplanylýar. Eger-de **A** we **Ç** nokatlarda menzula reýkalaryny goýsak, onda trigonometriki niwelirlemegiň netijesinde nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri (h_{AB} we $h_{AÇ}$) we beýiklikleri (H_A we $H_Ç$) hem kesgitlemek bolar. Alnan netijelere görä gönüden göni meýdanda surata alynýan wagty ýer üstüni gorizontallar bilen şekillendirmek mümkin.

Menzula surata almagyň artykmaçlygy hökmünde surata alynýan ýer üstüniň elmydama gözegçiniň gözüniň önünde bolmagy, onuň bolsa öz gezeginde şekillendirilýän territoriýa bilen deňeşdirmäge (ýer üstüniň relýefiniň gorizontallar bilen görkezilmegi) ýardam bermegi hasaplanylýar. Kemçiligi hökmünde surata almakda ulanylýan gurallaryň göwrüminiň ägirtligi, agyrlýgy we transportrowka etmekde oňaysyzlygy, şeýle-de howa-klimatiki şertlerine bagly bolmagy we işleriň awtomatizalaşdyrylyş derejesiniň bolmazlygy durýar.

Häzirki döwürde menzula komplekti, haçan-da taheometriki ýa-da aerofototopografiki surata almagyny geçirmek maksada laýyk bolmadyk, uly bolmadyk ýer üstüniň topografiki planyny düzmekde ulanylýar.

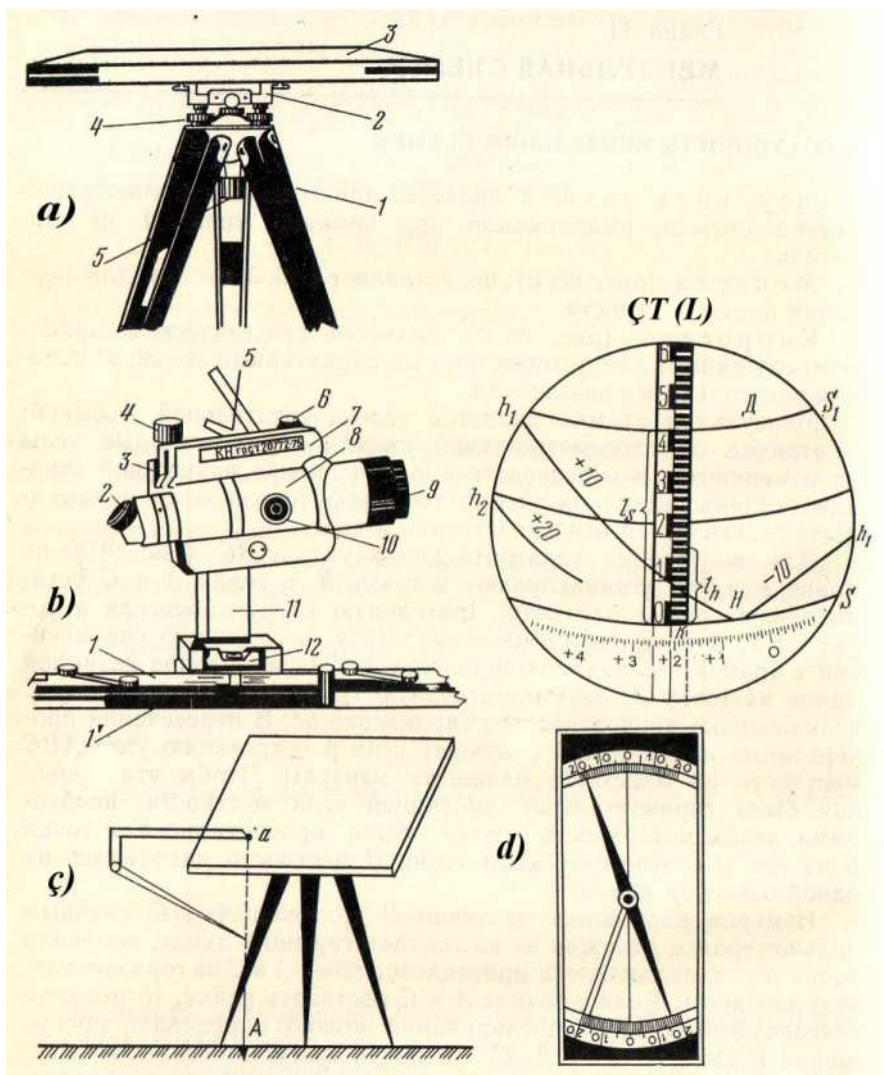
1.4.1. Menzula surata almagynda işledilýän gurallar we olary barlamak

Menzula surata almagyny geçirmek üçin gerek bolan gurallara: menzula, kipregel **KH**, bussol, sentrirleýji wilka, iki sany menzula reýkasy, ölçeg lentasy, asma wilkasy girýar.

Menzulanyň göteriji (4) we berkidiji nurbatlarynyň (5) gowşadylan (boşadylan) görnüşinde planşet gorizont almagyna getirilýar. Soňra berkidiji nurbaty gutarnykly berkidýäris. Menzulanyň ştatiwi agaçdan ýa-da ýeňil metaldan ýasalýar.

Häzirki döwürde menzula surata almagy üçin **KH** nomogrammalý kipregel has giňden ulanylýar.

Kipregel KH (2-nji b surat) esasy (1) we parallel çyzgyçdan (1'), kolonkadan (11), görüş trubasyndan (8), wertikal tegelekden (7) ybarat. Çyzgyç (11) silindrik urowen (12) bilen üpjün edilen. Görüş trubasy (8) kolonkanyň (11) ýokarky böleginde gorizont almagyna daşyndan aýlanýar. Ol öz gezeginde obýektiwden (9), döwlen aýlanýan okulýardan (2), kramalýerden (10) ybarat. Görüş trubasy berkidiji (3) we seretdiriji (4) wintler bilen üpjün edilen we göni şekili berýär. Görüş trubanyň berkidiji we seretdiriji (öwrüji) nurbatlary bir wertikal okda ýerleşendir.



2-nji surat. Menzula komplekti:

a – menzula; b – kipregel KH we onuň görüş trubasynyň görüş meýdany; c – sentrirleýji (merkezleşdiriji) wilka; d - bussol.

Kipregel KH çyzgyjyndaky urowenden başga-da ýene-de iki sany: wertikal tegelekdäki düzediji wintini (6) we görüş trubadaky

silindrik urowenlerini (5) alýar. Görüş trubasyndaky silindrik urowen trubanyň wizir okuny gorizental ýagdaýynda ýerleşdirilmegi, onuň niwelirlemekde beýgelmäni kesgitlemekde ulanar ýaly maksat goýlandyr.

Kipregeliň KH wertikal tegeleginiň böleginiň bahasy her 0° -dan 50° -a çenli sagat diliniň ugruna we garşysyna, “goşmak” hem-de “aýyrmak” alamatlary bilen ugrukdyrylýar. Wertikal tegelegiň bölek bahasy $5'$ -a deňdir. Ýapgytlyk burçuny ölçemegiň usulyýeti (metodikasy) edil teodolitlere meňzeşdir. Emma ýapgytlyk burçuny (ν) we nol ýerini ($NÝ$) hasaplamak üçin başga formulalar ulanylýar. Ony bolsa wertikal tegelegiň bölek bahalarynyň tapawutlanmagy bilen düşündirmek mümkin. Formulalar aşakdaky ýaly berilýar:

$$\nu = \frac{R - L}{2}; \quad NÝ = \frac{R - L}{2};$$

ýa-da

$$\nu = R - NÝ; \quad \nu = L + NÝ.$$

Bu ýerde R we L – kipregeliň sag we çep tegeleklerinden alnan hasaplar, gradusda;

Ýapgytlyk burçuny hasaplandan soňra trigonometriki niwelirlemegiň doly formulasynda ornuna goýmak bilen nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni kesgitlemek bolar. Bu formula aşakdaky ýaly berilýär:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu - i + \nu \pm f_S;$$

Bu ýerde h – nokatlaryň arasyndaky beýgelme, metrde; d – ölçenen çyzygyň gorizental kesiminiň uzynlygy, metrde; i – guralyň beýikligi, metrde; ν – çelginiň beýgelmesi, metrde; f_S – ýeriň egriligi we refraksiýa üçin girizilýan düzediş, metrde.

Kipregel KH nokatlaryň arasyndaky aralygy we beýgelmäni kesgitlemek üçin görüş trubanyň görüş meýdanýnda nomogrammany alýar. Ol bolsa wertikal aýna tegelekde gurlandyr we ol diňe kipregeliň çep (L) tegeleginde görünýar. Kipregel KH-iň nomogrammany nomogrammany taheometrlerde hem gurlandyr.

Esasy S egrini (2-nji b surat) reýkanyň ştrihine seretdirýäris, ol bolsa kipregeliň beýikligi i bilen deň beýiklikde goýulýar. Emma toruň wertikal sapagyny reýkanyň ortasyna seretdirýäris. Esasy S

egriden l_S hasaby aralyk SS egriden we esasy egri bilen beýgelmäniň h egrisinden hem l_h hasaplary alýarys. Onda berlen çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy aşakdaky ýaly alynýar:

$$S = K_S \cdot l_S.$$

Bu ýerde K_S – uzakölçeýjiniň koeffisiýenti, $K_S = 100$, $K_S = 200$. Suratda $l_S = 45 \text{ sm}$, $K_S = 100$ bolsa, onda $S = 100 \cdot 45 = 45$ metr bolar.

Nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni aşakdaky formula boýunça kesgitlemek mümkin:

$$h = K_h \cdot l_h.$$

Bu ýerde K_h – beýgelme egrisiniň koeffisiýenti, $K_h = \pm 10, 20, 100$. Suratda $K_h = +10$, $l_h = 9.5 \text{ sm}$ bolsa, onda $h = +10 \cdot 9.5 = +0.95$ metr.

Nomogrammany kipregelleriň meýdan şertlerinde ulanylmagy görnegini ýagdaýda işiň önjeýligini ýokarlandyrýar.

Sentrirleýji wilka (2-nji ç surat) ýeriň üstündäki nokady, planşetdäki şol nokada görä merkezleşdirmek (ýagny bir-biri bilen gabat getirmek) üçin ulanylýar.

Bussol (2-nji d surat) ýeriň üstünde planşeti gözýetimiň ugruna görä oriýentirmek üçin gerekdir.

1.4.2. Menzulanyň barlagy (powerkasy)

Menzula aşakdaky talaplara laýyk gelmelidir:

1. *Menzula hökmany ýagdaýda durnukly bolmalydyr.* Bu barlagy geçirmek üçin planşetiň üstünde kipregeliň görüş trubasyny uzakda ýerleşen nokada seretdirýäris. Planşetiň üstüne onuň ýokarsyndan ýa-da gapdalyndan barmak bilen basýarys. Eger-de basmagy goýbolsun edimizden soňra, kipregeliň görüş trubasynda seredilýän nokat ýerinde duran bolsa, onda menzula durnukly hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda menzulanyň ähli nurbatlarynyň dogry berkidilendigini ýa-da çekilendigini gözden geçirýäris.

2. *Menzula tagtasynyň üsti hökmany ýagdaýda tekiz bolmalydyr.* Bu işi barlamak üçin kipregeliň çyzygyjynyň ýiti tarapyň planşetiň üstünde dürli ýerlerde goýýarys. Bu ýagdaýda planşet bilen

çyzgyjyň arasyndaky yşyk (zazor) 1 mm-den geçmeli dälidir. Garşylykly ýagdaýda doska işlemek üçin ýarawly dälidir.

3. *Planşetiň ýokarky tekizligi hökmany ýagdaýda onuň aýlanma okuna perpendikulýar bolmalydyr.* Bu işi kipregeliň çyzgyjyndaky silindrik urowen we menzulanyň metal goýgujyndaky üç göteriji nurbatlaryň kömegi bilen ýerine ýetirýäris. Onuň üçin silindrik urowen we metal goguçdaky göteriji nurbatlar bilen planşet gorizont al ýagdaýyna getirilýär (bu iş edil teodolitlerdäki ýaly geçirilýär). Soňra planşet öz okunuň daşyndan ýuwaş – ýuwaşdan aýlandyrylýar. Eger-de çyzgyçdaky silindrik uroweniň düwmesi 2 bölekden artykmaç gysarmasa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda defekt düzedilýär.

1.4.3. Menzula wilkasynyň powerkasy

Gorizont al goýlan asmada görkeziji hökmany ýagdaýda ýükjagazyň wilkasynyň görkezigijisi (belligi, çyzygy) bilen bir asma ýagdaýda bolmalydyr. Bu işi asma wilkany planşetiň üstünde 180° öwrüp goýýarys. Eger-de asmanyň ýiti uýy ilkibaşdaky nokatdan 1 sm-den köp gysarmasa, şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda asma ýüküň ýüpüni süýşürmeli bolýar.

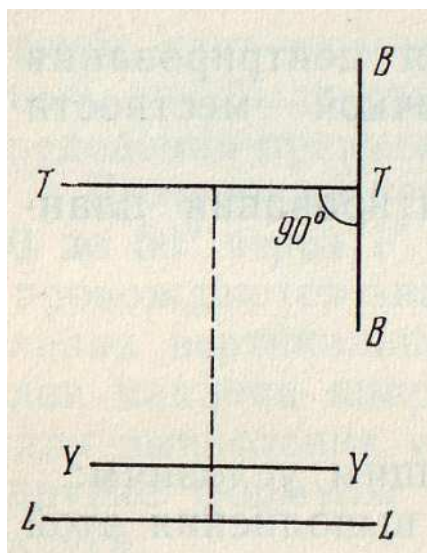
1.3.4. Kipregel KH powerkasy

Kipregeliň ýokarky bölegi teodolidiň ýokarky böleginden hiç hili tapawutlanmaýar. Emma gorizont al tegelegiň ýerine kipregelde çyzgyjyň aşaky bölegi hyzmat edýär. Kipregeliň teodolit bilen konstruktiv meňzeşliginiň bolmagy, bu gurallaryň powerkasynyň köp derejede meňzeş bolmagyna sebäp bolýar. Kipregeliň konstruktiv tawutlanmagy onuň käbir ýörite powerkalarynyň bolmagyna getirýär (3-nji surat).

1. *Kipregeliň çyzgyjynyň ýiteldilen gyrasy hökmany göni çyzyk, emma aşagy bolsa tekizlik bolmalydyr.*

Bu powerkany geçirmek üçin kipregeliň ýiti gyrasy boýunça planşetde göni çyzyk geçirýäris. Soňra çyzgyjy 180° öwrüp, ýene-de çyzylan çyzygyň üstünde, emma garşylykly tarapynda goýýarys.

Eger-de çyzyklar bir – birine gabat gelse, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Çyzyklar bir – biri bilen gabat gelmedik ýagdaýynda, öz güýjümüz bilen düzetmek mümkinçiligi bolmansoň, kipregel berlen işe ýarawsyz hasaplanylýar. Çyzgyjyň aşaky üstüniň tekizlikdigini barlamak maksady bilen, kipregeli menzula planşetiň üstünde, dürli ýerlerde goýup barlamak bolar. Eger-de kipregeliň çyzgyjynyň ahyry aşak goýberlen bolsa, onda düzetmek gerek bolmaýar. Bu şikesligi (defekti) kipregeli biraz agram bilen basmagyň netijesinde düzetmek mümkin. Eger-de ahyrlary ýokary galan bolsa, onda çyzgyjy dogrulamak zerurdyr.



3-nji surat.

2. Çyzgyjyň silindrik uroweniniň oky (YY) hökmany ýagdaýda çyzgyjyň aşaky tekizligine (LL) parallel bolmalydyr(3-nji surat).

Barlagy edil teodolidiň gorizont tegeleginiň alidadasynyň uroweniniň barlagyny geçirişimiz ýaly ýerine ýetirmek bolar. Menzulany gorizont ýagdaýyna getirýäris. Kipregeli menzulanyň üstünde goýýarys we planşetde kipregeliň çyzgyjynyň ýiti tarapy bilen çyzyk geçirýäris. Soňra kipregeli 180° öwürýäris we kipregeli

ýene-de şol çyzygyň üstünde goýýarys. Eger-de silindrik uroweniň düwmesi nol punktda duran ýa-da uroweniň iki böleginden köp gysarmasa, şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Barlag ýerine ýetmese, onda uroweniň düzediji nurbatlarynyň kömegi bilen gysarmanyň ýarym dugasy boýunça düwmäni nol punkta tarap süýşürýäris. Düzedenden soňra barlagy (powerkany) gaýtalaýarys.

3. *Görüş trubanyň wizir oky (BB) hökmany ýagdaýda görüş trubanyň aýlanma okuna (TT) perpendikulýar bolmalydyr.*

Kipregeliň görüş trubasyny daş töwerek bilen tapawutlanýan aýdyň nokada seretdirýäris we çyzygyň ýiti tarapy bilen ugry çyzýarys. Soňra görüş trubasyny zenitiň üsti bilen aýlandyrýarys we ýene-de şol nokada seretdirýäris. Şeýle-de çyzygyň ýiti tarapyny çyzygyň beýleki tarapyna goýýarys. Şu ýagdaýda planşetde ikinji çyzygy geçirýäris. Netijede, çyzyklaryň kesişme nokadynda ujypsyz burçy alarys. Eger-de burçuň ululygy ikilenç **2c** kollimasion ýalňyşlykdan uly bolmasa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda burçuň bissektisasyna kipregeliň çyzygyňy goýýarys we prizma – toryň düzediji nurbatlaryny boşatmak bilen wertikal sapagy ýerdäki şol nokat bilen gabat gelýänçä süýşürýäris hem-de nurbaty berkidýäris. Düzedenden soňra barlagy gaýtalaýarys.

4. *Trubanyň aýlanma oky (TT) kipregeliň aşaky çyzygyňa (LL), hökmany ýagdaýda parallel bolmalydyr.* Soňky wagtlarda öndürilýän kipregellerde bu şert zawod - taýýarlaýjylar tarapyndan kepillendirilýär.

5. *Wertikal tegelegiň nol ýeri stansiýada işleýän wagtynda hökmany ýagdaýda hemişelik bolmalydyr.* Bu şert edil teodolitlerdäki ýaly geçirilýär.

6. *Sapaklar torunyň wertikalý hökmany ýagdaýda kipregeliň gorizontal okuna perpendikulýar bolmalydyr.* Bu ýagdaýy düzetmek tor – prizmalaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

7. *Görüş trubanyň kollimasion tekizligi hökmany ýagdaýda kipregeliň çyzygyň ýiti tarapy bilen geçmelidir ýa-da oňa parallel bolmalydyr.* Häzirki zaman kipregellerinde bu şert zawod - taýýarlaýjylar tarapyndan kepillendirilýär.

1.3.5. Menzulany stansiýada ornaşdyrmak

Menzula surata almagy geçirende menzula stansiýada hökmany ýagdaýda merkezleşdirilen (sentriirlenen), gorizental ýagdaýyna getirilen we oriýentirlenen bolmalydyr.

Menzulanyň merkezleşdirilmegi asma wilkanyň kömegi bilen geçirmek bolar. Asma wikanyň kömegi bilen planşetdäki a nokat bilen ýerdäki degişli A nokat gabat getirilýär.

Planşetiň gorizental ýagdaýyna getirilmegi menzulanyň metal goýguyjynyň üç göteriji nurbaty we kipregeliň çyzygyndaky silindrik uroweniniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Planşetde goýberlen uly bolmadyk ýalňyşlyk onuň üstündäki çyzylýan çyzyklaryň alnyşyna az täsir edýär. Emma bu ýalňyşlyk wertikal burçlary we nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni kesgitlemekde görnükli täsirini ýetirýär. Wertikal burçlary we nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni kesgitlemekde kipregeliň silindrik uroweniň düwmesiniň nol – punktada ýa-da ondan iki bölekdan artyk gyşarmazlygyny gazanmak bilen geçirmek zerur.

Planşeti oriýentirlemegi oňa geçirilen ýeriň üstündäki çyzyklar ýa-da bussolyň kömegi bilen ýerine ýetirmek bolar.

Planşeti çyzyklar boýunça oriýentirlemek üçin öz duran nokadymyzdan başga-da ýeriň üstünde ýene-de koordinatlary boýunça planşete geçirilen görünýän bir nokady almak zerur. Oriýentirlemegi menzulany merkezleşdirenden we gorizintal ýagdaýyna getirenden soňra geçirýäris.

Bussolyň kömegi bilen oriýentirlemekde koordinata torunyň wertikal çyzygyna bussoly goýýarys we magnit dilini bussolynyň hasap böleginiň werneýriniň nol punktyna gabat gelýänçä aýlandyryarys we planşeti menzulanyň berkidiji nurbatlaryny burup ýapýarys.

1.3.6. Menzula planşetini taýýarlamak

Planşeti taýýarlamak diýende menzulanyň tagtasyna ak kagyz ýapyşdyryp, kagyza koordinata toruny çyzmaklyk we oňa esaslanyp geodeziki daýanç punktlary hem-de plan almagyň nokatlaryny

düşürmäge düşünilýär. Menzulanyň ak kagyz tagtasyna ýa-da ýörite dýuralýumin, metal esasa kagyz ýelmemegiň netijesinde alnan serişdesine **planşet** diýilýär. Tagta ýa-da metal esasa kagyzy ýelmemegiň *üç hili usuly* bardyr. Olar aşakdaky ýaly beýan edilýär:

1-nji usul. Kagyzy ýuka metal, alýumin esasa ýa-da awiasion faneriniň üstüne krahmal ýelimi bilen ýapyşdyrylýär, soňra ol hem menzula tagtasyna çüýjagazyň kömegi bilen dört burçuna berkidilýär;

2-nji usul. Ýörite 66 x 66 santimetrlik çyzgy kagyzynyň bir tarapy metala ýa-da tagta ýelmemek üçin peýdalanylýär. Bu kagyz deformirlenen hem-de çyzgyny çyzmakda tuşy özüne siňdirýär we oňat çyzylýär. Bu kagzyň suw bilen ýelimlenjek tarapyňy ýuwyýars we çala guraýança, günün aşagynda goýýars. Soňra kagyzy ýelmeşdirmek üçin ýelimi taýýarlamak işine girişýäris. Ýelimi taýýarlamakda ýumurtganyň belogyny, oňat bulamak bilen köpürjeklendirýäris we kagzyň ýelmenjek tarapyna ýukajyk gatlakda sürtýäris. Kagyz şu tarapynda hem menzula tagtasynyň üstüne goýulýar we tagtanyň ortasyndan gyralaryna tarap, tirsegininiň kömegi bilen syryp çykýars. Şeýle edilmeginiň esasy maksady, menzula tagtasy bilen kagzyň arasynda howa gatlagyny galdyrmazlykdyr. Soňra kagzyň gyralary, menzula tagtasynyň aşagyna gaňrylyp, tagta kiçijik çüýjagazlaryň ýa-da knopkalaryň kömegi bilen berkidilýär. Şeýle hem kagzyň gyralaryny krahmalyň ýelimi bilen ýapyşdyrmak hem bolar. Kagzyň esasa oňat ýelmeşmegi üçin onuň üstüne giň meýdanly, ýagny meýdany planşetiň meýdanyna deň bolan ýük bilen basyrmak gerekdir. Kagyz ýumurtganyň belogynyň ya-da krahmalyň kömegi bilen ýelmeşdirilende surata almagy gutarandan soňra kagyzy ýeňil gopmak, ýelmenen kagyzy aýranda ýyrtylmazlygynyň we zaýаланmazlygynyň-da önüni almak bolar.

Planşeti taýýarlandan soňra kagzyň ýüzüne **Drobişýewiň** çyzgyjynyň, inžener **A. I. Lisonyň** ramkasynyň ýa-da ştangelsirkulyň kömegi bilen koordinatlar toruny çyzýars we çyzylan toruň dogrulygyny barlaýars.

Planşete geodeziki daýanç punktlary(menzula ýörelgesiniň nokatlary) geçirilýär we olaryň tertibi hem-de beýiklikleri ýazylýar. Daýanç punktlarynyň planşete dogry düşürilenligini bilmek üçin

olaryň arasyndaky çyzygyň uzynlyklary ölçenilip, onuň hakyky uzynlygy bilen deňeşdirilýär. Planşete ýelmenen kagyzyň arassa durmagy üçin, onuň üstüni anyrsy-bärisi görünýän kagyz (kalka) bilen ýapýarlar.

1.3.7. Menzulany nokada ornaşdyrmak

Plany almakda menzula ýörelgedäki her bir punkta ornaşdyrylyp, şu nokadyň töweregindäki sudurlar we relýefiň häsiýetli nokatlary planşete düşürilýär. Menzulany nokada ornaşdyrmak diýende, onuň planşetini merkezleşdirmäge, gorizonta ýagdaýa getirmäge we oriýentirlenilmegine düşünilýär.

Planşet ýerdäki daýanç punktlary we olaryň planşetdäki teswirine seredilip gözçeni bilen oriýentirlenilýär. Soňra ol gorizonta ýagdaýa getirilýär we planşetdäki nokatda ýerdäki şu nokadyň üstüne dogry gelýän edilip ýerleşdirilýär. Soňra planşet menzula wilkasynyň uýy planşetdäki nokada asma ýükjagazyň kömegi bilen merkezleşdirilýär. Onuň üçin wilkanyň uýy planşetdäki nokada, asma ýükjagaz bolsa ýerdäki nokada dogurlanýar. Şular ýaly ýagdaýda planşetdäki we ýerdäki nokat bir wertikal çyzygyň üstünde ýatýar. 1:500 we 1:1000 masştablarda plan almakda planşet **5 sm-e** çenli takyklykda, 1:2000 we 1:5000 masştablarda plan almakda bolsa **10 sm-e** çenli takyklykda merkezleşdirilýär. 1:5000 masştabdan kiçi plany almakda planşet nokada gözçeni bilen çemeleşip merkezleşdirilýär.

Planşetiň gorizonta ýagdaýa getirilmegine niwelirmek hem diýilýär. Planşeti niwelirmek üçin uroweni barlanan kipregeliň çyzygyjyny metal goýguçdaky iki sany göteriji nurbatlaryň üstünde parallel edip, planşetiň üstünde goýýarys we şu nurbatlary burup uroweniň düwmesini orta, nol punkta getirýäris. Soňra çyzygyjy, metal goýgujynyň üçünji nurbatynyň üstünde goýup, bu nurbaty burmak bilen uroweniň düwmesi nol punkta, ýagny orta getirilýär we galamyň kömegi bilen çyzyk çyzylýar. Kipregel çyzylan çyzyk boýunça yzyna, **180°** ugrukdyrylýar. Eger-de uroweniň düwmesi nol punktda ýa-da ondan uroweniň düwmesiniň iki böleginden artykmaç gyşarmasa, onda planşet dogry niwelirlenen bolýar. Uroweniň

düwmesi iki bölekden köp gyşarsa, onda çyzgyçdaky uroweniň düzediji nurbatlarynyň we metal goýguçdaky göteriji nurbatlaryň her haýsynyň ýarym öwrümleri bilen uroweniň düwmesi nol punkta getirilýär.

Planşeti ilki başda oriýentirlemek üçin oriýentir - bussoldan peýdalanylýar. Soňraky oriýentirlemekde ýeriň üstünde bar bolan çyzyklardan peýdalanmak bolar. Planşeti **oriýentir-bussolyň** kömegi bilen oriýentirlemekde gural planşetiň bir burçunda, planşetiň gyrasy bilen guralyň gutusynyň uzyn tarapyny parallel ýagdaýda ornaşdyrýars we planşetiň metal goýguçdaky berkidiji nurbatyny towlap boşatmak bilen aýlandyrýars. Planşeti has-da takyk oriýentirlemek maksady bilen metal goýgujunyň öwrüji nurbatyny aýlamak bilen gözýetimiň ugruny, ýagny bussol - oriýentiriň hasaply halkasynyň **0°-lyk** bahasyna magnit diliniň demirgazyk ugra gabat gelyänçä aýlandyrýars. Şu ýagdaýda menzula planşeti gözýetimiň ugry boýunça oriýentirlenen bolýar. Soňra metal goýgujynyň berkidiji nurbatyny, planşetiň oriýentirlenen ýagdaýynda berkidip goýýars.

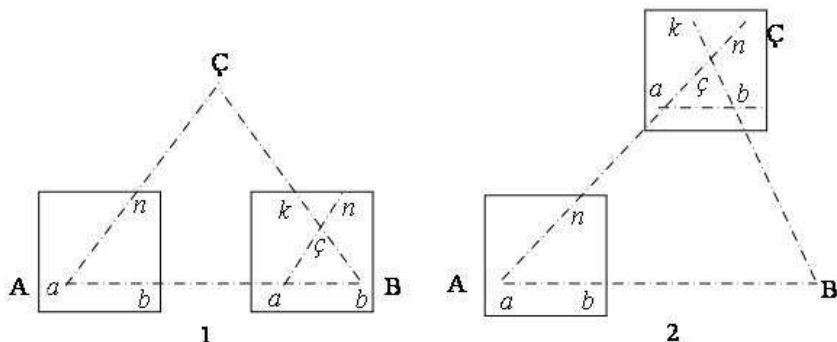
Eger-de planşet magnit diliniň gyşarma burçuny(d) hasaba almak bilen oriýentirlenilse, onda ol geografiki meridianyň ugry boýunça ýerleşer. Magnit anomaliýasynyň bolmadyk ýerlerinde hem-de ýagdaýy planşete düşürilen nokarlar toplумы bolmadyk wagtynda şu usuldan peýdalanmak bolar.

Planşet oňa geçirilen nokatlaryň kömegi bilen has takygrak oriýentirlenilýär. Mysal hökmünde ýerdäki A we B nokatlaryň planşetdäki ýagdaýy a we b bilen belgilenen planşeti oriýentirlemek üçin menzula B nokada ornaşdyrylyp kipregeliň çyzgyjynyň ugry ba çyzyga goýulýar we planşet aýlandyryp, görüş turbany BA çyzyga baglylykda dogurlanylýar. Soňra planşet berkidilip mikrometr nurbatyň kömegi arkaly görüş turbasyndaky sapaklar torunyň kesişen nokady A nokada dogurlanylýar. Şu ýagdaýda planşet ýerdäki BA çyzyga oriýentirlenen bolýar. Planşetiň dogry oriýentirlenendigini bilmek üçin N nokatdan geçen bc çyzyga kipregeliň ugrugan gyrasy goýulýar. Turbadan seredende $Ç$ nokat sapaklar torunyň kesişen nokadyna dogry gelse, planşet dogry oriýentirlenen hasaplanylýar.

Planşetde düşürilen nokatlaryň aralygy näçe uzak bolsa, planşet şonça-da anyk oriýentirlenen bolýar.

Surata almagyň toruny gurmak. Surata alynýan territoriýa, masştaba we gerek bolan takyklyga baglylykda geodeziki esaslar aşakdaky ýaly görnüşlerde bolup biler:

- triangulýasiýa - açyk meýdanda (ýaşalmaýan we gurulmadyk ýeriň üstünde) gurulýan üçburçuklaryň ýer üstündäki torudyr;
- poligonometriýa - köplenç ýapyk ýeriň üstünde geçirilýän poligonlar tory we ýörelgeler gönüşinde geçen;
- teodolit poligonlary we ýörelgeleri gönüşlerde bolýar.



4-nji surat.

Bu geodeziki esasyň üç görnüşüniň surata almaklaryň ähli görnüşlerinde diýen ýaly ulanylýar. Emma ýörite menzula surata almagy üçin:

- üçburçluklar tory görnüşinde bolýan geometriki tor we triangulýasiýa torundan tapawutlylykda, gurmakda triangulýasiýadaky burçlar teodolidiň kömegi bilen, emma teometriki torunyň nokatlarynyň ýagdaýlary planşetde göni we gapdal (bokowoý) grafiki kesişdirmek usullary bilen kesgitlenilýär.

- poligonometriýa we teodolit poligonlaryndan tapawutlanýan menzula ýörelgesi (geçelgesi), bu ýerde menzula ýörelgesiniň taraplarynyň arasyndaky burçlar teodolidiň kömegi bilen ölçenmeýär.

Bu ýerde planşetdäki burçlar taraplaryň ugurlary we çyzyklaryň uzynlyklary adaty sapakly uzakölçeýjileriň kömegi bilen planşetde gurulýar.

Ýokarda bellenen surata almagyň görnüşleriniň her biri menzula surata almagyň özbaşdak geodeziki esas bolup biler. Emma uly territoriýalarda surat almakda geometriki we menzula ýörelgeleri triangulýasiýa, poligonometriýa torlarynyň we teodolit ýörelgesiniň punktlaryna daýanýar.

Geodeziki esaslaryň ähli görnüşleriniň punktlarynyň beýiklik ýagdaýlary geometriki ýa-da trigonometriki niwelirlemeginiň ýörelgeleriniň esasynda kesgitlenilýär.

Göni we ters menzula kesişmeleri. Göni menzula kesişmesi şu aşakdakylardan ybarat. Bu kesişmäni üç sany nokadyň üsti bilen geçirmek bolýar (4-nji surat).

Menzulany **A** nokadyň üstünde ornaşdyryp, ony işçi ýagdaýa getirýäris. Soňra **A** nokadyň planşetdäki ýagdaýyny asma ýükli wilkanyň kömegi bilen tapmak bolar we **AB** göni çyzygy ölçeg lentasynyň ýa-da aralygy ölçeýji başga bir usul bilen ölçeýärler. Menzula planşetini gözýetimiň ugruna (demirgazyga) bussol-oriýentiriň kömegi bilen ugrukdyrýarys. Soňra kipregeliň çyzgyjyny **B** nokada seretdirip, **AB** ugurda kipregeliň kömegi bilen **ab** çyzygy planşete geçirýäris. Onuň üçin kipregeliň çyzgyjyny planşetdäki **a** nokada goýup, ony ýerdäki **Ç** nokada seretdirip **AÇ** ugurda, **an** gönüden geçirýäris. Soňra menzulany **B** nokada geçirip ony işçi ýagdaýa getirýäris we kipregeliň çyzgyjyny **b** nokadyň üstüne goýup **BA** çyzyk boýunça planşeti oriýentirläp, onda **bk** çyzygy geçirýäris, **an** we **bk** çyzyklaryň kesişme nokadyndan ýerdäki **Ç** nokadyň ýagdaýyny alýarys.

Ters kesişmäni göni menzula kesişmesini geçirip bolmaýan ýerlerde ulanmak bolar. Mysaly çözmek üçin planşetde **a** we **b** nokatlar degişli bolsun, bu mysaly çözmek menzulany tapylýan **Ç** nokatda goýup, ony işçi ýagdaýa getirýäris. Soňra ýerdäki **A** nokada çyzgyjy seretdirip galamyň kömegi bilen cyzyk geçirýäris. Iki çyzygyň(**an** we **bk**) kesişme yerinden agtarýan **Ç** nokady taparys.

Garyşyk (kombinirlenen) kesişme usuly göni we ters menzula kesişmeleriniň bilelikde ulanylmagyndan ybarat.

Işleriň ýerine ýetiriliş tertibi:

1. Gurallaryň işe ýarawlylygyny, onuň barlag we synag şertleri bilen barlanmagy;
2. Menzula planşetine plany berkitmek;
3. Menzulany stansiýada goýmak we ony işçi ýagdaýa getirmek;
5. Kipregeliň wertikal tegeleginiň nol ýerini(NÝ) kesgitlemek we ýapgytlyk burçlary ölçemek edil teodolitlerdäki ýaly geçirilýär;
6. Relýefli we sudurly piketleri saýlap almak;
7. Aralygy optiki sapakly uzakölçeýjileriň kömegi bilen ölçemek;
8. Piketleriň we stansiýanyň beýgelmelerini hasaplamak;
9. Piketleriň beýikligini kesgitlemek.
10. Piketleri planşete, planyň masşabynda kipregeliň çyzgyjyndaky masşab çyzgyjynyň kömegi bilen geçirmek;
11. Piketleriň we stansiýanyň beýikligi boýunça her bir stansiýada interpolirmek ýoly bilen gorizontallary geçirmek;
12. Işiň dowamynda we ahyrynda planşetiň ugruny barlamak;
13. Bolotowyň we Potenodyň mysallaryny menzula planşetinde çözmek;
14. Plany bezemek işi. Plan tuşda bezelýär, koordinata torlary we ýer üstüniň ösümlik örtügi ýaşyl, gidrografiýa ulgamlary-gök, gorizontallary-goňur, galan elementleri gara tuşda geçirilýär.

Hasabat materiallary: Ýeriň üstüniň **1:2000** ýa-da **1:1000** masşably topografiki plany, beýiklik we sudurly nokatlaryň kalkalary.

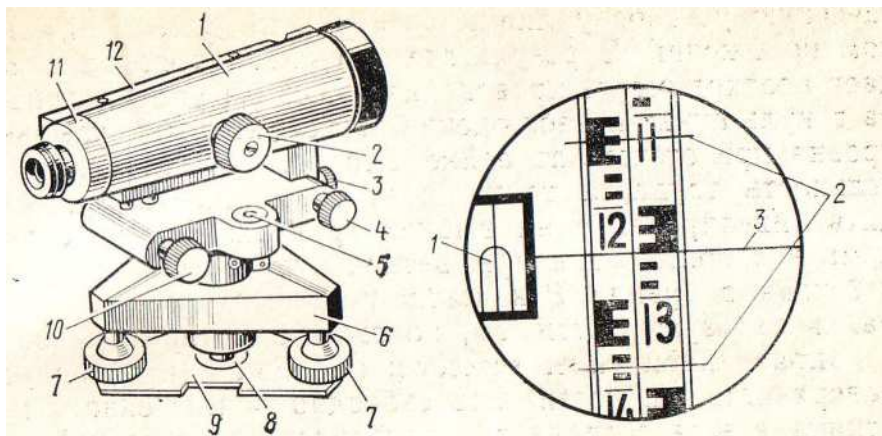
II. NIWELIR SURATA ALMAK

II.1. Berlen ugruň uzaboýuna profilini gurmak

2.1.1. Niwelirler barada umumy düşünje

Mesele: bilimleri berkitmek, guraly işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde niweliriň kömegi bilen beýgelmäni(h) kesgitlemegiň usullaryny öwrenmek.

Meýdan işlerini ýerine ýetirmek üçin gurallar we enjamlar: niwelir **H3, H3K, NA24** ştatiw, iki sany niwelir reýkasy, ýeriň üstünde nokatlary berkitmek üçin agaç gazyklary, eger-de betonlanan üstlerde işlejek bolsaň, onda ýörite çüýler, çekiç, niwelirlemegiň žurnaly we iş depderçesi.



1-nji surat.

Geokameradan gurallary almak we umumy gözden geçiriş işleri amal edilýär. Niweliri ştatiwe berkidiji (stanowoý) nurbatyň kömegi bilen berkidýaris we aýry bölekleri gözden geçirmegi amala aşyryýars. Niweliri gözden geçirmekde hökmany ýagdaýda aşakdaky talaplaryň ýerine ýetýändigine göz ýetirmelidir:

- niweliriň ýokarky bölegi hökmany ýagdaýda öz okunuň daşyndan bökdençsiz (bekdönçsiz) erkin aýlanmalydyr;

- wizir okunyň elewasion wintini mylaýym aýlanda, ok hökmany ýagdaýda emaý bilen süýşmelidir (üýtgemelidir);

- şekiliň, sapaklar torunyň we görüş trubasynyň görüş meýdanyndaky uroweniň düwmesi hökmany ýagdaýda anyk we aýdyň görünmelidir;

- düzediji nurbatlaryň rezbasynyň (hyrlarynyň) şikesi bolmaly däldir; olaryň aýlanmasy, hökmany ýagdaýda mylaýym we artykmaç güýç täsir etmezden geçmelidir;

Reýkalary gözden geçirmekde, hökmany ýagdaýda hasap şkalasynyň abatlygyna we ýapylanda saklaýjy gulpunyň(zamogynyň) abatlygyna esasy üns bermelidir. Reýkanyň hasap şkalasynda görnüp duran şikesler we egremeler (izgib) bolmaly däldir. Gulplar (zamki) bolsa, reýkalaryň böleklerini ynamly saklamagy upjün etmelidir.

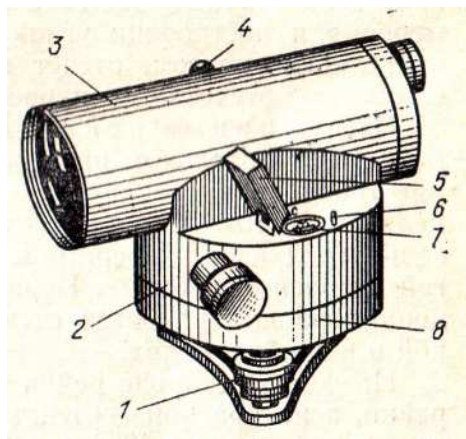
2.1.2. Niweliriň we reýkanyň gurluşy

Niwelir H3. Niweliriň görüş trubasy 5 obýektiv 8 we okulýar 3 bilen öz gabyny alýar. Onda bolsa silindirlik urowen 6 ýerleşdirilen (1-nji a surat). Silindrik uroweniň düzediji nurbaty 4 gabyň yzky böleginde ýerleşendir. Görüş trubany ýerdäki duran nokatda reýka takmynan seretdirmek üçin nyşanjyk 7 ulanylýar. Görüş trubany fokusirlemek üçin kremalýeradan 9 peýdalanylýar. Ýeridäki predmete görüş trubany seretdirmek üçin berkidiji 10 we öwrüji(seretdiriji) 11 wintleri bardyr. Silindrik uroweniň düwmesini nol – punkta getirmek üçin elewasion wint 2 ulanylýar. Gorizontalkizlikdäki tegelek urowen üç sany düzediji wint 13 bilen üpjün edilendir. Metal goýguç hem öz gezeginde 3 sany göteriji nurbaty alýar.

Görüş trubanyň görüş meýdanyna (1-nji b surat) silindrik uroweniň düwmesiniň şekili geçirilen. Silindrik uroweniň düwmesi nol – punktda bolan ýagdaýynda kisimiň iki tarapyndaky ýarym dugalar bir – biri bilen edil 1-nji b suratdaky ýaly gabat gelýär.

Nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni (**h**) kesgitlemekde sapaklar torunyň gorizontallarynyň ortadaky sapagyndan hasaplar

alynýar. Bu ýagdaýda niweliriň görüş trubasyny ters şekili berýändigini ýatdan çykarmak bolmaz. Bu ýagdaýda hasaplar görüş trubanyň meýdanynda ýokardan aşak tarapa artýar. Meselem, suratdaky hasap **1145 mm-e** deňdir.



2-nji surat. Niwelir **HC-4**

Kompensatorly niwelir HC-4. Niwelir wizirleýji çyzygyny awtomatiki gorizonta ýagdaýyna getirmegi üpjün edýär. Gorizonta ýagdaýyna $\pm 15'$ burç bilen kompensirlemäge ukyplydyr (2-nji surat). Bu bolsa tegelek uroweni (7) göreriji nurbatlaryň kömegi bilen önünden goýmaga mümkinçilik berýär. Tegelek uroweni sazlamak (ýustirowka), düzediji nurbatlaryň (6) kömegi bilen geçirilýär. Tegelek urowene amatly seretmek üçin serpidiriji (aýna) (5) goýlandyr.

Niweliriň görüş trubasynyň esasy (2) metal goýuja (8) otnositellikde aýlanýar. Niwelir gorizonta tegelekde berkidiji nurbaty almaýar, emma nokatda duran reýka görüş trubany seretdirmek üçin fraksion sepleniýesi (соепления) el bilen getirilýär. Niweliriň kömegi bilen gorizonta burçlary ölçemek we gurmak mümkinçiligini alýar. Gorizonta tegelekden hasaby almak üçin ýörite hasap mikroskopy ulanylýar.



3-nji surat. Niwelir 2H3Л.

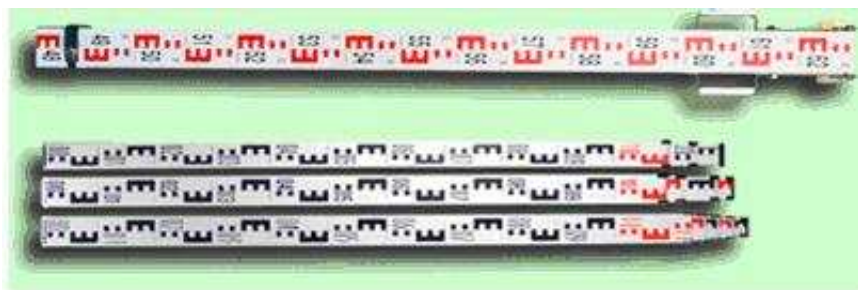
Niwelir 2H3Л. Bu gural takyk niwelirleriň toparyna degişlidir. Bu gural önler niwelirmek işlerini geçirmekde özüni oňat tarapdan tanadan **H3** niweliriniň häzirki zaman modifikasiýasy hasaplanylýar.

Niwelir kontaktly urowenini alýar. Ol gorizonta burçlary ölçemek we gurmak üçin limb bilen upjün edilen.

Niwelir reýkalary. Topografiki surata almakda has giňden iki taraply **3** mertlik, eplenýän, **10 mm** bölek bahaly şaşka reýkalary ulanylýar. Şular ýaly reýkalaryň bir tarapynda gezekleşýän gara we ak, emma beýleki tarapyna gyzyň we ak reňkli şaşkalar geçirilendir. Her desimetr bölegiň ilkinji baş şaşkasy, hasap almagyň amatly bolmagy üçin “**E**” harpyna meňzeş greben bilen birleşdirilendir. “**E**” harpy **50 mm-e** deňdir (4-nji surat).

Niwelirmekde ulanylýan reýkalar, adatça uzynlyklary **3-4 m**, *inliligi 8-10 sm* we galyňlygy **2-2,5 sm** ölçeglerde bolýar. Reýkalar özleriniň ulanylýan ýerlerine we ölçegiň takyklygyna baglylykda tagtadan, metaldan ýasalýar. Metal reýkalary köplenç ýagdaýlarda inwar metalyndan ýasalýar. Bu reýka **35 %** nikel we **65 %** demir garyndysyndan ybarat. Reýka başdan aýagyna çenli ak reňk bilen boýalup, onuň iki ujuna galaýy kakylýar we ýörite maşynyň ýa-da şablonyň kömegi bilen çyzyklar çyzylýar. Reýka her bir santimetrden gara we ak reňkler çalşylyp boýalýar. Reýkadan

hasaplary almagy ýeňilleşdirmek üçin her bir desimetr bölegi iki sany baş santimetrli bölekler bölünendir. Her bir desimetr 5 santimetrden ikä bölünen, desimetr bölekleriň ilkinji baş santimetri **E** harpyna meňzeýär. Şu bölünmeler reýkalaryň ölçenilip alnyş takyklygyna baglydyr. Reýkadaky desimetr bölekleri 0-dan başlap reýkanyň ýokarsyna tarap arap sanlary bilen belgilenendir (01, 02, 03,30). Niwelirmekde bütewi, sürülme we eplenýän görnüşli reýkalar ulanylýar.



4-nji surat. Niwelir reýkalary.

Bütewi reýkalaryň uzynlygy 3 metr bolup, santimetrli bölekler onuň iki tarapynda hem bardyr. Reýkaryň gara reňk bilen ýazylan tarapy - reýkanyň gara tarapy, gyzyň reňk bilen ýazylan tarapy bolsa - reýkanyň gyzyň tarapy diýlip atlandyrylýar. Bu reýkalaryň şeýle edilmegi, ýer üstüniň ikilenç niwelirlenilip, nokatlaryň beýgelmesiniň iki gezek, ýagny bir gezek niwelirlände nokatlaryň arasyndaky hakyky beýgelmäni kesgitlemek we ikinji gezek niwelirmek bilen kesgitlenilen beýgelmäniň dogry tapylandygy barlanylýar. Reýkanyň gara tarapyndaky desimetr hasaplary 0-dan 30-a çenli sanlar bilen, emma gyzyň tarapynyň başlangyç hasaby 4684, 4784, 4700 we 4800 mm-lik sanlardan başlap belgilenilýär. Bütewi reýkalar uzyn bolanlygyndan, olary uzak aralyklara transportirowka etmekde olary geokameralarda saklamakda belli bir kynçylyklary döredýär.

Sürme reýkalaryň uzynlygy 2,1-2,2 metr bolup, iki sany reýkadan (tagtadan) ybarat bolýar, tagtalar bir birine demir bentler bilen birleşdirilýär. Eger-de beýgelme

2 metrden köp bolsa, onda ýeriň üstüni niwelirmekde yzky reýka ýokarrak, reýkanyň yzdaky tagtasyny berkidiji nurbatyň kömegi bilen ýokary çykarmak zerur bolýar. Häzirki zaman sürme reýkalary bir-birine geýdirilen görnüşli bolmak bilen içinden çykarylýar. Reýkalaryň uzynlygy 4-5 metre çenli bolýar. Olaryň kömegi bilen çylşyrymly relýefli ýeriň çäginä niwelirmek mümkindir.

Eplenilýän reýkalaryň beýikligi 3,0-4,0 m bolup, ol 1,5-2,0 m aralyklardan eplenilýär we iki sany tagtadan ybarat. Reýkalar bir - birine şarniriň kömegi bilen berkidilýär. Reýkadan uzak aralykdan ýa-da çylşyrymly beýgelmeli ýeriň üstünden hasaplary almak üçin reýkanyň ikinji tagtasyny ýokary göterip berkidiji nurbatyň kömegi bilen berkidip goýulýar.

2.1.3. Niwelirleri sazlamak we barlamak

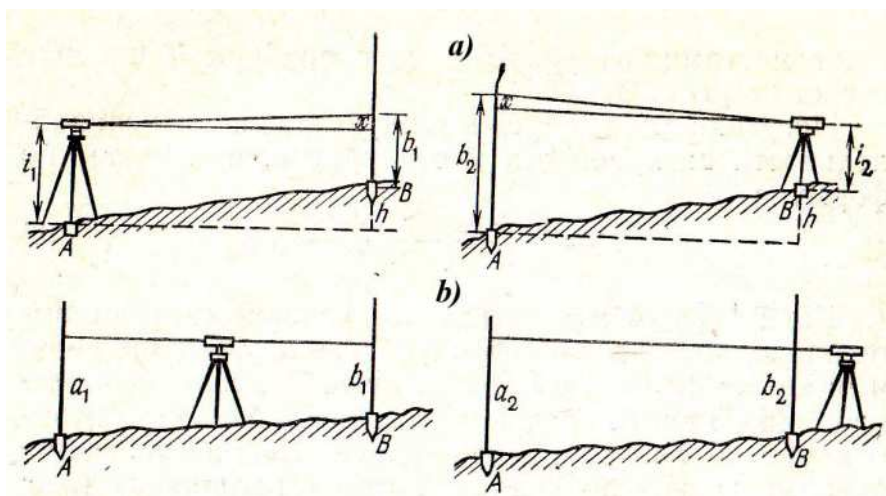
Niwelirlere edilýän esasy talaplaryň biri hökmünde *wizir okunyň gorizonta* bolmagyny bellemek mümkin. Bu şerti kanagatlandyrmak üçin işe başlamazdan önürti niweliriň aýry detallaryny sazlamagy (ýustirowka) we barlagyny (powerka) geçirmek zerurdyr.

Urowenli niwelirleri sazlamak we derňemek:

1. *Niweliriň tegelek uroweniniň oky hökmany ýagdaýda guralyň aýlanma okuna parallel bolmalydyr.* Niweliriň metal goýguyyndaky üç göteriji nurbatyň kömegi bilen tegelek uroweniň düwmesi nol-punkta getirilýär we guralyň ýokarky bölegi **180°-a** öwrülýär. Eger-de düwme nol-punktda duran bolsa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda uroweniň düzediji nurbatlarynyň kömegi bilen nol-punkta tarap ýarym gyşarma deň bolan aralyga süýşürilýär. Ýustirowkadan soňra ýokarky usuly gaýtalaýarys.

2. *Toruň wertikal sapagy hökmany ýagdaýda niweliriň okuna parallel bolmalydyr.* Işi geçirmek üçin ýelden oňat goralýan ýerde asma yükjagazy asýarys. Ondan **20-25 metr** aralykda niweliri işçi ýagdaýyna getirýäris. Tegelek uroweniň kömegi bilen guralyň aýlanma okuny asma ýagdaýda ýerleşdirýäris. Soňra görüş trubasynyň görüş meýdanyndaky wertikal sapagyň bir ujy asma

ýükjagazyň ýüpüne gabatlaşdyrylýar. Eger-de sapagyň beýleki uýy, onuň galyňlygyndan köp bolan aralyga gyşarmasa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar.



5-nji surat. Niweliri powerka etmegiň shemasy.

Eger-de şert bozulan bolsa, onda tor sapakly plastinkanyň berkidiji nurbatlaryny boşadyp, asma ýükli wertikal ýüp bilen gabat gelýänçä aýlaýars. Soňra plastinkany berkidiji nurbatlaryň kömegi bilen berkidýäris.

3. *Görüş trubanyň wizir oky hökmany ýagdaýda silindrik uroweniň okuna parallel bolmalydyr.* Esasy şerti derňemegi (powerkasyny) niwelirlemegiň “öňe” usuly bilen iki gezek barlaýars. Onuň üçin ýeriň üstünde uzynlygy 50-75 m-e deň bolan **AB** çyzygy gazyklar bilen berkidýäris (5-nji surat). Niweliri **A** nokatda goýup ony işçi ýagdaýyna getirýäris we guralyň beýikligini i_1 ölçýäris. Elewasion winti aýlamak bilen görüş trubanyň görüş meýdanyndaky silindrik uroweniň dümesini (ýarym dugalaryny) gabatlaşdyrýars we reýka boýunça a_1 hasaby alýars. Soňra niwelir bilen reýkanyň orunlaryny çalyşýars, guralyň beýikligini i_2 ölçýäris we reýka boýunça ýene-de a_2 hasaby alýars.

Wizir oky bilen silindrik okuň parallel dældigi bilen baglanyşykly ýalňyşlygy (x) aşakdaky formula boýunça hasaplaýarys.

Eger-de $|x| \leq 4 \text{ mm}$ bolsa, onda esasy şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda dogry hasaby ($b_2 - x$) kesgitleýäris. Kesgitlenen bahany elewasion wintiň kömegi bilen toruň orta sapagynda goýýarys. Şu ýagdaýda silindrik uroweniň nol-punkty, ilki başdaky yerinden süýşer. Uroweniň düzediji nurbatlarynyň kömegi bilen düwmäni nol – punkta getirýäris (görüş trubadaky silindrik uroweniň ahyryndaky ýarym dugalary gabatlaşdyrýarys). Sazlamagy geçirenden soňra tilsimi täzeden gaýtalaýarys.

Kompensatorly niwelirleri sazlamak we derňemek:

1. *Tegelek uroweniň oky hökmany ýagdaýda niweliriň aýlanma okuna parallel bolmalydyr.* Bu şert urowenli niwelirler ýaly derňelýär.

2. *Görüş trubadaky sapaklar torunyň wertikal sapagy hökmany ýagdaýda niweliriň aýlanma okuna parallel bolmalydyr.* Bu şert hem edil urowenli niwelirler ýaly barlanylýar.

3. *Görüş trubanyň wizirleýji çyzygy, hökmany ýagdaýda kompensirleýji burçuň çäginde niweliri goýmakda gorizontol bolmalydyr.* Derňemegi geçirmek üçin uzynlygy 60-80 metre deň bolan **AB** çyzygy yeriň üstünde gazyklar bilen berkidýäris. Optiki uzagölçeýjiniň (dalnomeriň) kömegi bilen niweliri gazyklaryň (nokatlaryň) arasynda takyk yerleşdirýäris. Tegelek uroweniň kömegi bilen niweliriň aýlanma okuny asma ýagdaýyna getirýäris hem-de gazyklarda goýlan reýkalardan a_1 we b_1 hasaplary gorizontol sapak bilen kesişen yerinden alýarys. Öňdäki nokatdaky reýka ýakyn yerde wizirlemegiň iň gysga aralygyna niweliri goýýarys. Reýkadan degişlilikde a_2 we b_2 hasaplary alýarys hem-de esasy şertiň gözegçilige edýän täsirini kesgitleýäris. Hasaplamagy aşakdaky formula boýunça geçirýäris:

$$x = (a_2 - a_1) - (b_2 - b_1)$$

Eger-de $|x| \leq 4 \text{ mm}$ bolsa, onda esasy şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda dogry hasaby ($a_2 - x$)

kesgitleýäris. Toruň düzediji wintleriniň kömegi bilen orta sapakda hasaplanan bahany alyp goýýarys. Sazlandan soňra derňemegi gaýtalaýarys.

Reýkalary derňemek (powerka etmek)

1. *Tegelek uroweniň oky reýkanyň geometriki okuna hökmany ýagdaýda parallel bolmalydyr.* Bu şerti barlamak üçin niweliri işçi ýagdaýyna getirýäris; ondan 50-60 m aralykda gazyk kakýarys we oňa reýkany goýýarys. Niweliriň görüş trubasyny reýka seretdirýäris we toruň wertikal sapagyny reýkanyň gapdal gapyrgasy bilen gabatlaşdyrýarys. Eger-de reýkadaky uroweniň düwmesi nol-punktda bolsa, onda şert ýerine ýetdi hasaplanylýar. Garşylykly ýagdaýda reýkadaky uroweniň düzediji nurbatlarynyň kömegi bilen düwmäni nol – punkta getirýäris. Şunuň bilen barlagyň birinji bölegi gutarýar. Soňra reýkany 90° -lyk burça öwürýäris we barlagy gaýtalaýarys.

2. *Reýkanyň nollarynyň tapawudyny kesgitlemek.* Niweliri işçi ýagdaýyna getirýäris we ondan 5 - 8 m aralykdan sferiki depeli çüýüň ýa-da tagmanyň (kostylyň) üstüne reýkany goýýarys. Şu ýagdaýda reýkanyň gara tarapyndan iň azyndan üç jübüt gara a_{gara} we gyzyl a_{gyzyl} hasaplary alýarys. Her bir jübüt üçin nolyň tapawudy aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$NT = a_{gyzyl} - a_{gara}$$

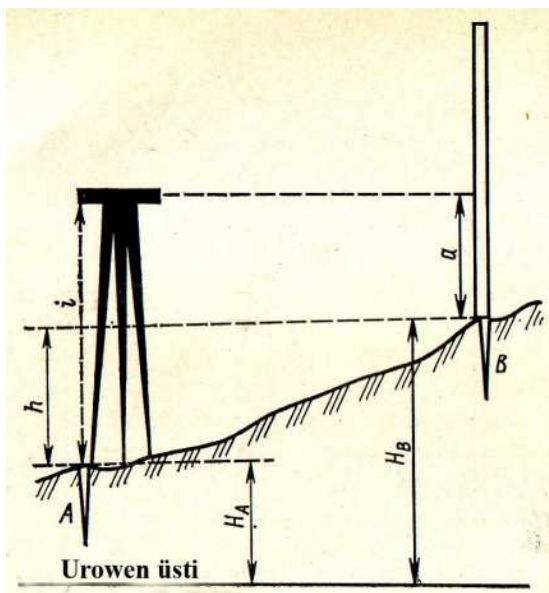
we alnan bahalaryň orta arifmetiki bahasy tapylýar. Nollaryň tapawudyny iki reýka üçin hem kesgitleýäris.

Edil teodoliti sazlamakdaky we derňemekdäki ýaly niwelire seretmegiň we derňemegiň ýazgylary ýörite derňew depderine geçirilýär. Netijäni barlamak we derňemek üçin praktikanyň umumy ýolbaşçysyna berilýär.

2.1.4. Geometriki niwelirlemegiň “öňe” usuly

Geometriki niwelirlemekde işledilýän niwelirleriň teodolitlerden tapawudy aşakdakylardan ybarat: niweliriň görüş turbasy eňňit boýunça aýlanmaýar, çünki ol gorizonta nyşanalamaga (wizirlemäge) esaslanandyr. Görüş turbanyň nyşanalaýjy okunyň

ýanyndaky silindrik uroweni göteriji nurbatlaryň kömegi bilen gorizonta ýagdaýa getirilýär.



6-njy surat. Niwelirlemegiň “Öňe” usulynyň shematik çygysy.

Geometriki niwelirlemekde bir nokadyň beýikligi beýleki nokada baglylykda beýgelmesini tapmagyň iki hili usuly ulanylýar. Olardan “öňe” we “ortadan” kabul edilen şertli niwelirlemek ýaly görnüşleri tapawutlanýar. Bu usullara seredip geçeliň:

“Öňe” niwelirlemekde ýerdäki iki nokadyň (6-njy surat) bir-birine baglylykda beýgelmesini kesgitlemek gerek diýeliň. Onuň üçin

A başlangyç nokatda niwelir, B ahyrky nokatda bolsa niwelir reýkasy ornaşdyrylýar. Niwelir işçi ýagdaýyna getirilip, görüş turba reýka nyşalanýar we b hasaby reýkadan alýarys. Guralyň beýikligini reýka ýa-da ruletk bilen ölçemek bolar. Niwelir reýkasy bilen guralyň beýikligini ölçemek üçin, reýkany guralyň ýakynynda nokadyň beýikligi boýunça takmynan bir derejede goýýarys we görüş turbanyň okulýaryndan reýka seredip hasaby alýarys, alan

hasabymyz guralyň beýikligi bolar. Guralyň beýikligi nokatdan niweliriň görüş turbasynyň nuşanalaýjy okuna çenli aralyk hasaplanylýar we ol i harpy bilen belgilenýär. Alnan hasap we guralyň beýikligi boýunça nokatlaryň arasyndaky beýgelme (h) aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$h = i - b.$$

Diýmek, öňe niwelirlemekde bir nokadyň ikinji nokada baglylykdaky beýgelmesi guralyň beýikliginden(i) reýkadan alnan hasabyň (b) aýrylan tapawudyna deň.

Eger-de raýkadan alnan hasap guralyň beýikliginden uly, ýagny $i < b$, bolsa, onda beýgelmäniň bahasy *aýýrmak*, “-” (otrisatel), reýkadan alnan hasap guralyň beýikliginden kiçi, ýagny $i > b$ bolsa naha *goşmak*, “+”(položitel) bahalary alýar.

Başlangyç A nokadyň absolyút beýikligi (H_A), hem-de şu nokatdan ahyrky nokadyň beýgelmesi (h_{AB}) belli bolsa, onda B nokadyň beýikligini (H_B) aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitlemek bolar:

$$H_B = H_A \pm h_{AB}.$$

Bir nokadyň absolyút beýikligi, beýleki nokadyň absolyút beýikliginiň hasaplanylyp çykarylmagyna beýikligiň *hakyky beýgelmesiniň* kesgitlenişi diýilýär.

Ikinji nokadyň absalyút beýikligini guralyň gorizontynyň kömegi bilen tapmak mümkindir. Guralyň gorizonty diýlende islendik ýeriň çägi üçin alnan urowen (dereje) ýa-da şertli üstden niweliriň nuşanalaýjy okyna çenli aralyga düşünilýär we ol aşakdaky ýaly hasaplanyp çykarylýar:

$$GG = H_A + i.$$

1-nji mysal. Eger-de $i=1638 \text{ mm}$, $b=0815 \text{ mm}$, $H_A=255.347 \text{ m}$ bolsa, onda B nokadyň A nokada baglylykda beýgelmesini we beýikligini kesgitlemeli.

Mysaly çözmek üçin ilki bilen nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni hasaplalyň, ony aşakdaky ýaly geçirmek bolar:

$$h_{AB} = 1638 - 0815 = +0823 \text{ mm}; h_{AB} = 0823 \text{ mm}.$$

Hakyky beýgelmäniň üsti bilen B nokadyň hakyky beýikligini aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$H_B = 255,357 + 0,823 = 256,170 \text{ m. } H_B = 256,170 \text{ m.}$$

B nokadyň beýikligini guralyň gorizontynyň üsti bilen hasaplap çykaralyň, onuň üçin GG aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$GG = 255.347 + 1,638 = 256,985 \text{ m; } GG = 256,985 \text{ m.}$$

Nokadyň beýikligi aşakdaky baha deň bolar:

$$H_B = GG - b = 256.985 - 0,815 = 256,170 \text{ m; } H_B = 256,170 \text{ m}$$

2.1.5. Geometriki niwelirlemegiň “ortadan” usuly

“**Ortadan**” niwelirlemek usulynda (7-nji surat) niwelirlenýän nokatlara dik ýagdaýda niwelir reýkalary, nokatlaryň takmynan ortasyna bolsa niwelir ornaşdyrylýar. Niwelir işçi ýagdaýa getirilýär we görüş turbasy yzdaky A nokatda goýlan reýka nyşanalanylýar hem-de raýkadan a hasap alynýar. Soňra öňdäki B nokatda ornaşdyrylan reýka nyşanalanylýar we b hasap alynýar. Nokatlaryň haýsynyň yzdaky ýa-da öňdäki bolýandygyny, ýörelgäniň ugry boýunça anyklamak bolar. Suratda biz A nokatdan B nokada tarap hereketiň ugruny alan bolsak, onda niweliriň duran nokadyna baglylykda A nokat **yzky**, B nokat bolsa **öňdäki** bolýar. Nokatlaryň arasyndaky beýgelme aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitlenilýär:

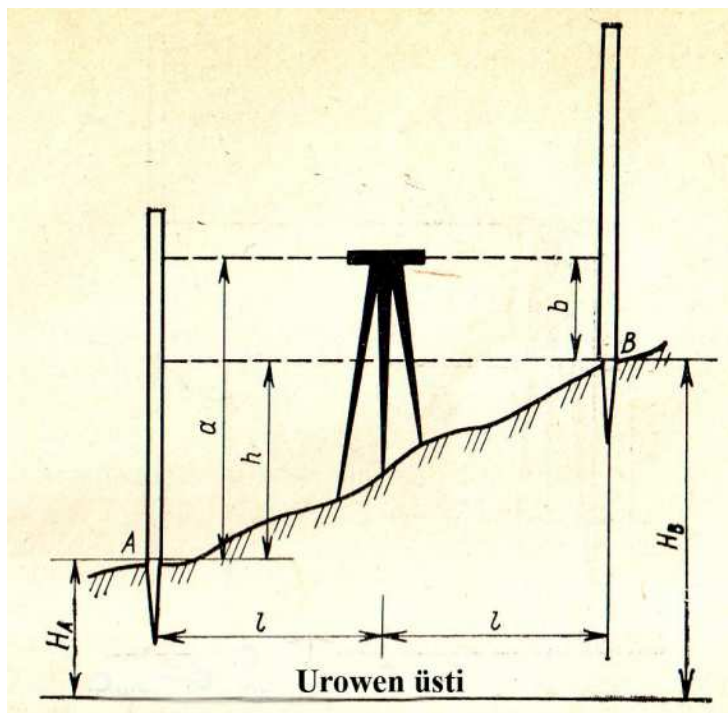
$$h = a - b.$$

Diýmek, “*ortadan*” niwelirlemek usulynda beýgelme yzdaky A nokatdan alnan (a) hasapdan, öňdäki B nokatdan alnan (b) hasaby aýyrmak gerekdir. Eger-de $a > b$ bolsa, onda beýgelme položitel (+), $a < b$ bolsa, onda beýgelme otrisatel (-) bahany alýar.

“*Ortadan*” niwelirlemek usulynda ikinji nokadyň absolýut beýikligini hakyky beýgelme arkaly hasaplanda ýokardaky formuladan ýa-da guralyň gorizontynyň formulasyndan peýdalanmak bolar. Şu ýagdaýda guralyň gorizonty aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$GG = H_A + a.$$

Bu ýerde a - guralyň gorizontynyň hasaplanylýan nokadynda reýkadan alnan hasap, mm.



7-nji surat. Geometriki niwelirlenmegiň “Ortadan” usuly.

2-nji mysal. Eger-de $a=1243 \text{ mm}$, $b=0753 \text{ mm}$, $H_A=256.385 \text{ m}$ bolsa, onda ilki bilen mysaly çözmek üçin **B** nokadyň **A** nokada baglylykda beýgelmesini aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$h_{AB} = 1243 - 0753 = +0492 \text{ mm}; h_{AB} = +0492 \text{ m}.$$

Eger-de **B** nokadyň beýikligi, h_{AB} beýgelme boýunça hasaplanylsa, onda onuň bahasy şu aşakdaka deň bolar:

$$H_B = 256,385 + 0,492 = 256,877 \text{ m}; H_B = 256,877 \text{ m}.$$

B nokadyň beýikligini guralyň gorizontynyň üsti bilen kesgitlesek, onda aşakdakyny alarys:

$$GG = 255,385 + 1,245 = 256,630 \text{ m}; GG = 256,630 \text{ m}.$$

B nokadyň beýikligi şu aşakdaky baha deň bolar:

$$H_B = 256,630 - 0,753 = 256,877 \text{ m}; H_B = 256,877 \text{ m}.$$

1-nji tablisa

Tehniki niwelirlemegiň žurnaly

Niwelir HT № 28597 Gözegçi: **Jumaýew Akmyrat**

Ýazgyny alyp baran we hasaplan: **Balgulyýewa Mähri**

Stansiýanyň tertibi	Piketiň ady	Reýka boýunça hasaplar, mm-de			Beýgelme, mm-de		Ortaça beýgelme, mm-de		Guralyň gorizonty, metrde	Nokatlaryň beýiklik belligi, metrde
		Yzdaky	Öňdäki	Aralyk	+	-	+	-		
15	I	6235 (1)								12,351
		1453 (4)								
		4782 (6)			129 (7)					
	II		6106 (2)		132 (8)		130 (9)		13,804	12,481 (10)
			1321 (3)							
			4785 (5)							

Geometriki niwelirlemekde aýratyn hem ortadan niwelirlemek usuly köpräk ulanylýar. Ortadan niwelirlemek usulyny ulanmak mümkinçiliginiň bolmadyk ýerlerinde öňe niwelirlemek usuly ulanylýar. Niwelirlemegiň öňe usulynyň kemçilikleri, ýeriň üstündäki çyzyklaryň beýgelmesi guralyň beýikligi bilen raýkadan alnan hasabyň aýyrylmagyna deň bolanlygyndan, onda guralyň beýikligine deň bolan beýgelmäni ölçemek mümkindir. Mundan daşary, öňe niwelirlemekde her bir stansiýada guralyň beýikligini takyk ölçemek zerur bolanlygyndan, işler bir azrak kynlaşýar we wagt köp sarp edilýär. Niwelir bilen işlemek üçin duran nokadyňa **stansiýa** diýilýär. Uza boýuna niwelirlemegiň žurnaly 2-nji tablasada berlendir.

Ortadan niwelirlemek usulynyň artykmaçlyklary aşakdakylardan ybarat:

1. Her bir stansiýada, reýkanyň beýgelmesine deň bolan hakyky beýgelmäni, öňe tarap niwelirlemege seredende ulurak ölçemek mümkinçiligini berýär;

2. Niweliriň görüş trubasy, gural bilen reýkanyň arasyndaky aralygy ulaldyp görkezmegi öňe tarap niwelirlemege seredende iki esse uzynrak aralygy niwelirlemäge mümkinçilik berýär;

3. Her bir stansiýada niweliriň beýikligini ölçemeginň zerurlygy ýüze çykmaýar;

4. Guralyň iki nokadyň takmynan ortasynda ornaşdyrylmagy yerin egriliginiň we atmosferanyň refraksiýasynyň täsirini örän azaldýar;

5. Guralyň niwelirlenýän iki nokadyň takmynan ortasynda ornaşdyrylmagy guralyň nyşanalaýjy okunyň gorizontal dälligi netijesinde emele gelýän ýalňyşlygyň täsirini aýyrýar.

2.1.6. Ýönekeý we çylşyrymly niwelirlemek

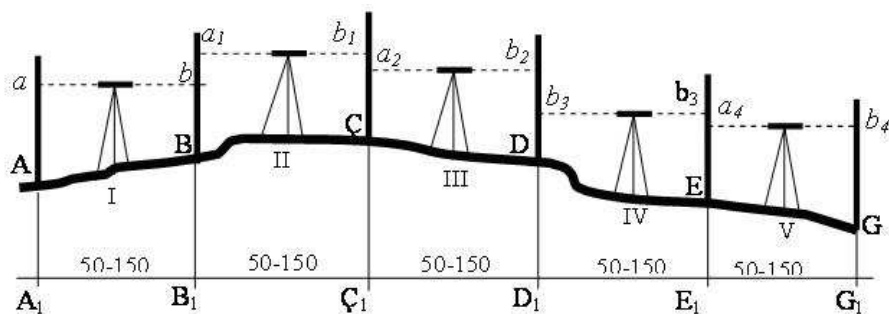
Iki sany nokadyň bir-birine baglylykda beýgelmesini nokatlaryň ortasynda niwelir bir gezek goýlup tapylsa, bu ýönekeý(sada) niwelirlemek bolýar

Iki nokadyň arasyndaky aralyk uly bolan ýagdaýynda (8-nji surat) ýa-da bir-birinden uzak ýerleşen iki nokadyň hakyky beýgelmesini kesgitlemek gerek bolsa, onda şu nokatlaryň ortasyny birnäçe stansiýalara bölüp, her bir stansiýa boýunça aýratynlykda niwelirlenilýär. Niwelirlemeginiň bu görnüşi *çylşyrymly niwelirlemek* diýilýär.

Ýeriň üstüniň güberçekligi we refraksiýasy çylşyrymly niwelirlemeginiň netijesine azrak täsir edýär we raýkanyň hasaply bölekleriniň oňat görünmegi üçin niwelirden raýka çenli aralygyň 70-75 metre çenli alynýar. Bu aralyklar niwelirlemeginiň geçirilýän yer üstüniň relýefiniň çylşyrymlylygyna bagly bolýar.

A we **G** nokatlaryň arasyndaky aralyk birnäçe böleklere bölünip niwelirlenen diýeliň. Reýka ornaşdyrylan nokatlar (piketler) **A** we **G** hem-de **B**, **Ç**, **D**, **E** harplar, niweliriň ornaşdyrylan nokatlary, ýagny stansiýalary rim sanlary *I, II, III, IV* we *V*, reýka we niweliriň göçüriliş tertibi bolsa yzygider **AG** ugur boýunça alnyp barylýar. Bu

ýerde bir zady bellemek zerurdyr, ýagny **B** pikete ornaşdyrylan reýka *I* stansiýda öňdäki reýkanyň wezipesini, emma *II* stansiýada bolsa ol yzdaky reýkanyň wezipesini ýerine ýetirýär. Piket iki göňşy stansiýany bir-birine baglanyşdyrýandygy sebäpli, oňa *baglaýjy nokat* diýip hem atlandyrylýar. Ýörelgede **B**, **Ç**, **D** we **E** nokatlar baglaýjy nokatlar bolup hyzmat edýär.



8-nji surat. Çylşyrymly niwelirlemegiň shematiiki çyzygysy.

Niwelirlenýän nokatlar gerek bolan baglanyşdyryjy nokatlaryň arasynda ýerleşen bolsa, onda bu nokatlara *aralyk nokatlary* diýilýär (9-njy surat). Aralyk nokatlaryň beýikligi bir nokatdan ikinjisine baglylykda berilmeýär. Şonuň üçin olar bir stansiýada baglaýjy nokatlar niwelirlenilip bolandan soňra niwelirlenilýär. Yzdaky reýkany öňe geçirmekde reýka bir gezek aralyk nokatlara ornaşdyrylyp, niweliriň kömegi bilen şol nokatlardan hasaplar alynýar. Baglaýjy nokatlardan alnan hasaplardan peýdalanyň, her bir nokadyň göňşy nokada baglylykda beýgelmegi, soňra absolyt beýikligi hasaplanylýp çykarylýar.

8-nji suratdan görnüşi ýaly I, II, III, IV we V stansiýalardaky baglanyşdyryjy nokatlaryň hakyky beýgelmeleri şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$h = a - b; \quad h_1 = a_1 - b_1; \quad h_2 = a_2 - b_2; \quad h_3 = a_3 - b_3; \dots; \\ h_n = a_n - b_n$$

Eger-de stansiýalaryň sany köp bolsa, onda formuladan görnüşi ýaly tertipde almagy bilen tapawutlanýar.

Birnäçe stansiýalardaky nokatlaryň hakyky beýgelemeleriniň jemi başlangyç A nokada baglylykda ýörelgäniň hakyky beýgelmesi bolar:

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n = (a - b) + (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + \dots + (a_n - b_n)$$

ýa-da

$$h_{AG} = \sum_{i=1}^n a - \sum_{i=1}^n b = \sum_{i=1}^n h$$

Baglanyşdyryjy nokatlaryň absolýut beýiklikleri aşadaky formulalaryň kömegi bilen hasaplanýlar:

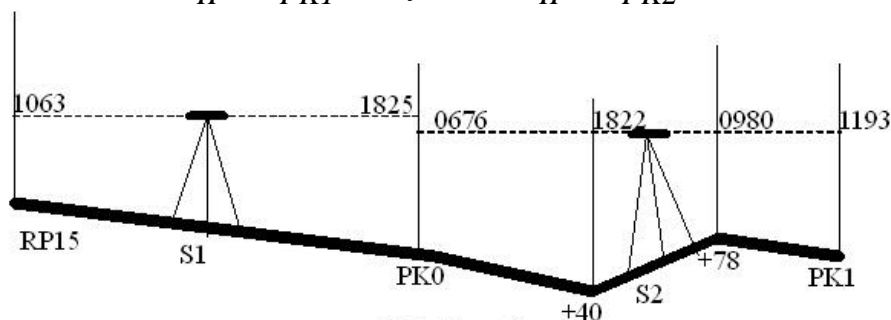
$$H_1 = H_A \pm h_1; H_2 = H_1 \pm h_2; H_3 = H_2 \pm h_3; \dots; H_n = H_{n-1} \pm h_n.$$

Eger-de **B**, **Ç**, **D** we **E** nokatlaryň absolýut beýgelmelerini kesgitlemek gerek bolmasa, onda ahyrky nokadyň absolýut beýikligini aşadaky formula boýunça hasaplap çykarmak bolar:

$$H_G = H_A \pm \sum_{i=1}^n h_{AG}$$

Baglanyşdyryjy nokatlaryň absolýut beýikligi hasaplanyp çykarylandan soňra aralyk nokatlaryň absolýut beýiklikleri guralyň gorizontynyň kömegi bilen kesgitlenilýär (10-njy surat). II stansiýada **GG** şu aşadaky ýaly hasaplanýlar:

$$GG_{II} = H_{PK1} + a \quad \text{ýa-da} \quad GG_{II} = H_{PK2} + b.$$



10-njy surat. Niwelirlmekde aralyk nokatlardan hasaplaryň alnyşy.

Aralyk nokatlaryň(PK0+40, PK0+64) absolýut beýiklikleri aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$H_{PK0+40} = GG_{II} - b_{PK0+40};$$

$$H_{PK0+64} = GG_{II} - b_{PK0+64}.$$

1-nji mysal. Eger-de $H_{PK0}=110,555$ m, $a_2=0676$ mm, $b_{PK0+40}=1622$ mm we $b_{PK0+64}=0980$ mm bolsa, nokatlaryň absolýut beýikligini hasaplalyň. Mysaly çözmek üçin ilki bilen guralyň gorizontyny aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$GG_{II} = 110,555 + 0,676 = 111,231 \text{ m}; GG_{II} = 111,231 \text{ m}.$$

Soňra aralyk nokatlaryň beýikliklerini şu aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$H_{PK0+40} = 111,231 - 1,622 = 109,609 \text{ m}; H_{PK0+40} = 109,609 \text{ m}.$$

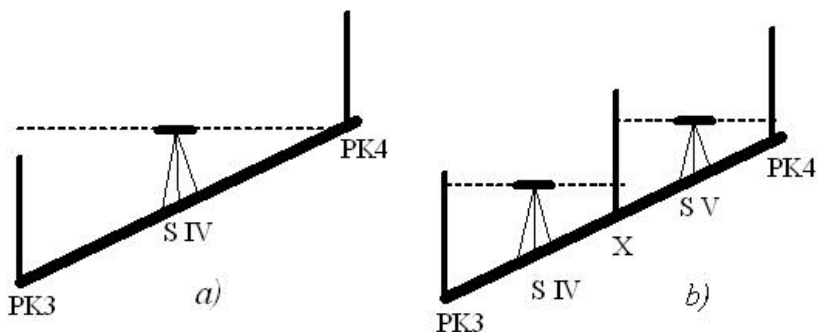
$$H_{PK0+64} = 111,231 - 0,960 = 110,341 \text{ m}; H_{PK0+64} = 110,341 \text{ m}.$$

Bir-birinden uzakda ýerleşen nokatlaryň absolýut beýikliklerini kesgitlemek maksady bilen ýerine ýetirilýän çylşyrymly işe *uzaboýuna niwelirmek* diýilýär.

Uzaboýuna niwelirme perpendikulýar geçirilen niwelir ýörelgesine *keseligine niwelirmek* diýilýär.

Niwelirlenilýän çyzygyň profilini gurmak we birnäçe häsiýetli nokatlaryň beýikligini kesgitlemek maksady bilen amala aşyrylýan uzaboýuna niwelirmeklige *trassany niwelirmek* diýilýär.

Stansiýada niwelirmek işi geçirilende nokatlaryň arasynda beýgelme has uly bolsa (11-nji a surat), ýagny PK3 bilen PK4 piketleriň ortasynda niweliri ornaşdyralyň, ony işçi ýagdaýa getireliň we yzdaky reýka niweliriň görüş turbasy arkaly seredende gorizont şöhle reýkanyň üstünden geçse, öňdäki reýka seredende bolsa, gorizont şöhle ýere ursa, onda bu piketleriň aralygyny goşmaça stansiýa bölüp niwelirmek gerek bolýar. Netijede *iksli(X-li)* nokady alarys(9-njy b surat). Bu nokatlaryň beýikligi ýer üstiniň profilini guranyňda alynmaýar. Iksli nokatlar diňe baglanyşdyryjy nokatlaryň beýikligini yzygiderlikde bir-birine geçirmek üçin ulanylýar.



11-nji surat. Iksli (X-li) nokatlaryň alnyş shemasy.

İşleriň ýerine ýetirilişi. Meýdan işleri üçin **Niwelir H3, HB-1, H3K** (haýsy hem bolsa biri), şatiw, iki sany niwelir taýagy(reýkasy), gazyklar, ölçeg lentasy (JIÇIII-20), galam, palta, millimetr çyzgyjy, pozgyç we niwelir hurnaly gerekdir. Niwelir ýörelgesiniň uzynlygyny takmyny 700-900 metr çäklerde almalydyr.

Meýdan işleri:

1. Surata almak üçin gerek bolan gurallary geokameradan almak, onuň dolylygyny barlamak, barlamagy niweliriň şatiwe berkidilen ýagdaýynda geçirmeli;

2. Alnan niwelir reýkasyny barlag şertleri boýunça berkitmek;

3. Niweliri sazlamak (ýustirowka) we barlamak (powerkany) şertleri boýunça derňemek we onuň geçiriljek işe ýarawlylygyny kesgitlemek;

4. Niwelirleniljek ýörelgäniň piketaž žurnalyny düzmek;

Bu işde ýörelgäniň gözçeni surata almagy boýunça planyny düzmek we ony bezemek (piketaž žurnalyny 1:1000 masştabda düzmegi geçirmeli);

5. Niwelir ýörelgesini niwelirllemek we reperlere berkitmek;

Bu işi geçirmek üçin geometriki niwelirllemegiň “*Ortadan*” usuly giňden ulanylýar. Niwelirllemegi geçirmek üçin başlangyç we ahyrky nokatlarda niwelir reýkasy olaryň takmynan ortasynda bolsa niwelir ornaşdyrylýar. Niwelirllemegiň “*Ortadan*” usulynyň

shematiki çyzgysynda niwelir reýkalary piketlerde, emma nokatlaryň takmynan ortasynda bolsa niweliri goýýarys. Niweliri işçi ýagdaýa getirýäris (niweliri gorizontallaşdyrmak we görüş trubasyny düzetmekligi ýerine ýetirýäris.

Niweliri işçi ýagdaýa getirenden soňra ony yzdaky (ýörelgäniň ugryna alynýar) nokada seretdirip, niwelir reýkasynyň gara(*a*) tarapyndan (niwelirlemekde taýaklaryň bir tarapyna hasaply bölekler ýazylan bolýar, niwelirlemekgi guralyň beýikligini üýtgetmek bilen geçirilýär) we gyzy(*a'*) tarapyndan (haçan-da niwelirlemekde iki taraply: bir tarapy gara hasap bölekli, beýleki tarapy bolsa gyzy hasap bölekli ulanylsa) görüş trubasynyň görüş meýdanyndan reýkadan uroweniniň düwmesiniň nol punktda ýagdaýynda basaplary alýarys. Gyzy tarapdan alnan hasapdan gara tarapdan alnan hasaby bir-birinden aýyrmak bilen (*a'-a*) niwelir reýkasynyň gyzy tarapynyň başlangyç hasaby tapýarys. Tapydan sanlar reýkanyň başlangyç hasabyndan $\pm 5 \text{ mm}$ - den geçmeli däl. Niwelir reýkalarynyň gyzy tarapynyň başlangyç hasaplary adaty 4684, 4784, 4700, 4800 we ş. m. bolýar. Soňra öňdäki reýka niweliri seretdirip, ýene-de yzdaky reýkadaky ýaly tilsimleri geçirýäris. Alnan hasaplary deňşililikde *b* we *b'* bilen belleýäris. Geçirilen ölçegler boýunça nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni (*h*) iki gezek barlamak bilen aşakdaky ýaly hasaplaýarys:

$$h = a - b; \quad h' = a' - b'.$$

Niwelir reýkasynyň gara tarapyndan hasaplan beýgelme esasy bolup, gyzy tarapyndan alnan bolsa barlag beýgelmesi hasaplanylýar. Hasaplamagy geçirmekde ýene-de gara we gyzy taraplardan tapydan beýgelmeleri $\pm 5 \text{ mm}$ sandan geçmeli däl. Niwelirlemekgi geçirmekde alnan hasaplary 4-nji tablisa ýazmaly.

Hasabat materiallary: Niwelir surata almagyň žurnaly, tehniki niwelirlemekçi piketaž žurnaly.

Kameral işleri:

1. Piketleriň we aralyk nokatlaryň beýikligini hasaplamak;

Bu işi geçirmek üçin, ilki bilen “*Niwelir surata almagyň žurnaly*ny” hasaplamaly bolýarys. Hasaplamagy ilki bilen ýörelgede

her bir sahypa boýunça sahypa barlagyny geçirmek bilen başlaýarys. Soňra orta beýgelmeleri kesgitleýäris, ondan soňra goýberlen ýalňyşlygy berkitmek işini geçirýäris. Berkitmegi ilki bilen ýörelgede goýberlen ýalňyşlygy tapmaktan başlaýarys. Hasaplamagy, eger-de ýörelge açyk bolsa, onda aşakdaky formulany ulanmak bilen geçirýäris:

$$f_h = \sum_{i=1}^n h_{has.} - \sum_{i=1}^n h_{bolm.};$$

Bolmaly beýgelmäniň jemi açyk ýörelgede aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$\sum_{i=1}^n h_{bolm} = H_{ahyrky} - H_{baslangyç};$$

bu ýerde $\sum_{i=1}^n h_{has.}$ - hasaplanan beýgelmeleriň jemi, mm; $\sum_{i=1}^n h_{bolm.}$ - bolmaly beýgelmeleriň jemi, mm.

Eger-de ýörelge ýapyk, ýagny poligon görnüşli bolsa, onda bolmaly belentlikleriň jemi nola deň bolmalydyr ($\sum_{i=1}^n h_{bolm.} = 0$), hakykatda bolsa bu jem nola deň bolman, belli bir çäkden geçmeýär.

Tapylan ýalňyşlygyň goýberilýändigini kesgitlemek üçin, tehniki niwelirmekde goýberilýän ýalňyşlygy hasaplanylýar. Ol aşakdaky formulanyň esasynda hasaplaýarys:

$$f_{goyber.} = (50 \cdot \sqrt{L}) \text{ mm};$$

bu ýerde L - ýörelgäniň kilometrdäki uzynlygy.

Tapylan ýalňyşlygy, eger-de ol goýberilýän bolsa ters alamaty bilen orta beýgelmelere paýlap, düzedilen beýgelmeler sütünini alýarys. Soňra piketleriň we aralyk nokatlaryň beýikligini trigonometriki niwelirmekdäki ýaly hasaplaýarys. Aralyk

nokatlaryň beýikligini hasaplamakda guralyň beýikligini her bir stansiýa boýunça hasaplap(haýsy stansiýada aralyk nokatlary bar bolsa), soňra guralyň gorizontyndan(**GG**) aralyk nokatlardan alnan hasaplary aýyrmak bilen kesgitleýäris.

2. Niwelir žurnalynyň esasynda ýörelgäniň uzaboýuna profilini gurmak;

Bu işi geçirmekde profiliň uzaboýuna profiliniň gorizonta masştabyny *1:2000* we wertikalyny bolsa *1:200* alýarys.

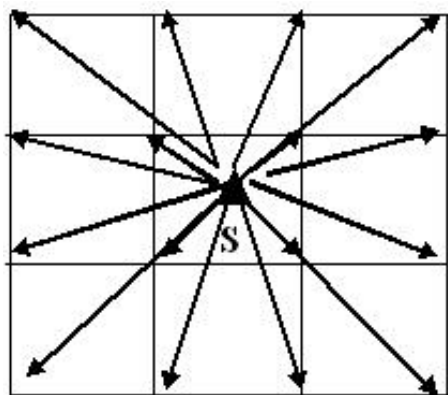
Hasabat maglumatlary: Niwelir surata almagyň žurnaly, ýörelgäniň uzaboýuna tuşda bezelen profili.

II.2 ÝER ÜSTÜNI KWADRATLARA BÖLÜP NIWELIRLEMEK

Mesele: bilimleri berkitmek, gurallary işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde ýeriň üstünde kwadratlary bölmek we niwelirlemek maksady bilen işleri geçirmegi öwrenmek.

Gurallar we enjamlar: niwelir **H3**, ştativ, 2 sany niwelir reýkasy, göni burçy gurmak üçin eker we üsti kwadratlara bölüp niwelirlemegiň žurnaly we iş depderi.

Meýdanda üsti kwadratlara bölüp, magistral we perpendikulýar çyzyklar usullarynda niwelirlemek bolar. Meýdany kwadratlara bölüp niwelirlemek köpräk ulanylýan usuldyr. Kiçiräk tekiz meýdanyň uly masştably topografiki planyny düzmekde bu usul ulanylýar. Uzaboýuna giden ýeri niwelirlemekde bolsa magistral we perpendikulýar çyzyklar usuly peýdalanylýar.



1-nji surat. Üsti kwadratlara bölüp bir stansiýadan niwelirlemegiň shematik çyzgysy.

Gurluşyk geçjek ekerançylyk meýdanlary niwelirlemek maksady bilen taslamany(proýektini) düzýärler. Niwelirlemegiň geçiriljek ýerini rekognessirovka etmek wagtynda düzülen taslama barlanylýar. Eger-de topografiki plan *1:500* masştabda düzülýän bolsa içki kwadratlaryň taraplarynyň uzynlygyny *10-20 m-e*, *1:1000*

masştabda - 20 m-e, 1:2000 masştably bolsa - 40 m-e deň edilip alynýar. Daşky kwadratyň taraplarynyň uzynlygyny 10 esse diýen ýaly kiçi almak bolar. Rekognessirowka geçirilýän wagtynda nokatlaryň beýikliklerini hasaplamak üçin, kwadratlaryň birnäçesiniň depelerine reperleri we markalary nähili baglanyşdyrmak gerekligi anyklanylýar.

Kwadratlar torunyň shemasyny ýere geçirmekde onuň birnäçe daşky bölegini boýlap göni çyzyk geçirýärler. Bu çyzykda daşky kwadratyň taraplarynyň uzynlygyna deň bolan çyzyk belgilenilýär, soňra çyzygyň (1-nji surat) uçlaryna (1 we 5) yzygiderlikde teodolit ýa-da eker ornaşdyrylyp 16-1-5 we 1-5-20 göni burçlar ýasalýar. Bu göni burç ýörelgede 1-16 çyzyk hem-de bu çyzyk içki kwadratyň 1, 6, 11 we 16 hem-de 1-5 tarapda bolsa 1, 2, 3, 4 we 5 depeleri ýatýar. Olaryň ýagdaýlaryny ölçeg geçirmek ýoly bilen tapmak bilen, ýeriň üstünde gazyklar bilen belgilenilýär. Çyzyklary ölçemekde uzynlygy 100 metre barabar bolan inçe sim ýa-da uzynlyklary 20, 50 we 100 m bolan ölçeg lentalaryndan peýdalanylýar. 20 nokatda teodeolidi(ekeri) ornaşdyryp, 20-16 çyzyk we ondaky içki kwadratlaryň depeleri ýeriň üstünde gazyklar bilen belgilenilýär. Gönüburçlugyň dogry ýasalandygyny bilmek üçin nokada teodeolit ornaşdyrylyp 1 we 20 nokatlardaky çelgilere seredip, 20-16-1 göni burç ölçenilip görülýär. Burç 90° –dan $8'$ artykmaç gyşarmasa, 1-5-20-16 gönüburçlyk dogry ýasalan hasaplanylýar. Soňra gönüburçlugyň içindäki kwadratlary bölmek işine girişýäris. Kwadratlaryň toruny başga usullarda hem ýeriň üstüne geçirmek bolar.

Adatça daşky kwadratlaryň depeleri metal turba ýa-da agaç sütün bilen, galan kwadratlaryň depelerini ýeriň üsti bilen deň derejede edip, gazyklary kakyp belgileýärler. Bu gazyklara *piketler* diýilýär. Piketleriň ýanyna ýerden beýigräk edip (5-10 sm çemesi) ikinji, sakçy gazyk kakylýar. Sakçy gazyga piketiň ady, onuň tertibi ýazylýar. Piketleriň tertibini görkeziji belginiň suratyna 1-5 parallel çyzygyň tertibi, ahyryna bolsa 5-20 parallel çyzygyň tertibi ýazylýar.

Kwadratlary ýerde belgilemek bilen birlikde kwadratlaryň shemaly çyzgysy çyzylan kagyza gözçeni çemeleşip birnäçe sudurlar we relýef düşürilýär. Oňa surata alnan ýeriň krokisi çyzylýar.

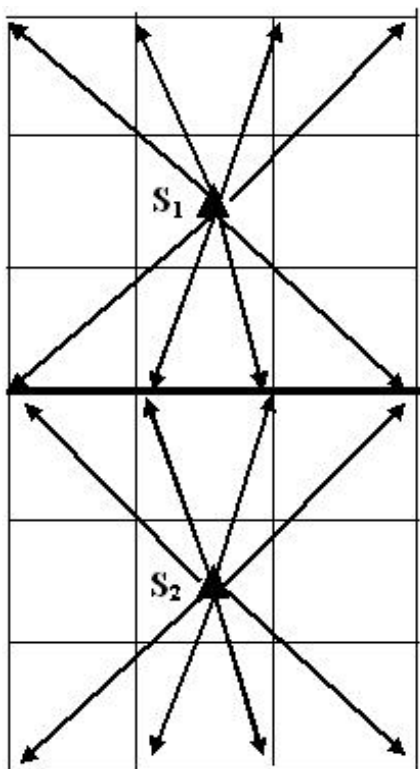
2.2.1. Meýdany bir stansiýadan niwelirmek

Niwelirlenilýän meýdan $200 \times 200 \text{ m}$ ölçegden uly bolmasa, şeýle hem ol ýeri bir stansiýadan durup niwelirmek mümkin bolsa, niwelir meýdanyň ortasynda ornaşdyrylmak bilen işler geçirilýär. Niweliri stansiýada (S), hokadyň üstünde ornaşdyrmak bilen ol işçi ýagdaýa getirilýär. Soňra görüş turbasy arkaly kwadratlaryň depelerinde goýlan reýkalardan yzygiderlikde hasaplar alynýar. Alnan hasaplar degişli kwadratlaryň depeleriniň ýanynda surata almagyň žurnalyna ýazylýar. Kwadratlaryň depeleriniň beýikligini kesgitlemek üçin stansiýada guralyň gorizontyny kesgitleýäris. Guralyň gorizonty ýokarda agzalan görnüşde hasaplanylýar. Soňra guralyň gorizontyndan kwadratynyň her bir nokadynda goýup, reýkalardan alnan hasaplary aýyrmak bilen kesgitlenilýär. Kwadratlaryň depeleriniň beýikligini hasaplamak maksady bilen niwelirlenilýän territoriýada beýiklik önünden belli we ýeriň üstünde mahsus belgiler bilen berkidilen reperdir markalara baglanyşdyrylýar.

2.2.2. Meýdany birnäçe stansiýadan niwelirmek

Meýdany bir stansiýadan durup niwelirmek mümkinçiligi bolmasa, onda bu ýeri birnäçe niwelir stansiýalardan durup niwelirmek meýilnamalaşdyrylýar. Onuň üçin niwelirlenilýän territoriýany (2-nji surat) 2 sany stansiýa bölýäris (**S₂** we **S₂**). Şu ýagdaýda kwadratlaryň depelerini baglanyşdyryjy we aralyk nokatlaryna bölýärler. Her bir stansiýada baglanyşdyryjy nokatlarda ornaşdyrylan reýkanyň gara we gyzyk taraplaryndan ýörelgede ikilenç niwelirmegi (barlagy) geçirmek maksady bilen alýarlar we degişli žurnala ýazýarlar. Niwelirmegiň žurnaly boýunça nokatlaryň beýiklikleri *beýgelmeler usulynda*, aralyk nokatlaryň beýiklikleri bolsa *guralyň gorizonty (GG)* usulynda hasaplanylýar. Meselem, suratda görkezilen meýdany niwelirmek üçin dört sany stansiýa belgilenen bolup baglanyşdyryjy çyzykdaky nokatlar, galan nokatlar bolsa aralyk nokatlardyr. Her bir stansiýada baglanyşdyryjy nokatlary

birleşdirýän çyzyk bilen, aralyk nokatlary niwelirmek bolsa üznä çyzyk arkaly görkezilendir.



2-nji surat. Üsti birnäçe stansiýalar boýunça niwelirlemegiň shematik çyzygysy.

Baglanyşdyrýan nokatlaryň beýikliklerini hasaplap çykarmak üçin baglanyşdyrýan nokatlaryň arasyndaky iikilenç beýgelemeler, olaryň orta beýgelmeleri hem hasaplanylýar. Baglanyşdyryjy nokatlaryň ýapyk zynjyry (poligony) emele getirýänligi sebäpli, olaryň orta beýgelmeleriniň algebraik jeminiň nola deň ýa-da oňa ýakyn san bolmagy esasy şert hasaplaýlýar. Emma ýörelgede alnan san nola deň bolman, eýsem oňa ýakyn san alynsa, onda ol

niwelirmekde goýberlen *ýalňyşlyk* hasaplanylýar. Niwelirmekde goýberlen çäkli ýalňyşlyk aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$f_{hcakli} = \pm(10mm \cdot \sqrt{n})$$

Eger-de alnan netije $f_h \leq f_{h \text{ goýber}}$ deňsizligi kanagatlandyrsa, onda ölçeg dogry geçirilen hasaplanylýar. Hasaplanylan orta beýgelmeleri (eger--de ol ýol berilýän bolsa) tapylan ýalňyşlygy ters alamaty bilen her bir stansiýada hasaba almak bilen jemleýäris we düzedilen beýgelmeleri alyarsy. Soňra düzedilen beýgelmeler boýunça baglanyşdyryjy nokatlaryň beýiklikleri hasaplanylýar. Baglanyşdyryjy nokatlaryň beýiklikleri boýunça her bir stansiýa üçin guralyň gorizonty hasaplanylýar. Soňra her bir stansiýada guralyň gorizontyndan aralyk nakatlarynda goýlan reýkalardan alnan hasaplary aýyrmak bilen aralyk nokatlaryň beýiklikleri hasaplanylýar.

2.2.3. Niwelirlemegiň netijelerine esaslanyp plany düzmek

Oňat çyzylýan kagyza(watmana) berlen masştabda indördüleriň tory çyzyl-ýar. Niwelirmek magistral we perpendikulýar çyzyklar usulynda geçirilen bol-sa, onda **magistral** we **perpendikulýar** çyzyklarynyň öwrümlü nokatlarynyň gönüburçly koordinatlary boýunça çyzylýar. Soňra surata almagyň krokisine esaslanyp sudurlar hem-de baglanyşdyryjy we aralyk nokatlar plana düşürilýär, nokatlaryň ýanyna(mümkün bolsa sag tarapynda) olaryň tertibi we 1 sm-e çenli tegeklelenen beýikligi ýazylýar.

Gorizontallar bilen görkezilen plany düzmek üçin hökmany suratda, üsti indördüllere, magistrallara we perpendikulýarlara bölüp niwelirlemegiň žurna-lyny işlemelidir.

Meýdany surata almagynyň žurnalyny işlemek üçin, ilki bilen baglanyşdyryjy nokatlaryň beýikliklerini hasaplamak gerekdir. 2-nji tablisada niwelir duralgalary üçburçluklar bilen görkezilendir. Stansiýa-bu niwelir bilen işlemek üçin ýeriň üstünde alnan nokatdyr. Tablisada stansiýalar özleriniň tertibi bilen ýerleşdirilendir. Reper (Rep18) žurnalda tegelek görnüşli berlendir. Duralgalar reper bilen “**ortadan**” niwelirmek usuly bilen baglanyşdyrylýar.

Niwelirmekde ulanylan reýka bir taraplydyr. Ikilenç beýgelmäni kesgitlemek üçin guralyň iki beýikligi alnandyr. Kwadratlaryň galan ähli depeleri edil aralyk nokatlary görnüşli, ýagny guralyň ikinji beýikliginde alynýar.

Žurnaly işlemek üçin aşakdaky işler ýerine ýetirilýär:

1. Baglanyşdyrýan nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri kesgitleýäris, ony şu aşakdaky formulalary ulanmak bilen kesgitleýäris:

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

Bu ýerde a we a' - yzdaky reýkadan guralyň birinji beýikliginde reýkadan alnan hasaplary, mm; b we b' -guralyň ikinji beýikliginde reýkadan alnan hasaplary, mm.

2-nji tablisa

Baglanyşdyrýan nokatlaryň beýikligini kesgitlemegiň wedomosty

Baglanyşdyrýan Nokatlaryň tertibi	Hasaplanan beýgelme, mm	Düzedilen beýgelme, mm	Beýiklik, metrde	Guralyň gorizonty, metrde
1	2	3	4	5
Rep18	-3		44.837	45.263
	-0858	-0861		
3	-2		43.976	46.188
	+1559	+1557		
15	-2		45.533	47.302
	+0162	+0160		
17	-2		45.693	47.610
	-0854	-0856		
Rep19	$\Sigma += +1721$		44.837	
	$\Sigma -= -1712$			

Baglanyşdyryjy nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleriň hasaplanyşyna Rep18-3 nokatlaryň mysalynda seredip geçeliň, bu

nokatlaryň arasyndaky beýgelme şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar(2.1-nji tablisa):

$$h_{Rep18-3} = 0481 - 1341 = -0860 \text{ mm}$$

$$h_{Rep18-3}' = 0426 - 1282 = -0856 \text{ mm}$$

Tablisanyň birinji sütüni “Baglanyşdyrýan nokatlaryň tertibi” bolmak bilen, oňa baglanyşdyrýan nokatlaryň tertibi ýazylyar.

Baglanyşdyrýan nokatlaryň ikeldilen beýgelmelerini hasaplardan soňra, her bir stansiýa boýunça orta beýgelmeleriň bahasyny hasaplaýarys. I stansiýada boýun-ça orta beýgelmäniň bahasy şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$h_{orta} = \frac{h + h'}{2} = \frac{(-0860) + (-0856)}{2} = -0858 \text{ mm.}$$

Alnan netijeleri tablisanyň 2-nji sütünine ýazýarys.

Soňra orta beýeglemeleri, alamatlary boýunça jemleýäris we niwelirmekde goýberlen ýalňyşlygy tapýarys. Ýörelgäniň ýapyk bolanlygy sebäpli, onda orta beýgelmeleriň jemi:

$$\sum h_{orta} = 0 \neq f_h$$

bolmalydyr, emma biziň mysalymyzda bu baha şu aşakdaky ýaly bolar:

$$f_h = \sum h_{orta}(+) - \sum h_{orta}(-) = 1721 - 1712 = +0009 \text{ mm.}$$

Ölçeğiň dogry geçirilenligini barlamak maksadynda, goýberlen ýalňyşlygyň mukdaryny hasaplaýarys. Ol, şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasapla-nylýar:

$$f_{hgoyber.} = \pm(50\text{mm} \cdot \sqrt{n}) \text{ mm.}$$

Bu ýerde n-ýörelgäniň kilometrdäki uzynlygy.

Biziň mysalymyzda bu baha şu aşakdaka deň bolar:

$$f_{hgoyber} = \pm 50\text{mm} \cdot \sqrt{0,4} = \pm 10\text{mm.}$$

Tapylan ýalňyşlyk şu aşakdaky şerti ýerine ýetirmelidir: $f_h \leq f_{hgoyber.}$, biziň mysalymyzda $9 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$

Tapylan ýalňyşlyk özüniň absolýut ululygy boýunça goýberilýän ýalňyşlykdan kiçi, onda tapylan ýalňyşlygy ters alamaty bilen orta beýgelmelere paýlaýarys. Paýlanan ýalňyşlyklaryň jemi, ters alamaty bilen tapylan ýalňyşlyga deň bolmalydyr.

Baglanyşdyrýan nokatlaryň beýiklerini, biz geometriki niwelirlemegiň žurna-lynyň esasynda, şu aşakdaky ýaly hasaplaýarys:

$$H_1 = H_{Rep18} + h_{Rep18-3} = 44,837 + (-0,861) = 43,976 \text{ m}$$

Hasaplamanyň barlagy hökünde reperiň(Rep18) beýikliginiň gaýtadan hasap-lanylmagy bolup durýar, ol şu aşakdaky ýaly geçirilýär:

$$H_{Rep18} = H_{17} + h_{17-Rep18} = 45,693 + (-0,856) = 44,837 \text{ m}$$

Soňra aralyk nokatlaryň beýikliklerini şu aşakdaky ýaly, ýagny ilki bilen her bir stansiýa boýunça guralyň gorizontyny(GG) hasaplaýarys, ol şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$GG_{Rep18} = H_{Rep18} + a = 44,837 + 0,426 = 45,263 \text{ m}$$

Barlag hökmünde, 3-nji nokadyň beýikligi boýunça guralyň görizontyny ha-saplalyň, ol şu aşakdaky ýaly geçirilýär:

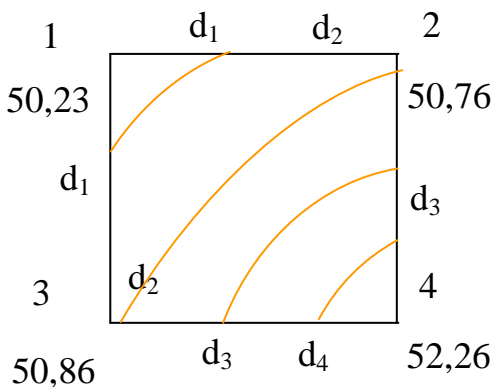
$$GG_3 = H_3 + a = 43,976 + 1,282 = 45,258 \text{ m}$$

Şu usul bilen galan ähli stansiýalar boýunça guralyň gorizontyny hasaplap çykýarys. Her bir stansiýada guralyň gorizontynyň üsti bilen aralyk nokatlaryň beýikliklerini hasaplaýarys. Hasaplamagy şu aşakdaky tertipde geçirýäris:

$$H_1 = GG_{Rep18} - b = 45,263 - 2,008 = 43,255 \text{ m};$$

$$H_2 = GG_{Rep18} - b = 45,263 - 1,126 = 44,137 \text{ m};$$

$$H_{16} = GG_{IV} - b = 47,610 - 1,737 = 45,873 \text{ m}.$$

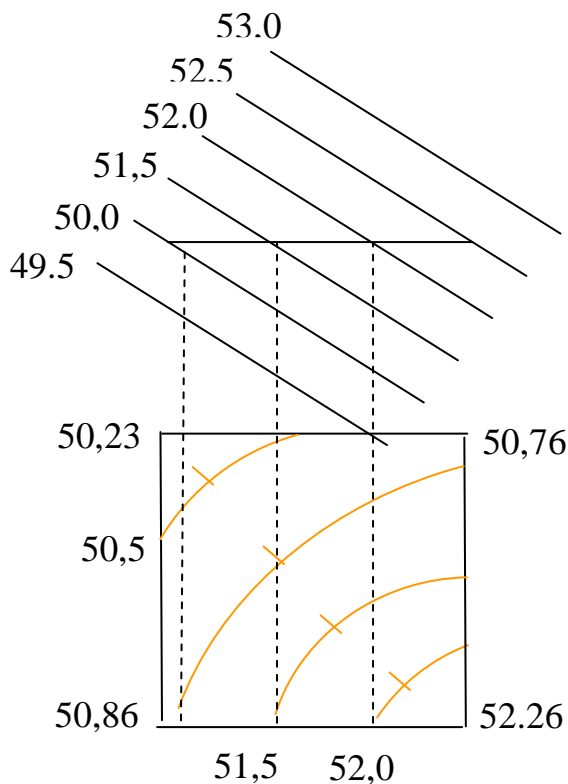


3-nji surat.

Tablisany işläp bolandan soňra, niwelirlemegiň planyny gurmak işine girişýäris. Gurmak üçin masştaby 1:500, kwadratlaryň taraplarynyň uzynlygy 20 metre deň, bu aralyk planda bolsa 4 santimetre deň bolar. Kwadratlaryň toruny çyzgy kagyzynda, transportiriň, kese

masştab çyzgyjynyň we sirul-ölçeýjiniň kömegi bilen guralyň. Gurmak üçin kagyzyň haýsy hem bolsa(plany gurmak üçin amatly ugurda) bir tarapyna, galamyň kömegi bilen kagyzyň alnan gyrasyna parallel edip göni çyzyk çyzýarys, çyzygyň başlangyç ýa-da ahyrky nokadyndan (*1-nji* ýa-da *5-nji* nokatlarda) *1-5* ýa-da *5-20* kwadratlaryň taraplarynyň uzynlyklaryny(*80 m*, *60 m*) alyp goýmaga mümkinçilik bolmalydyr. Alnan nokatdan (*1*) kwadratlaryň taraplarynyň uzynlygyny, masştab çyzgyjynyň we sirkul-ölçeýjiniň kömegi bilen alyp goýýarys we şu üstde ýatan kwadratlaryň depelerini galamyň kömegi bilen nokat goýmak bilen belleýäris, netijede planda *5-nji* nokadyň ýagdaýyny tapýarys. Şu ugurdan transportiriň kömegi bilen 90° -a deň bolan burçy alyp goýup *1-16* ugry tapýarys. Şu ugur boýunça *1-16* ugurda *60 metre* deň bolan aralygy we her 20 metr aralykdan kesimleri bölmek bilen kwadratlaryň depelerini taparys hem-de *16-njy nokadyň* ýagdaýyny planda alarys. Şular ýaly tertipde surata alnan ýeriň dört burçuny hem gurýarys. Kwadratlary daş töwregi boýunça gurandan soňra, gurmagyň dogry geçirilenligini barlamak zerurdyr. Gönüburçlугy gurandan soňra, onuň içindäki kwadratlaryň depelerini tapýarys. Her bir kwadratnyň gurlan depelesiniň ýanynda, 0,01 metre çenli tegeklelen, hasaplanan inedörülleriň depeleriniň beýikliklerini ýazýarys. Soňra pla-na, gorizontallary geçirýäris (relýefi şekillendirmegiň usullary VIII bölümde berlen). Gorizontallary geçirmegiň: *analitiki*, *grafiki* we *göz çeni bilen interpolirlemek* ýaly usullary bardyr.

Gorizontallary geçirmegiň analitiki usuly, geçýän gorizontallaryň arasyn-daky aralygyny hasaplamaga esas-lanýar. Islendik ýagdaýda nokatlaryň beýikligi belli bolamydyr. Mysal hök-münde suratda görkezilen kwadratyalalyň, onuň depe-leriniň tertibi şu aşakdaky ýaly, ýagny *1*, *2*, *3*, *4* we olaryň beýiklikleri de-gişlilikde *50,23*, *50,76 m*, *50,86 m*, *52,26 metre* deňdir(3-nji surat).



4-nji surat.

1 we 6 nokatlaryň arasyndaky go-rizontallaryň ýagdaýyny, nokatlaryň beýikligi boýunça kesgitleýäris. Onuň üçin goňşy gorizontallaryň arasyndaky aralygy, gönüburçly üçburçlu-gyň meňzeşligine esaslanyp, şu aşak-dakyny alarys(8.31-nji surat):

$$\frac{d}{S} = \frac{\Delta h}{h} \text{ onda } d = \frac{\Delta h \cdot S}{h}.$$

Biziň mysalymyzda:

$$d_1 = \frac{0,27 \cdot 20}{0,53} = 10,2 \text{ m.}$$

$$\Delta h = 50,50 - 50,23 = 0,27 \text{ m.}$$

$$h = 50,76 - 51,00 = 0,24 \text{ m.}$$

Gorizontallaryň kesişme beýikligi biziň mysalymyzda 0,50 metrden alnan, onda ikinji gorizontalyň arasyndaky aralyk şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

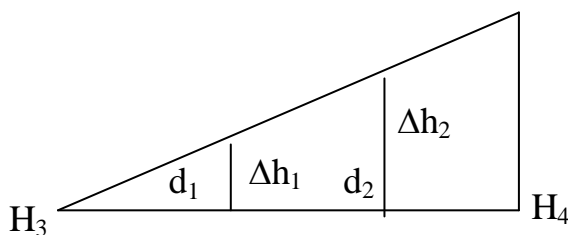
$$d_2 = \frac{0,24 \cdot 20}{1,50} = 3,2 \text{ m.}$$

Bu ýerde:

$$\Delta h = 51,50 - 51,00 = 0,50 \text{ m.}$$

$$d_3 = \frac{0,50 \cdot 20}{1,5} = 6,7 \text{ m}$$

Şular ýaly edip ähli nokatlaryň arasyndan gorizontallary geçirýäris. Ine-dördüller boýunça hem şular ýaly ge-çirilýär. Grafiki usuly bilen gorizontallary geçirmek milimetr ýa-da toply kagyzlaryň kömegi arkaly interpolirlemek bilen geçirýäris.



S

5-nji surat.

Kagyzlary nokatlaryň üstüne goýmak bilen wertikal ugurda (masştabda) profili gurýarys (meselem, 3-4 çyzyk boýunça). Profilere olaryň beýikligini ýazýa-rys.

Soňra profiliň çyzyklaryň kesişme nokadynda, 3-4 çyzyga teswirleýäris we bu çyzykda geçýän gorizontallaryň ýagdaýyny alýarys.

Interpolirlemegiň grafiki takyklygy, wertikal masştaba baglydyr. Masştab näçe uly bolsa interpolirlemegiň takyklygy, şonça-da ýokary bolýar. Gori-zontallary interpolirlemek üçin, ýuka, aňyrsy görünýän

kagyzlarda geçirmek amatlydyr. Ýagny, parallel çyzyklary kalka diýip atlandyrylýan kagyzda geçir-mek bilen paletkany ýasamak bolar(8.31-nji surat).

Paletkany çyzygyň üstünde goýmak bilen, çyzygyň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň beýikligine gedişli parallel çyzyklaryň arasynda, paletkany aýla-mak arkaly ýerleşdirýäris. Soňra çyzyk bilen gorizontallaryň kesişme nokat-laryny iňňäniň kömegi beilen deşip çyzygyň üstüne geçirýäris. Başlangyç nokat-dan ähli ugurlar boýunça, paletkanyň kömegi bilen geçýän gorizontallaryň ýagdaýyny belleýäris we birmeňzeş bahaly gorizontallary galamyň kömegi bilen mylaýym birleşdirýäris. Soňra ýzygiderlikde indördüliň beýleki depelerine geçip her bir depesinde we diogonallar boýunça, ýokarda agzalan işler geçirilýär.

Gorizontallaryň galyňlygy **0,1 mm** bolmalydyr, mylaýym öwrümlü, goňur tuş bilen palanda geçirlen bolmalydyr. Her **2,5 metre** kratnalary bolsa galňaltmak arkaly, eňňidiň ugry bergstrihleriň kömegi bilen görkezýäris. Planda, käbir gorizontallarda, olaryň beýikligini görkezmek maksadynda sanlary ýazýarys. Ýazylan sanlaryň ugry eňňidiň beýik tarapyna ugrukdyrylmak bilen alynýar. Planda, onuň masştaby, relýefiň kesişme beýikligi we meridianyň ugry (gözyetimiň ugry) we şertli begileri görkezilýär.

Işi ýerine ýetirmek

Niwelir bilen reýkanyň arasyndaky aralyk **150 mertden** geçmeli dälidir, ölçenýän meýdanyň ululygy *0.5-1.0 ga, 0.25-1.0 m-e* çenli relýefiň kesişme beýikligi surata alynýan ýeriň çylşyrymlylygyna baglylykda alynýar.

Niwelirlemegiň bu usulynda niwelirlemegiň “Öňe” usulyny ulanmak bolar. Ilki bilen berlen ýeriň üstünde ölçeg lentasynyň we ekeriň (ýeriň üstünde göni, ýa-da her 45°-dan tapawutlanýan burçlary gurmak üçin niýetlenen gural) kömegi bilen kwadratlara bölýäris. Kwadratyň taraplaryny *5 - 20 m* çäklerde almalydyr. Kwadratlaryň depelerini gazyklar bilen berkidip, niwelir surata almak işine girişýäris (1-nji surat).

Alnan hasaplary üsti kwadratlara bölüp niwelirlemegiň žurnalyna ýazýarys. Eger-de niwelirmek birnäçe stansiýalarda durmak bilen surata alnan bolsa, onda bir-birine geçende barlag nokatlary almak bilen işleri geçirilmelidir.

Niwelirlemegiň “*Öňe*” usulynda başlangyç stansiýada niwelir (1-nji surat) ahyrky, ýagny kwadratlaryň depelerinde bolsa niwelir reýkalaryny yzygiderlikde niwelirlemegiň shematiki çyzgysyna baglylykda goýýarys (3-nji surat). Niweliri işçi ýagdaýa getirip birinji nokatdan reýkasyndan hasaby alyarys we žurnala ýazýarys. Suratda stansiýanyň ýerleşen ýeri üçburçlyk bilen belgilenen. Her bir nokatdan aýry-aýrylykda hasaplary almak bilen niwelirlemegi doly gutaryarys. Suratda seredilýän nokatlar peýkamyň kömegi bilen berlendir.

Suratdaky nokatlaryň sany 12 bolup, olaryň her birinden alnan hasaplary üsti kwadratlara bölüp niwelirlemegiň žurnalyna ýazýarys.

Nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri kesgitlemek üçin guralyň beýikliginden (*i*) 3-nji nokatda goýlan reýkadan alnan hasaby(*b*) aýrmak bolar:

$$h = i - b.$$

Nokatlaryň beýikligini kesgitlemek üçin guralyň gorizontyny tapýarys. Ony aşakdaky formulanyň kömegi bilen tapmak bolar:

$$GG = H_3 + a$$

Bu ýerde H_3 -3-nji nokadyň beýikligi, m; a - 3-nji nokadyň üstünde goýlup alnan reýkanyň gara tarapyndan alnan hasap, m.

Nokarlaryň beýikligi guralyň garizontyndan, olaryň üstünde goýlup alnan reýkalardan alnan hasaplary aýyrmak bilen tapylýar.

$$H_N = GG - b$$

bu ýerde b -nokatlardan alnan hasaplar, mm.

Meýdan işleri:

1. Eker (teodolit) we ölçeg lentasynyň kömegi bilen kwadratlaryň taraplaryny bölmek, onuň depelerini gazyklar bilen belgilemek;

2. Baglanyşdyrýan nokatlaryň we kwadratlaryň shematiki çyzgysyny taýýarlamak;

3. Kwadratların depelerini niwelirmek we žurnala ýazmak.

Hasabat maglumatlary: Ýeriň üstüni kwadratlara bölüp niwelirmegiň žurnaly.

Kameral işler:

1. Baglanyşdyryjy nokatlaryň we kwadratların beýikliklerini hasaplamak;

2. Ýeriň üstüni kwadratlara bölüp niwelirmegiň *1:500* masştabdaky planyny gurmak we planda gorizontallary geçirmek. Gorizontallary analitik we grafiki usullary ulanmak bilen geçirmek;

3. Planý tuşda bezemek.

Hasabat maglumatlary: Ýeriň üstüni kwadratlara bölüp niwelirmegiň *1:500* masştably planý.

III. TAHEOMETRIKI SURATA ALMAK

3.1. Umumy düşünje

Mesele: bilimleri berkitmek, gurallary işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde ýeriň üstünde taheometriki surata almak üçin gorizonta we wertika burçlary ölçemek, optiki sapakly uzakölçeýjiniň kömegi bilen aralygy ölçemek, nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni we beýikligi kesgitlemäni öwrenmekden durýar.

Gurallar we enjamlar: Taheometr TT4, ştativ, 2 sany niwelir reýkasy, ölçeg lentasy (ruletkasy), taheometriki surata almagyň žurnaly, hasaplary amala aşyrmak üçin funksional kalkulýatory we iş depderi.

Taheometriki plany almak diýende ýeriň üstünde gorizonta we wertika planyny stansiýada bir gezek duranda almaklyga düşünnilýär. “*Teheometr*” sözüniň gelip çykyşy grek sözi bolup, ol türkmen diline “*Çalt ýa-da tiz ölçeyärin*” diýen manyda terjime edilýär.

Taheometrli plany almagyň netjesinde ýer üstüniň sudurlary we relýefi teswirlenen topografiki plany ýa-da kartasy emele gelýär.

Taheometriki planlar aýratyn hem *1:1000*, *1:2000*, *1:2500* we *1:5000* mas-ştablarda alynýar. Plany almagyň bu usuly köplenç çylşyrymly relýefi bolmadyk, kiçi ýer üstüniň, şeýle hem çyzyk görnüşli uzalyp giden gurluşlaryň (binalaryň), meselem, ýollaryň, elektrik we telefon liniýalarynyň, nebit, gaz, suw we başga turbaly geçirijileriň we ş.m. uzalýan binalaryň planyny almakda ulanylýar.

Taheometrli plany almakda guralyň goýlan nokadynda (stansiýada) durup, ýerdäki birnäçe nokada ornaşdyrylan reýkalara seredilýär we şu nokatlara çenli aralyk onuň oriýentirleniş burçy hem-de nokatlaryň bir-birine baglylykda beýgelmesi we beýikligi kesgitlenilýär. Şulara esaslanyp, ýerdäki nokadyň üç sany koordinatasy stansiýa baglylykda nokatlaryň planly(x , y) we beýiklik(H) ýagdaýy kesgitlenilýär.

Plan almagyň bu usulynda gorizonta we wertika burçlary taheometr, stansiýasyndan we reýkaly nokatlara çenli aralyklar optiki, sapakly uzaklyk ölçejiniň kömeginde ölçenilýär. Nokatlaryň

arasyndaky beýgelemeler bolsa triganimetriki niwelirlemegiň netijesinde kesgitlenilýär. Taheometriki plany almakdaky taýýarlyk işleri edil teodolit bilen plany almakdaky ýalydyr. Ýerde ýerine ýetirilýän işler: plany alynýan ýeri rekognessirowka etmek, plan almagyň torlarynyň punktlarynyň ýagdaýlaryny ýerde belgilemek, plany almagyň torlaryny döretmek, ýer üstüniň suduryny we relýefini plana düşürmek hem-de plany almagyň netijesini ýerde barlamakdan ybarat. Ýerde ýerine ýetirilýän ölçegleriň netijelerini(žurnallary, ýazgylary) barlamak, punktlaryň koordinatларыny, beýikliklerini we plany düzmek otag şertlerinde geçirilýär.

3.2. Taheometriki plany almakda işledilýän gurallar we enjamlar

Taheometriki plany almakda aýratyn teodolit - taheometriki reýkalary, topografiki ýagtylyk uzaklyk ölçeýjileri işledilýär. Burçlary ölçeýji gurallar teodeolit-taheometr, taheometr-awtomat we elektronly taheometr ýaly görnüşlerinde bolýarlar. Gaýtalanýan taheometriň wertikal tegelegiň alidadasyna urowen ornaşdyrylan hem-de optiki uzaklyk ölçeýji, bussol bilen üpjün edilen teodolitdir. Teodolit-taheometrlere mysal bolup: *2T30*, *2T30II*, *2T5*, *2T5KII*, *TOM*, *OTM30*, *TT4* we başga teodolitleri görkezmek bolar. Taheometriki ýörelgeleri geçirmekde aralygy ölçemek üçin teodolit-taheometrleriň görüş trubasyna dürli görnüşli uzaklyk ölçeýji gurallary geýdirilýär.

Taheometriki plany almakda soňky ýyllarda awtomat-teheometrleri hem-de elektronly taheometrler giňden ulanylýar. Häzirki wagtda aýratyn hem elektronly-taheometrleriň *EHM-lary* bilen birleşdirilmegi ýer üstüniň sanly kartalaryny döretmegiň ýeterlik esasyňy dörettdi. Taheometriki surata almagyň ýörelgeleriniň analitiki esaslaryny döretmekde, *GPS* diýilýän, ýeriň daşyndan aýlanýan 28-30 *sany* geodeziki emeli hemralarynyň goýberýän signallarynyň esasynda guralyň duran nokatlarynyň gönüburçly koordinatларыny kesgitleýän guraly bilen birleşdirilmegi geodeziýa ylmynyň ösmegini güýçli depginde artdyrdy. Elektron taheometriň görnüşini 1-nji suratdan görmek bolar.

Awtomat-taheometrlere öňki SSSR-de işlenilip çykarylan **TA-2**, öňki **GDR-de** işlenilip çykarylan “*Delt*” we “*Redt*” taheometrlerini mysal edip görkezmek bolar. Elektronly taheometrlerde ähli geçirilýän ölçegler awtomatiki usulda alnyp barylýar. Nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri we beýiklikleri bilelikdäki mikrokompyýuteriň kömegi bilen kesgitlemek has hem amatlydyr.



1-nji surat. Elektron taheometr **SET4110R**.

TA-2 tipdäki awtomat taheometri görüş turbasynyň okulýarynyň ýanyndaky gorizonta tegelekden hasap alar ýaly şkalasyny mikroskopyň okulýary ornaşdyrylan, ondan seredeniňde gorizonta tegelegiň limbi we hasaby almagyň bölek bahasy görünýär. Limbiň bölek bahasy 1° , hasaply böleginiňki bolsa $1'$ bahany alýar. Ondan göz çeni bilen çemeleşip **0,1'-a** çenli takyklykda hasap almak bolar, meselem, suratdaky hasap **$4^\circ 14,5$** bolar.

Awtomat - taheometriň wertikal tegelegi(4), limbi çüýşeden ýasalan tegelege **$10'$ -dan** araladyp, burçuň bahalary hem-de reýka seredip, nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri we aralyklary ölçemek maksadynda hyzmat edýän diagramma çyzylandyr. Diagrammada esasy egri çyzyk(**H**), aralygyň gorizonta kesiminiň proyeksiýasyny

kesgitleýän egri çyzyk(**d**) hem-de beýgelmäni ölçeýän alty sany egri çyzykdan ybarat. Beýgelmäni ölçemegiň egri çyzyklaryň koeffisiýentleri ± 10 , ± 20 we ± 100 sanlar bolup durýar. Diagrammany wertikal tegelegiň çep tegeleginde bolan ýagdaýynda görmek bolar. Wertikal tegelegiň bölekleri we diagrammanyň egri çyzyklarynyň reswiri, linza we linzaly prizma ulgamlary arkaly görüş turbasyna geçirilýär we okulýardan seredende kümüş reňki berlen Γ şekili görünýär.

Birnäçe çyzygyň gorizental proyeksiýalaryny we beýgelmelerini ölçemek maksadynda **TA-2** teheometri çyzygyň başlangyç nokadyna, reýka bolsa ahyrky nokada ornaşdyrylýar. Görüş turba reýka nyşanalanylýar, soňra reýka okulýardan görünýän Γ sypatly şekiliň sag tarapyna dogurlanylýar. Reýkanyň nul sany guralyň beýikligine göterilip, diagrammanyň esasy egri çyzygy(H), reýkanyň nul sanyna göterilýär. Aralygyň gorizental egriniň garşysyndan reýkanyň sanly böleginden hasap alynýar. Bu hasaby egri çyzygyň koeffisiýentine köpeldilip, aralygyň gorizental proyeksiýasy we nokatlaryň özara beýgelmesi kesgitlenilýär. Meselem, esasy egri çyzyk(H) bilen aralyk egri çyzygy, D -iň arasynda dogry gelýän reýkanyň bölekleriniň sany $17,3 \text{ sm}$ bolar. Onda çyzygyň gorizental proyeksiýasy $S = 17,3 \text{ sm} \cdot 100 = 17,3 \text{ m}$ bolar. Esasy egri çyzyk(H) we onuň koeffisiýenti $+20$ bolan beýgelmäniň egri çyzygyna dogry gelýär. Reýkanyň bölekleri(reýkadan alnan hasap boýunça) **32,3 sm** bolsa, onda beýgelme $h = (+20) \cdot 32,3 \text{ sm} = +6,44 \text{ metr}$ bolar. Beýgelmäni esasy egri çyzyk(H) we onuň koeffisiýenti $+100$ bolan egri çyzygynyň arasynda dogry gelýän reýkanyň bölekleri arkaly hem hasaplamak bolar. Meselem, suratda egri çyzyk we onuň koeffisiýenti $+100$ bolan beýgelme egri çyzygynyň aralygyna reýkanyň $6,4 \text{ sm}$ bölegi dogry gelipdir. Onda beýgelme $h = (+100) \cdot 6,4 \text{ sm} = +6,4 \text{ m}$ bolar.

Görüş turbasyndan görünýän Γ sypatly aýnanyň sag tarapyndaky üç sany çyzyk, aralyk ölçeýji çyzyklary bolup, koeffisiýenti 100-e deň. Aralygyň optiki sapakly uzaklygy ölçeýji çyzyklarynyň kömegi bilen kesgitlenen uzynlygy tapylýar. Suratda sapakly uzaklyk ölçeýji bilen ölçenen aralygy $D = 19,4 \text{ sm} \cdot 100 = 19,4 \text{ metre}$ deňdir.

Sypatly(Γ) aýnanyň wertikal burçly aýnadaky indekse dogurlanyp, wertikal tegelekden $I'-a$ çenli takyklykda hasap alynýar. Suratda wertikal tegelekden alnan hasap $70^{\circ}10'$ baha deň. TA-2 taheometrinden wertikal tegele-giň nul ýerini, şu aşakdaky formulanyň kömeginde hasaplap çykarmak bolar:

Wertikal burçy(ν) hasaplamak üçin şu aşakdaky formula ulanylýar:

ýa-da wertikal burçy ölçemek üçin gysgaldylan formulany ulanmak bolar:

$$\nu = N\dot{Y} - L = (R - 180^{\circ}) - N\dot{Y}.$$

Bu ýerde R -teodolit-teheometriň sag tegeleginden alnan hasap, gradusda; L -çep tegeleginde alnan hasap, gradusda.

Teodolit-teheometriniň nul ýagdaýynyň 90° -a deň bolmagy gerekdir. Munda wertikal burç $\nu = 90^{\circ} - L$ bolar. Suratda wertikal burç $\nu = 90^{\circ} - 70^{\circ}10' = +19^{\circ}50'$ baha deň bolar.

TA-2 teheometri bilen işlemegiň netijesini barlamak wagtynda gorizont al burçy bir usulda $\pm 7''$, ortaça kwadrat ýalňyşlyk bilen, emma ýapgytlyk burçy bolsa $\pm 25''$ takyklykda ölçemäge ukyplydyr. Bu teodolit bilen aralyklaryň gorizont al proyeksiýalary hem takmynan $1:500-1:700$ orta kwadrat ýalňyşlyk bilen ölçenilýär. Beýgelmäniň egri çyzygynyň koeffisiýenti ± 10 bolanda $50-100$ m aralykda beýgelme göni we ters ugurlarda $\pm 1,6$ sm takyklykda, $100-180$ m aralykda $2,1$ sm, emma 340 m aralykda bolsa 4 sm-e çenli takyklykda ölçemek bolar.

“Delt” teheometri wertikal tegelegi optiki mikroskoply teodeolittir. Onuň gorizont al we wertikal tegeleklerinden hasaplar görüş turbasynyň ýanyna ornaşdyrylan turba arkaly göz bilen nyşanalap (çemeläp) **0,1'-a** çenli takyklykda alynýar. Gorizont al tegelekden(**H**_z) alnan hasap **215°55,4'**, wertikal tegelekden(**v**) alnan hasap bolsa **79°08,5'** bolar.

Tegelegiň çep tarapyndaky görüş turbasyndan uzaklyk ölçýjisiniň sapaklar tory, esasy egri çyzyk (H) hem-de aralygyň gorizont al proyeksiýalaryny ölçemegiň egri çyzygy (D), beýgelmegi ölçemegiň egri çyzyklary görünýär. Suratda bolsa görüş turbasyny gyýaladyp reýka sereden wagtynda görüş meýdany teswirlenen

“Delt” taheometrində aralygyň gorizental proyeksiýasyny ölçemek uzagölçeýjiniň koeffisiýenti **200**, egri çyzygynyň (H) ýokarsynda **100**, aşagynda bolsa **200**, beýgelmäni ölçemek maksadynda egri çyzyklaryň koeffisiýentleri ± 10 , ± 20 we ± 100 bahalary alýar. Aralygy we beýgelmeleri ölçemekde esasy egri çyzyk (H) reýkanyň nol hasabyna dogurlanylýar. Reýkadan alnan hasaplar, esasy egri çyzyk (H) bilen aralygyň gorizental proyeksiýasyny kesgitlemek we beýgelmäni ölçemegiň egri çyzyklarynyň arasyndaky aralygy görkezýär. Esasy egri çyzyk (H) bilen aralygyň gorizental proyeksiýasyny kesgitlemek ýokarky egri çyzygyň koeffisiýentiniň 100 bolanlygyndan, çyzygyň gorizental kesiminiň uzynlygy $0,292 \cdot 100 = 29,2 \text{ m}$ bolýar. Esasy egri çyzyk bilen aşaky egri çyzygyň arasyndaky hasap $0,146 \text{ m}$. Bu egri çyzygyň koeffisiýenti 200 -e deň, şonuň üçin ölçenilýän çyzygyň gorizental kesiminiň uzynlygy $0,146 \cdot 200 = 29,2 \text{ m}$ bolar. Ölçeği barlamak maksady bilen, çyzygyň uzynlygyny ikinji gezek ölçeýäris. Esasy egri çyzyk (H) bilen beýgelmäni ölçemegiň egri çyzygynyň (-20) , wertikal çyzyk bilen reýkanyň kesişýän ýerinden alnan hasap $0,218 \text{ m}$ baha deň. Şu baha boýunça beýgelmäni kesgitlesek, *onda* $h = 0,218 \cdot (-20) = -4,36 \text{ m}$ bolar. Eger-de guralyň beýikligi $i = 1,40 \text{ m}$ bolsa, nokadyň beýgelmesi egri çyzyk boýunça kesgitlenen sana deň bolýar. Guralyň beýikligi reýkanyň nul bahasynda deň bolmasa ýa-da reýkanyň nul bahasy aşakda bolanlygyndan (ýer üstüniň päsgelçiligi sebäpli) görünmese, esasy egri çyzyk reýkanyň başga bir bahasynda dogurlanylýar. Bu ýagdaýda guralyň beýikligi (i) we esasy egri çyzyk (H), nyşanalanýan reýkanyň beýikligi (v), beýgelmäniň egri çyzygy boýunça kesgitlenen nokatlaryň arasyndaky beýgelä (h) düzedişler girizilýär. Şu ýagdaýda beýgelme aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$h = h' + i - v$$

“Delt” taheometriniň kömeginde aralyk we beýgelme **TA-2** taheometriniň takyklygynda kesgitlemek bolar. “Delt” taheometrine tegelek görnüşli metal disk-stoljygy (5) ornaşdyrylan bolýar. Diske mahsus kagyz-astrolon goýulýar. Alidada aýlandyrlanda disk bilen birlikde aýlanýar, şol ýagdaýda diskdäki çyzygyç boýunça çyzyk çyzmak we aralygy berlen masştabda kiçeldip surata düşürmek bolar.

Diýmek, plan almak wagtynda her bir stansiýada durup alnan sudurlar ýeriň üstünde çyzylyp gidilýär.

“Redt” reduksion taheometri goşmaça teswirli uzaklygy ölçeýjisi bar. Bu uzaklyk ölçeýjiniň kömeginde *180 m-e* çenli aralygy *1:5000* otnositel ýalňyşlyk bilen ölçemek bolar. Şu guralda ýörite gorizonta reýka goldanylýar. Hasap bölekli mikroskopa seredeniňde gorizonta we wertika tegelekleriň bölekleri hem-de ýapgytlyk burçlaryň tangensi(**tg**) we alynýan hasaply bölek görünýär. Ýapgytlyk burçuň tangensini aralygyň gorizonta proyeksiýasyna köpeltmek ýoly bilen gural ornaşdyrylan nokatda durup, ýerdäki nokadyň beýgelmesi tapylýar. Bu taheometr bilen gorizonta burçlary doly usulda(priýomda) $\pm 5'$, orta kwadrat ýalňyşlyk bilen ölçemek bolar. Wertika tegelekden *0,2'-a* çenli takyklykda hasap alynýar. Ýapgytlyk burçu uly bolmadyk *100 m* aralykda beýgelmäni ölçemegiň takyklykgy *2-5 sm-e* çenli çäkke bolýar.

Işi ýerine ýetirmek

Taheometriki surata almagynda ýerine ýetirilýän işler meýdan we kameral işlerine bölünýär. Taheometriki plany almakda teodolit-niweliri, teodolit-beýiklik we taheometriki ýörelgelerne esaslanýlar. Ýeriň üstüniň sudurlaryny we relýefini plana almakda, toruň punktлары stansiýa bolup hyzmat edýär. Punktларыň bir-birinden görünmegini we töwerekdäki ýeriň plana alynmagyny ýakynlaşdyrmak gerekdir. Üzaboýuna uzalyp gidýän desgalaryň taheometriki planyny almak üçin ýörelge plany alynýan ugurlaryň ortasyndan geçirilýär. Meýdanyň planyny almakda, eger-de surata alynýan territoriýa uly bolsa, onda töwreginden ýapyk poligon (köpburçluk) geçirilýär. Bu ýagdaýda ýörelgäniň daş töwregindäki nokatlaryndan onuň içindäki sudurlary ýa-da relýefli nokatlary surata almaga mümkinçiligi bolmasa, onda poligonyň içinden diagonal ýörelge geçirilýär. Açyk ýeriň **1:1000** masştably taheometriki planyny almakda *1 km²-da* punktларыň sany *16-dan*, *1:2000* masştabda plany almakda-*12-den*, *1:5000* masştabda plan almakda bolsa **4-den** az bolmazlygy hökmanydyr.

Ýer üstüniň sudurly we relýefi köplenç torlary geçirmek bilen bir wagtda plana düşürilýär. Munuň üçin her bir stansiýanyň töweregindäki sudurlaryň we relýefiň häsiýetli nokatlaryny belleýärler. Nokatlaryň(piketleriň) sany ýerdäki suduryň we relýefiň çylşyrym-lylygyna we plany almagyň masştabyna baglydyr. Meselem, nokatlar depäniň ýokarsyndan, eňňidiň görünmeýän yerinden, jar we jülgäniň gyrasyndan, suw bölüji çyzygyň öwrümlü yerlerinden we beýleki häsiýetli yerlerinden alynýar.

1:500 we **1:1000** masştabda teheometriki plan almakda gorizontallar her *0,5 metre* çenli (relýefiň çylşyrymlylygyna baglylykda), **1:2000** masştabda plany almakda ýer üstüniň relýefiniň häsiýetine seredip, her *0,5-1 metre* çenli, **1:5000**, masştably plany almakda *1-2 metre* çenli beýikliklerden alynýar. Edil şolar ýalyda, ýer üstüniň relýefiniň **1:500** masştably planyny almakda piketleriň arasyndaky aralyk *15-20 metr*, **1:1000** masştably plany almakda *20-50 metr*, **1:2000** masştably plany almakda *40-60 metr*, **1:5000** masştably plany almakda bolsa *80-100 metr* aralyklardan alynýar.

Plany almagyň takyklygyny ýokarlandyrmak maksadynda guralyň ornaşdyrylan nokadyndan piketlere çenli aralygyň belli çäkden uly bolmazlygyny gazanmak gerekdir. Meselem, relýefi **1:500** masştably plany almakda piketlere çenli aralyk *100 metrden*, anyk bolan ýer üstünden alnan sudurly nokatlara çenli aralyk *150 metrden*, has anyk sudurly nokatlara çenli *80 metrden*, iň anyk sudurlara çenli aralygyň bolsa *100 metrden* geçmezligi gerekdir. **1:2000** masştably plany almakda stansiýadan piketlere çenli bolan aralyk *200 m*, anyk sudurly nokatlara çenli aralyk *100 m*, has anyk sudurly nokatlara çenli bolan aralyk *150 metrden*, **1:5000** masştably plan almakda bolsa relýefli nokatlara çenli bolan aralyk *300-350 m*, anyk sudurly nokatlara çenli aralyk *150 m*, has anyk sudurly nokatlara çenli bolan aralyk *200 metrden* geçmezligi gerekdir.

Taheometriki surata almak işlerine başlamazdan öňürti ilki bilen gurallary geokameradan almak, olary synamak we barlamak işlerini geçirmek bilen işe ýarawlydygyny anyklamak ýaly meseleleri çözmek zerurdyr.

Surata almaga plan ýagdaýy kesgitlenen geodeziki stansiýalar boýunça amala aşyryarys.

Meýdan işleri

1. Surata alynýan ýeri rekognessirowka etmek;
2. Ýeriň üstüni surata almak maksady bilen stansiýalary belgilemek;
3. Stansiýalaryň arasyndaky aralygy ölçeg lentasynyň (ruletkasynyň) kömegi bilen ölçemek we ölçenen çyzygy gorizont alýagdaýyna getirmek;
4. Berlen stansiýanyň krokisini uly masştabda düzýäris;
5. Teodoliti stansiýada iş ýagdaýyna getirýäris;
6. Wertikal tegelegiň nol ýerini (NÝ) kesgitleýäris we ony taheometriki surata almagyň žurnalyna ýazýarys. Teodolidiň wertikal tegelegiň NÝ mümkin boldugyça kiçi san bolmalydyr;
7. Gorizont alýagdaýy tegelegiň limbini surata almak esasyň haýsy hem bolsa bir stansiýa seretdirýäris. Gorizont alýagdaýy tegelegiň limbiniň noly bilen alidadanyň noluny bir-birine 1-2' takyklyk bilen gabatlaşdyrýarys we alidadanyň berkidilen, emma limbiň boşadylan ýagdaýynda alnan stansiýa görüş trubanyň çep tegeleginde, limbiň öwrüji nurbatynyň kömegi bilen seretdirýäris. Şu ýagdaýda nyşanalan stansiýada gorizont alýagdaýy tegelegiň limbi berkidip alidadanyň bolsa berkidiji nurbatynyň kömegi bilen boşadýarys. Ýu ýagdaýda görüş trubany sagat diliniň ugruna berlen stansiýanyň krokisi we nokatlaryň tertibi boýunça ýer üstüniň sudur we relýef elementlerini surata almaga girişýäris. Piketli nokatlary surata almagy teodolidiň bir tegeleginde çep (L) ýa-da sag (R) tegeleginde geçirmek zerurdyr.

Surata almak maksady bilen teodolitiň gorizont alýagdaýy tegeleginden hasaby alýarys, soňra guralyň beýikligine deň bolan aralyk boýunça reýkada bellenen bellik boýunça wertikal tegeleginden, ahyrky ýagdaýda bolsa piketli nokatda goýlan reýkadan optiki uzakölçeýji boýunça hasaplary alyp, stansiýadan piketli piketlere çenli aralyklary (0.1 metr takyklykda) hasaplaýarys we taheometriki surata almagyň žurnalynyň degişli sütünlerine ýazýarys. Stansiýada işiň dogry geçirilendigini barlamak üçin görüş trubany ýene-de başlangyç (nolunjy stansiýa) stansiýa seretdirýäris. Şu ýagdaýda alnan hasap öňki goýlan sanlardan ýol berilýän çäkden geçmeli däl. Işi gutaryp indiki stansiýa teodoliti göçürýäris. Indiki stansiýa işlerini

ýene-de öňki ýaly gaýtalaýarys. Bu ýerde bir zady, ýagny stansiýanyň krokisini düzende piketli nokatlaryň tertibini öňki stnasiýadaky krokiniň iň soňki piketleriniň belgilenişini (tertibini) dowam etdirmegi, ýagny öňki stansiýada piketli nokatlar 21-de gutaran bolsa, indikide 22-den başlamagy unutmaly dälär.

Hasabat materiallary: taheometriki surata almagyň žurnaly, her bir stansiýanyň krokisi.

Kameral işleri:

1. Taheometriki surata almagyň žurnalyny işlemek;
2. Taheometriki surata almagyň planyny berlen masştabda gurmak;
3. Berlen masştabda piketli nokatlary taheometriki surata almagyň žurnaly we stansiýalaryň krokisi esasynda gurlan plana geçirmek;
4. Stansiýalar we piketli nokatlar geçirilen plana relýefiň kesişme beýikligi boýunça gorizontallary paletkanyň kömegi bilen geçirmek;
5. Taheometriki surata almagyň planyny degişli standartyň esasynda tuşda bezemek.

Hasabat materiallary: Tehometriki surata almagyň berlen masştabda gurlan we bezelen plany.

IV. GÖZ ÇENİ BİLEN SURATA ALMAK WE BAROMETRIKI NIWELIRLEMEK

Mesele: bilimleri berkitmek, gurallary işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde ýeriň üstünde göz çenli bilen surata almak üçin gurallary we enjamlary taýýarlamak. Göz çenli bilen surata almakda ulanylýan usullary öwrenmek we kämilleşdirmek.

Gurallar we enjamlar: eker, eklimetr, kompas, barometr-
aneroud, termometr, barometriki surata almagyň žurmaly, papka -
planşet (bukja-planşet), nyşanalaýjy (wizir) - çyzgyç, adimi ölçeýji
(şagomer), çyzgy kagyzy, knopka, galam(T, 1T, 2T), pozgyç we
sagat gerekdir.

Uly bolmadyk ýeriň üstüni geografiki, geologiki,
geomorfologiki, toprak we başga jähetden öwrenmek üçin gerek
bolan plany takmynan göz çeni bilen almak bolar. Bu işi ýerine
ýetirmek üçin plaşet-bukja(papka-planşet), kompas,
nyşanalaýjy(wizir) çyzgyjy, eklimetr, galam, millimetr bölekli
çyzgyç we ş.m. gerek bolýar.

Plany almakda çyzyklaryň arasyndaky burçlar grafikli usulda
ýasalýar we bu burçlaryň ululugyny tranportiriň kömeginde, ölçemek
ýoly bilen kesgitlemek bolar.

Marşrutyň planyny almakda tarapda çyzygyň öwrüm
nokatlary daýanç punktlary bolup hyzmat edýär. Marşrut sözi
“*Marschroute*” diýen fransuz sözünden türkmen diline “*tarap*” diýen
manysyda terjime edilýär.

Meýdanyň planyny almakda köpburçlyk şekilde ýapuk
poligon döredilýär, töwerekdäki sudurlar planşete düşürilýär, ýeriň
relýefi göz çeni bilen nyşanalap gorizontallaryň kömegi bilen
planşete teswirilenilýär. Yapyk poligonyň ýalňyslygy **1:500-den**
geçmese, ýörelge grafiki usulynda düzülýär. Poligonyň galan ýerleri,
ýagny sarata alynýan nokatlardan görünmeýän meýdanlar bolan
ýagdaýynda diagonal ýörelge geçirilip planşete düşürilýär. Poligonyň
esasy nokatlarynyň bir öwrümlü nokadyndan başlanan diagonal
ýörelgesi, şu poligonyň ikinji öwrümlü nokady bilen birleşdirilmegi
zerurdyr. Göz çeni bilen surata almagynyň masştaby**1:500-1:10000**
aralygynda bolmalydyr.

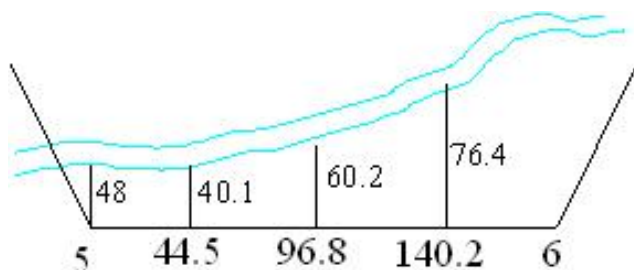
Surata almagyň usullary. Surata almagy geçirmezden öňürti, surata alynjak ýeriň üsti bilen tanyş bolmaga we ony oňat öwrenmek bilen başlaýarys. Muňa **pekognossirowka diýilýär.** Bu işiň netijesinde shematik çyzgy, *rekognessirowkanyň shemasy* çyzylýar.

Rekogessirowkany şol ýeriň daşky araçäginden başlaýarlar. Onuň keşbi köplenç ýagdaýda egri çyzykly bolýar. Rekognessirowka wagtynda araçägiň egri çyzykly bölegi gönüçyzykly elementlere bölünýär, araçägiň häsiýetli öwrüm nokatlary saýlanyp alynýar. Surata alynýan ýeriň çäginin ölçegleri has uly bolanda, ony böleklere bölüp, poligonlar(ýapyk döwür çyzyklar) döredilýär. Şol bir wagtyň özünde araçäkdäki nokatlardan sudurlary surata almagyň usullaryny belleýärler. Eger-de şeýle nokatlardan poligonyň ähli ýerinde sudurlary surata almak mümkinçiligi bolmasa, onda daşky araçäkden diogonal ýörelgäni belleýärler. Soňra ýerde alnan nokatlary degişli belgiler bilen berkidip, olary kagyza çyzýarys. Netijede, surata almak işine girisýäris. Surata almagy daşky araçäkdäki nokatlardan oňa ýakyn yerleri surata almak bilen başlaýarys. Öňki alnan nokatlara otositellikde islendik nokadyň ýagdaýyny kesgitlemek üçin kesişmeler, gönüburçly koordinatlar, polýar, öwürlip geçmek, gabatlaşmak, çelgiden-çelgä ölçemek, parallel çyzyklar ýa-da olaryň kombinasiýalary ýaly usullary ulanmak bolar.

Meýdan ölçegleriniň önümçiliginde maglumatlaryň ýazgysy we surata alynýan sudurlaryň shematiki çyzygysy alnyp barylýar. Surata alynýan obýektleriň we ähli ölçegleriň netijeleri görkezilýän çyzga *abris* diýilýär. „*Abris*“ sözi gelip çykyşy boýunça latyn sözi bolup, türkmen diline „*Ýeriň üstüniň göçürilen çyzgysy*“ diýlip terjime edilýär. *Kroki* sözi abrisiň bir manysy bolmak bilen ol fransuzça „*Crogius*“ sözüdir we ol türkmen diline „*Ýer üstüniň taslamasyny çyzmak*“ diýlip terjime edilýär. Ol kameral şertlerinde plan düzmegiň esasy resminamasy bolup durýar. Abris galamda çyzylp, ondaky göni çyzyklar çyzgyjyň kömegi bilen, egri çyzyklar bolsa elde çyzylýar. Abris düzülýän planyň masştabyndan has uly masştablarda düzülýär. Şular ýaly surata almaga **gorizontal** ýa-da **sudur surata** almak diýilýär. Meýdan ölçegleriniň materiallary (maglumatlary) boýunça ýer üstüniň plany düzülýär.

Göz çeni bilen geçirilýän surata almakda geçiş nokatlary surata almagyň esasy bolup hyzmat edýär. Olary iş geçirilýän wagtynda kesgitleýärler. Birinji nokatda surata almagy gutaryp, planşetde ikinji nokadyň ýagdaýyny tapýarys. Edil şu işler beýleki nokatlar boýunça hem geçirilýär. Bu ýagdaýda berlen nokada gelip, onuň planşetdäki ýagdaýyny başga ýerde alýarys, şol sebäpli planyň takyklygy örän peselýär.

Ýerli predmetleri nokatdan we poligonyň taraplaryndan surata almagyň *gönüburçly koordinatlar (perpendikulýarlar)*, *çyzykly we burçly kesişmeler*, *polýar*, *gabatlaşdyrmak*, *aýlanyp geçmek* ýaly birnäçe usullary bar.

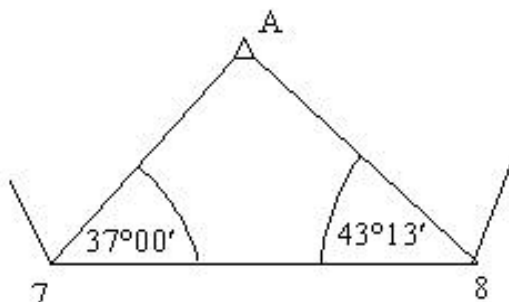


1-nji surat. Ýeriň üstüni perpendikulýarlar usuly bilen surata almak.

Gönüburçly koordinatlar usuly (1-nji surat). Bu usul daýanç çyzyga perpendikulýar çyzyklary düşürmek bilen nokady anyklamakda ulanylýar. Şol sebäpli oňa perpendikulýarlar usuly hem diýilýär. Bu usulda, iki daýanç nokady baglanyşdyrýan çyzyga - sistemanyň *absissa oky* diýilýär. Daýanç nokatlaryň birini sistemanyň başlangyjy hökmünde alýarys. Haýsy hem bolsa nokadyň ýagdaýyny tekizlikde kesgitlemek üçin kesgitlenýän nokatdan absissa okuna perpendikulýar inderip, başlangyç nokatdan absissa oky boýunça perpendikulýara çenli aralygy we perpendikulýaryň uzynlygyny ölçemek ýeterlikdir. Suratdan görnüşi ýaly perpendikulýarlara çenli aralyklar: **0 m, 44.5 m, 96.8 m, 140.2 m** we ş. m., perpendikulýaryň uzynlyklary: **48.0 m, 40.1 m, 60.2 m, 76.4 m** we ş. m. Uly

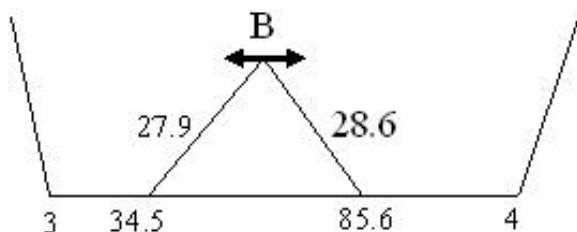
perpendikulýarlar çyzyga(5-6) eker, kiçi aralyklar bolsa göz çeni bilen düşürilýär.

1:5000 masştably surata almakda perpendikulýarlaryň uzynlygy 50 metrden geçmeli dälär. **1:10000** masştably surata almakda bolsa 100 metre çenli bolmalydyr.



2-nji surat. Ýeriň üstüni burçly kesişdirmek usuly bilen surata almak.

2. Burçlaryň kesişme usuly. A nokadyň ýagdaýyny burçlaryň kesişme usuly bilen kesgitlemek üçin(6.1.8-njy surat) $\angle 87A$ we $\angle A87$ burçlary ölçeyäris. Bu nokady plana geçirmekde deňişli nokatlarda ölçenen burçlary transportiriň kömegi bilen alyp goýmak arkaly nokadyň ýagdaýyny tapyarys(2-nji surat).

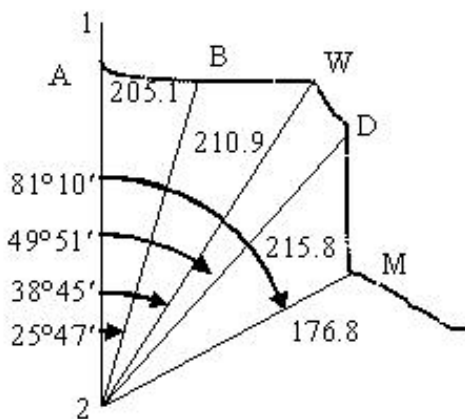


3-nji surat. Çyzykly kesişme usuly.

3. Çyzykly kesişme usuly. Bu usul bilen haýsy hem bolsa 3-4 çyzyk boýunça 175.6 m we 208.2 m alyp goýup, her nokatdan, 3

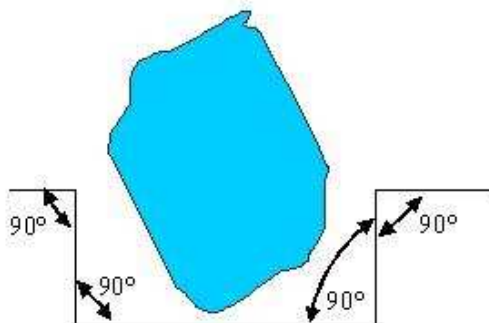
nokada çenli 34.5 m we 85.6 m kesimleri ölçýäris. Edil şular ýaly **B** nokadyň ýagdaýyny tapmak bolar.(3-nji surat)

4. Polýar usuly. Bu usulda surata almagy teodolitiň, menzulanyň kömegi bilen ýerine ýetirýärler(4-nji surat). Onuň üçin wizir çyzgyjy 2-nji nokada goýup, ony 1-nji nokada seretdirýäris. A, B, W we M sudurly nokatlary surata almak üçin şol nokatlarda reýkany goýup, aralagy ölçýjiniň kömegi bilen radius-wektoryň uzynlygyny(205.1 m , 210.9 m , 215.8 m we 176.8 m) ölçýäris deňişli nokatlardan gorizonta tegelekden hasaplary alyars. Bu bolsa 2-1 çyzyk bilen, **radius-wektorlaryň** arasyndaky gorizonta burçlary berer.



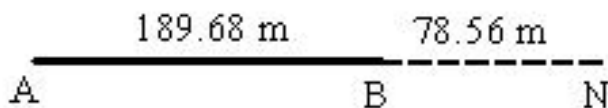
4-nji surat. Surata almagyň polýar usuly

5. Aýlanyp geçmek. Bu usulda surata düşürilýän ýeriň çäginin daşyndan ýa-da onuň araçäğine ýakyn ýerlerden aýlanmagy geçilyär (5-nji surat). Burçlary ekeriň (ýeriň üstünde göni burçlary gurmak üçin niýetlenen gural) kömegi bilen, çyzyklaryň uzynlygyny bolsa polat ölçeg lentalary bilen ölçýäris.



5-nji surat. Surata almagyň sowulup geçmek usuly.

6. Gabatlaşdyrmak usuly. Bu usulda iliki bilen iki sany nokady alýarys, bu nokatlara tarap ugurda agtarýan nokadymyzy tapýarys, soňra edil şular ýaly ugurlary beýleki tarapda alýarys. Şu iki çyzygyň kesişmegi bilen agtarýan nokadymyzy taparys (6-njy surat).



6-njy surat. Surata almagyň gabatlaşdyrmak usuly.

7. Ölçemek usuly. Nokatlaryň arasyndaky çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek bilen birlikde şu çyzyklaryň ugrundaky häsiýetli obýektlere çenli aralyklary ölçemek bilen onuň plandaky ýagdaýyny tapýarys.

8. Parallel çyzyklar usuly. Bu usulda surata alynýan ýeriň üstünde kesgitlenen aralyklardan parallel çyzyklary geçirýärler. Soňra şu çyzyklardan berlen ýeriň üstüni surata düşürýärler. Ony ýeriň üstüni öýjüklere bölmekde, şeýle hem ol ýeriň üsti kiçi ownuk sudurlardan doly bolsa ulanýarlar.

Surata almagy geçirmek. 1. Ulanyljak gurallaryň işçi ýagdaýyny barlamak;

2. Ädimiň masştabyny gurmaklyk; Ädimiň masştabyny gurmak belli bolan uzynlykdaky aralygy alyp, onuň üstünde jübüt ýa-da üçem ädimleriň hasabyny tapmak bilen gurulýar. Kesgitlenen aralyklaryň uzynlygy *100-300 metr* aralygynda bolmalydyr. Şu çyzygyň uzynlygyny ädimlemek bilen birnäçe gezek ölçeyärler, ähli ölçegler üçin uzynlyk birligi kesgitlenilýär. Soňra ädimleriň jübüt sanyny çyzygyň uzynlygyna bölmek bilen jübüt ýa-da üçem ädimleriň uzynlygy kesgitlenilýär.

3. Göz çeni surata almagy marşrut boýunça geçirmeklik we žurnaly doldurmaklyk;

4. Göz çeni surata almagyň planyny gurmaklyk;

5. Marşrut boýunça barometriki niwelirlemegi geçirmeklik we žurnaly doldurmaklyk;

6. Barometriki niwelirlemegiň meteriallaryny işlemeklik;

7. Barometriki niwelirlemegiň kartasyny 1:50000 masştabda gurmaklyk;

8. Gorizontallary intorpolirlemek ýoly bilen geçirmek;

9. Plany bezemek işi.

Hasabat maglumatlary: göz çeni surata almagyň žurnaly, göz çeni surata almagyň plany, barometriki niwelirlemegiň žurnaly, Barometriki niwelirlemegiň 1:50000 masştabdaky kartasy.

V. AEROSURATLARY DEŞIFRIRLEMEK

5.1. Distansion zondirlemek barada düşünje

Mesele: bilimleri berkitmek, gurallary işe taýýarlamak we meýdan şertlerinde ýeriň üstüni deşifirlemek maksady bilen gurallary we enjamlary taýýarlamak. Kosmos we aerofotosuratlary deşifirlemekde ulanylýan usullary öwrenmek.

Gurallar we enjamlar: Aero we kosmos fotosuratlar, eker, eklimetr, kompas, ölçeg (geodeziki) ruletk, galam(T, 1T, 2T), pozgýç gerekdir.

Kosmosdan Ýer üstüniň distansion zondirlemek bilen öwrenilmegi häzirkî döwürde geoinformasion jemgyýetiň has ösýän sferasy diýip ynamly bellemek bolar. Kosmos sistemalaryň döredilmegi we ösmegi elbetde ilki bilen häzirkî zaman tehnikalary we tehnologiýalary bilen gönüden göni baglanyşyklydyr. Bu sistemanyň kömegi bilen ýeriň üsti baradaky dürli görnüşli geoinformasiýalary ýygnamak, saklamak, interpretirmek (işlemek) we ulanmak meselelerini hem üstünlikli çözmek bolar.

Ýeriň üsti baradaky geoinformasiýalaryň alynmagy aktual meseleleriň biri bolup, olaryň guramaçylykly alnyp barylmagy wajyp hasaplanylýar. Bu bolsa häzirkî döwürde distansion zondirlemegiň kömegi bilen üstünlikli çözülýär. Elbetde ýeriň üsti baradaky maglumatlaryň operatiw alynmagy radiolokasion sistemalaryň birnäçe görnüşüniň döremegine sebäp bolýar.

Distansion zondirlemek ýer üstüniň elementlerinden serpigen elektromagnit tolkunlarynyň giň spektral diapozonyny analog ýa-da sanly formada hasaba almaga esaslanýar. Soňky ýyllarda has giň gerim bilen kosmos zondirlenmesi ýaýbaňlanýar. Bu bolsa ýeriň üstüni barlamakda täze giň mümkinçilikleri açýar. Usulyň döränine entek köp wagt geçmedik hem bolsa, işleriň göwrümi günbe - günden artýar. Distansion zondirlemegiň materiallarynyň hili gowulanyp, ulanmak üçin amatly bolan dürli görnüşli serişdä öwrüldi. Häzirkî döwürde bu usul boýunça uly tejribe toplanyp, ägirt baý material ýygnaýdy. Aerokosmos suratlarynyň sany bolsa *150 mln-dan* hem

geçdi. Alnan suratlar Ýeriň bütewi üstüni dolulykda ýapýar (örtýär) we belli sebitlerini birnäçe gezek örtýär.

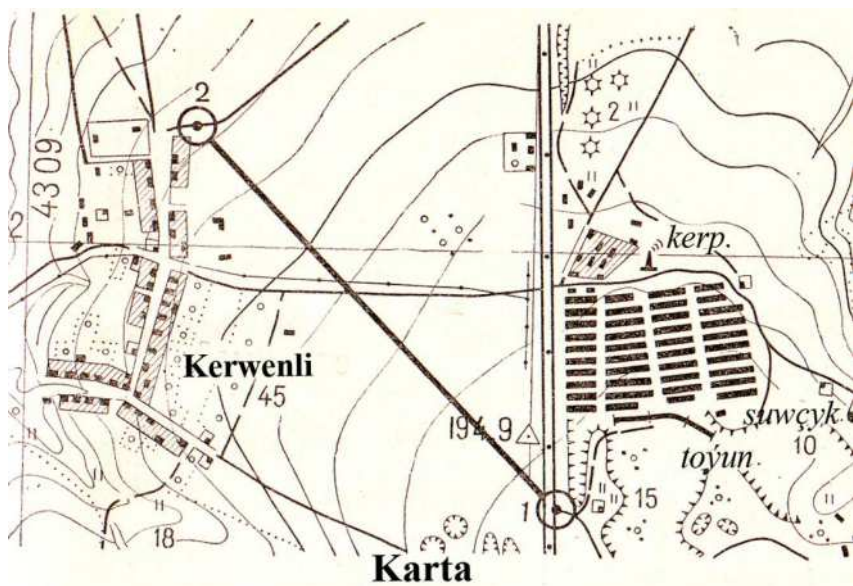
Distansion zondirlemegiň käbir maglumatlary dessine sanly görnüşinde häzirkî zaman kompýuter tehnologiýalarynda işlemek üçin geçirilýär. Fotogöterijilerdäki suratlar sanly rastr görnüşine ýörite skanirleýji gurluşlaryň kömegi bilen üýtgedilip bilner. Rastr formasyndaky şekiller sanlaryň matrisa şekilleri ýaly berilýär. Pikseller diýlip atlandyrylýan matrisanyň her bir elementi, ýeriň üstünden serpigen elektromagnit spektriniň kesgitlenen zonadaky häsiýetlerine dogry gelýär. Bu ýerde bolsa ýer böleginiň ölçegleri suratyň rugsat berijiligine bagly bolýar. Berlen köp zonally surata almalary sanly görnüşinde, köp ölçegli matrisalar sypatynda görmek bolar. Bu ýagdaýda ýer üstüniň her bir uçastogyna wektor häsiýetnama diýlip atlandyrylýan birnäçe ýygındylaryň hatary degişlidir. Bu ýerde köp zonallyk surata almaga daýanýan distansion zondirlemegiň berlenleriniň tematiki işlenilmeginiň esasy usullary köp ölçegli matrisaly operasiýalara baglylykda kesgitlenilýär.

Distansion zondirlemegiň berlenleri üçin sistema umumy maksatly şekilleri işlemegiň **PhotoStyler**, **PhotoShop** (grafiki redaktorlaryň) we ş.m. programma serişdeleriniň geljekki hil taýdan ösmegi netijesinde emele gelýär. Ýokarda görkezilen iki serişde hem birnäçe meňzeşlikleri alýar. Olardan berlenleriň rastr modelleri bilen işlemegi, şekilleri işlemegiň analogly matematiki modellerde hereket etmäge esaslanýar (bazirlenýär). Emma muňa seretmezden, berlenleri zondirlemekde käbir artykmaçlyklara hem eýedir. Olardan:

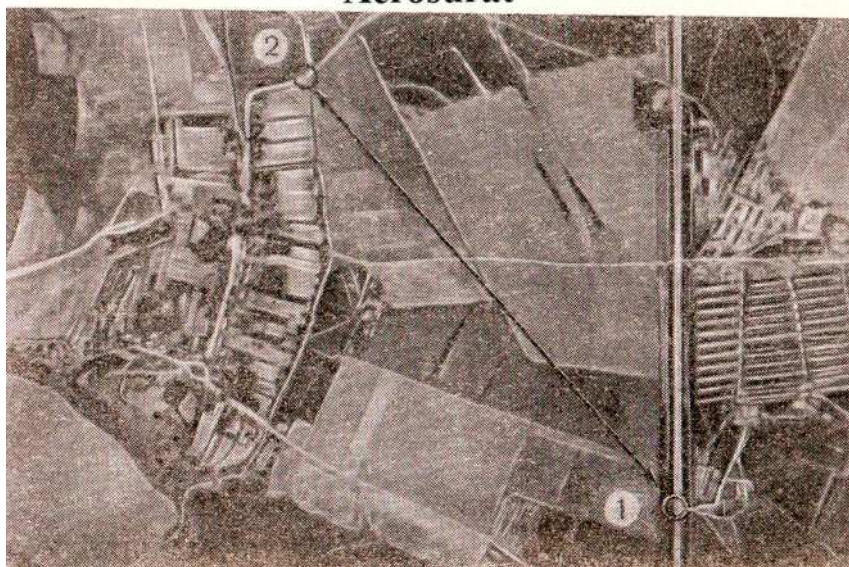
- distansion zondirlemegiň berlenleri örän uly göwrümlü faýllary almagy, onuň netijeli işlenmegi üçin aýratyn forma geçmekligi talap edilýär;

- distansion zondirlemegiň berlenleri hökmünde - köpölçegli maglumatlar alynýar. Spektrozonal surata almagyň sany we parametrleri, olary **RGB** şekiller görnüşinde kabul etmeklige mümkinçilik bermeýär. Ondan daşary ölçemekde dürli koordinatlar (meselem, wagt) sistemasyny ulanmak hem mümkindir;

- distansion zondirlemegiň berlenleri öňünden geometriki, radiometriki we radiasion korreksiýa taýdan işlenilmegini talap edýär;



Aerosurat



Kartada we aerosuratlarda obýektleriň berilişi.

- distansion zondirlemegiň berlenleri – bu giňişlik informasiýasy bolmak bilen, düzgün boýunça koordinatly baglanyşmagyny alyar;

- önünden işlenen deşifirlemekden tematika geçmek üçin modelirmek operasiýasyny ýerine ýetirmek we geoinformasion serişdeleriniň kömegi bilen giňişlik analizini geçirmekden ybarat.

Şekilleri dikeltmegiň esasy meselesi ýer üstüniň mümkin boldugyça dogry, hakyky sypatyny alyança düzetmeklige düşünilýär. Distansion zondirlemegiň berlenleri (aero we kosmos suratlary), atmosferasyna, ýer üstüniň egriligine (şar şekllidiginiň), surata almak wagtynda fotoapparatyň ýeriň üstüne otnositellikde hereketine, ulanylýan datçigiň we aragatnaşyk kanallarynyň fiziki häsiýetlerine baglylykda tötänleýin, sistemaly we yzygiderli ýoýulmalary alyar. Ýokarda bellenen köp sanly ýoýulmalary aradan aýyrmak üçin olaryň aýratynlyklaryny göz önünde tutup birnäçe korektsiýalar: radiasion, radiometriki, geometriki we kalibrowka ýalylar girizilýär.

5.2. Aerokosmos suratlary deşifirlemek

Topografiki kartalary düzmekde aerofotosuratda ýer üstüniň obýektleri kesgitlenilip, olaryň degişli şertli belgileri bilen belgilenmek prosessine **topografiki deşifirlenmegi** diýilýär.

Kartany okamak üçin ukybyň we tejribäniň gerek bolşy ýaly, aerosuratlary okamakda hem şular ýaly ukybyň we tejribäniň bolmagy hökmanydyr. Topografiki karta bilen aerosuraty bir-birine goýanda üýtgeşiklik görünýär. Kartada ýerdäki esasy sudurlar görkezilýär, aerosuratda bolsa ýerdäki sudurlaryň ählisi düşen bolýar. Topografiki karta düzülen, ýerdäki bihasap sudurlaryň iň möhümlerini tanap, umumylaşdyryp görkezýärler. Aerosuratdan peýdalanyň gören hünärmen onda teswirlenen köpden-köp sudurlaryň arasyndan özüne gregini tanap almagy we umulaşdyrmagy başaryar. Aerosuratda ýeriň üstüniň doly teswirlenişi (proýektirlenilişi), bir tarapdan ony okamagy kynlaşdyrýar, ikinji bir tarapdan bolsa, ondan dürli ylymda we halk hojalyk işlerinde giňden peýdalan-maga mümkinçilik döredýär.

Kartada ýer üstüniň sudurlary dürli görnüşdäki şertli belgiler bilen teswirlenilmegi, ony okamagy aňsatlaşdyrýar. Aerosuratda bolsa bir sudur birnäçe gönüşinde teswirlenilýär, bu ýagdaý aerosuraty okamagy biraz kynlaşdyrýar. Topografiki karta ýol we kilometr görkezijileri, howly, köpri we şular ýaly elementler masştabdan daşary şertli belgiler bilen görkezilýär. Olardan daşary aerofotosuratlardan ýer üstüniň sudurlarynyň gürlügi, nokadyň absolýut beýikligi we ş.m. dogrusyndaky maglumatlary almak bolýar.

Sudurlaryň uçardan aerosurata alnyş sypaty aerosuraty okamakda möhüm ähmiýete eýe bolýar. Ol aerofotoapparatlaryň häsiýetlerine, aerofotomateriallara, aeroplýonka we aerofotokagyza, surata alnyşyň şertine(aerosuratyň ýylyň haýsy paslynda, günüň haýsy wagtynda, nähili howa şertlerinde alnandygy) fototejribehanada aerosuratlaryň gaýtadan işleniş formasyna we ş.m. baglydyr.

Hususy şertli belgileriň tablisasy topografiki kartany okamagy ýeňilleşdirýär, ýaramaz aerosuratlar üçin tablisalar düzülmeýär.

Aerosuratyň üstünde işläp, ony ýeriň üsti bilen deňeşdirip gören adam tejribeli işläp, ony okap biler.

Goýlan maksada görä, deşifrirmek topografiki we hususy ýaly bölünýär. Topografiki kartalary düzmek üçin aerosuratda ýer üstüniň sudurlaryny kesgitläp, dürli şertli belgiler bilen görkezilip goýulsa, onda **topografiki deşifrirmek** bolýar. Aerosuraty ýeriň geologiki, geomorfologiki, geografiki, geobotaniki, harby we ş.m. kartalary düzmek maksady bilen geçirilýän deşifrirlenmegine - **hususy** deşifrirme diýilýär. Bu ýagdaýda hem ýeriň üstüniň topografiki elementlerini kesgitlemek maksada laýyk gelýär. Çünki ýerdäki dürli obýektler we hadysalar topografiki elementleriň kömegi bilen dogry düşürilýär we tapylýar.

Aerosuratlary deşifrirmek, ýerde ýa-da kameral (otagda) şertlerde ýerine ýetirilýär. Otagda deşifrirmek wagtynda aerosuratdaky teswirler ýerdäki sudurlara deňeşdirilip, şertli belgiler bilen görkezilýär. Aerosuraty kameral ýagdaýynda deşifrirmek üçin ýerde tanalan in äydyň elementler aerosuratlarda tanalyp alynýar. Olardan **albomlar** düzülýär. Albomda her bir aerosurat iki nusgada

berilýär, olaryň biri deşifrirlenen, beýlekisi bolsa hakyky alnan fotografiki teswir bolýar. Aerosuratlary kameral ýagdaýynda deşifrirmekde şu albomlardan peýdalanylýar.

Aerosuratlary deşifrirmekde, olardaky sudurlaryň görnüşinden, şekiliň ölçeginden, onuň ugrunyň we kölegesiniň teswirlenişinden we beýleki ýagdaýlardan peýdalanylýar. Aerosuratda obýektleriň kölegesine seredip onuň uly-kiçiligini bilmek bolar. Şular ýaly fotografiki teswiriň görnüşi hem aerosuratdaky sudurlaryň kölegesini bilmäge ýardam berýär. Ýerdäki sudurlar özüne düşen ýörelgäniň duýgur gatlagy bir tekizlikde seredilmeýär. Meselem, sudur ýörelge şöhesini näçe köp geçirse ýada suduryň yzy tekiz bolsa, ol aerosuratda şonça açyk görnüşinde teswirlenilýär. Aşakdaky esasy sudurlaryň aerofotosuratdaky hususyýetlerine seredip geçeliň:

1. Ilatly ýaşaýyş punktlar beýleki sudurlardan jaýlaryň, binalaryň köplügi bilen tapawutlanýar. Jaýlar, binalar aerosuratda dürli ululykdaky dörtburçluklar görnüşinde düşýär. Şäherleriň we şäherçeleriň uly masştably topografiki kartalaryny we planlaryny düzmekde **fotoplan** ýerde deşifrirlenilýär. **1:5000** masştably plany almak maksady bilen duran ýerler, jemgyýetçilik binalarynyň ählisi olaryň näçe kuwwatlylygy hem-de nähili materiallardan gurlanlygyny aýan etmek bilen görkezilýär. **1:2000** masştably plany almakda, ýokarda agzalanlardan daşary her bir jaýyň adam ýaşaýan we ýaşalmaýan bölegini tapawutlandyrmak bilen görkezilýär. Şahsy mellek yerleriniň araçäkleri, içindäki baglar we ş.m. teswirlenilýär. Deşifrirmek wagtynda jaýlaryň, binalaryň ölçegleri kesgitlenilip, hususy žurnalda hasaba alynýar. Şäher we şäherçeleriň fotoplanyny deşifrirmekde sudurlaryň teswirindäki ýalňyşlyk 0,3 millimetrden uly bolmazlygy hökmany şert hasaplanylýar. Deşifrirmegiň netijesi ýerde barlanyp görülýär;

2. Aerosuratlarda ýollary bir-birinden tapawutlandyrmak aňsatdyr. Demir ýollar aerosuratda uly radiusly küljümek reňkli çyzyklar görnüşinde düşýär. Ýaz pasly alnan aerosuratlarda şösseleriň teswiri gyalary gara çyzyk geçen zolaklara meňzeýär. Şosseniň gyrasyndaky ýaplary has aýdyň we oňat bildirýär. Ýollaryň

beýleki görnüşleri giňişlikde egrem-bugram ak zolaklaryň görnüşinde teswirlenilýär;

3. Ekerançylyk ýerleri dogry geometriki şekilliligi bilen beýleki sudurlardan tapawutlanýar. Adatça şüdgär ýerler, aerosuratda ak reňkde, çemenzarlyk bolsa, açyk kül reňkde düşýär. Çöl sebitleriniň aerosuratlaryny deşifirlemekde guýularyň barlygy, ýoluň derýa ýa-da ýap bilen kesişen ýerlerinde köprüleriň barlygyny bilmek bolar;

4. Aerosurata düşen ösümlik örtüginini deşifirlemegiň netijesinde, ýer üstüniň topragyny we felyefini bilmek bolar. Aerosuratda batgalyklary çemenzarlykdan tapawutlandyrmak üçin, ýer üstüniň relyefini we gidrografıyasyny göz önünde tutmak ýeterlidir.

Aerosuratlary kameral ýagdaýynda deşifirlemekde ýönekeý lupa, monokulýarly lupalar, dürli görnüşindäki stereoskoplar, stereogözäýnekleri, topografiki stereometri we başga fotogrammetriki gurallardan peýdalanmak bolar. Lupalaryň adaty 4-5 esse ulaldyş derejesi bolanlary ulanylýar. Monokulýarly lupalaryň, seteoskoplaryň, stereogözäýnekleriň we stereometrleriň kömegi bilen aerosuratlary teswirlenen ýer üstüniň **fazaly modeli** döredilýär.

Obýektleri aerosuratlarda dogry tanamak maksady bilen **gönüden-göni** we **gytaklaýyn** deşifirlemek usullary ulanylýar. Gönüden-göni deşifirlemäge obýektiň formasy we ölçegleri, şekillendirmegiň görnüşi we reňki, şekillendirilen obýektleriň kölegeleri degişlidir. Gytaklaýyn deşifirlemek usuly obýektleriň köp görnüşli özara arabaglanyşygyna esaslanýlar. Bu obýektler aerofotosuratlarda bölekleyin bellenen hasaplanylýar.

Topografiki deşifirlemegi ýeriň üstüni öwrenmek we häsiýetnama bermek maksady bilen geçirilýär. Harby deşifirlemegi duşman barada dürli maglumatlary almak üçin söweş hereketi wagtynda ýa-da oňa taýýarlyk wagtynda ýeriň üstüni öwrenmek zerurdyr. Aerofotosuratlaryň kömegi bilen oba hojalyk ýerleri, aýratyn hem ekerançylyk meýdanlaryny hem-de ekinleriň görnüşlerini kesgitlemek mümkin.

Topografiki deşifrilemek geodeziki ölçegler bilen baglanyşyklydyr. Geodeziki ölçegleri geçirmek bilen aerofotosurlara ýer üstüniň dürli görnüşli elementleri geçirilýär.

Aerofotosurlary meýdanly deşifrilemekde gözegçi göniden-

-göni ýeriň üstünde bolmak bilen, obýektleriň fotoşekilleri, ýer üstüniň obýektleri bilen deňşdirilýär we aerofotosurlarda tanalan obýektleri degişli şertli belgileri bilen belgilenýär.

Deşifrilemegiň dolulygy we anyklygy fotoşekilleriň masştabyna we hiline baglydyr. Masştab näçe uly bolsa, şonça-da şekiller takyk ýerleşýärler, ýer üstüniň topografiki elementlerini we beýleki obýektlerini doly we takyk aerofotosurlarda ýüze çykarmak bolar.

Tejribelerden belli bolşy ýaly aerofotosurlardaky obýektleriň ölçegleri $0.3-0.4 \text{ mm}$ bahalardan kiçi bolmasa tapawutlandyrmak mümkindir. Haýsy hem bolsa foroşekildäki 0.3 millimetrden kiçi bolmadyk çyzykly obýekti tapmak bolar. Şulardan surata almagyň masştabyny saýlamakda peýdalanylýar.

Işleri geçirmek

Işleri aşakdaky tertipde geçirmek bolar:

1. Aerosuratdan işçi meýdany kesgitlemek;
2. Aerosuratdan duran nokadyňy tapmak;
3. Aerosuraty gözyetimiň ugurlary boýunça oriýentirlemek;
4. Tejribeligiň ýolbaşçysynyň görkezmege bilen meýdany deşifrilemegi geçirmek;
5. Gysgaldylan usul bilen täze obýektleri girizmek;
6. Aerosuraty bezemek.

Hasabat materiallary: Deşifrirlenen aerofotosurat.

VI. GPS SISTEMASYNYŇ ANALITIKI TORLARY DÖRETMEKDE ULANYLMAGY

6.1. Hemra nawigasion sistemalary barada düşünje

Sputnik geodeziki ölçegler GPS (*Global Positioning System, ABŞ*), we ГЛОНАСС (Глобальная навигаџионная спутниковая система, Россия) nawigasion sistemalaryň apparutlaryndan gelyän signallar boýunça işleýär. Ýewropa birleşikleri hem edil şular ýaly bir sistemany, ýagny GNSS-2 "GALILEO" döretmek üçin işler alyp barýarlar.

Bu sistemalar baradaky maglumatlary 1-nji tablisadan görmek bolar.

1-nji tablisa

Nawigasion sputnik sistemalarynyň esasy häsiýetnamalary

Esasy häsiýetnamalary	ГЛОНАСС	GPS	GALILEO
Ýeriň emeli hemralarynyň sany (ätiýaçlykda)	24 (3)	24 (3)	27 (3)
Orbital tekizlikleriň sany	3	6	3
Orbital tekizlikdäki ýeriň emeli hemralarynyň sany	8	4	9
Orbitalar	Tegelege ýakyn		
Orbitalaryň beýikligi, km	19100	20145	23200
Orbitalaryň ýapgytlygy, gradusda	64,8°	55°	56°
Koordinatlar sistemasy	ПЧ-90	WGS-84	-

Sputnik nawigasion sistema öz içine kiçi sistemaly kosmos apparatlaryny, barlagy we dolandyrmagy, şonuň ýaly-da ulanyjylaryň kiçi sistemaly (podsistemalaryny) apparatlaryny alýar.

Kosmos apparatlarynyň kiçi sistemalary (podsistema) Ýeriň daşyndan tegelege has ýakyn kesgitlenen orbita boýunça aýlanýan ýeriň 24 emeli hemrasyndan durýar. Ýeriň bu emeli hemralary Ýeriň üstünden takmynan **20000 km** beýiklikden uçýarlar. GPS ýeriň emeli hemralarynyň aýlanmak periody ýyldyz gününüň ýarysyna (11 sagat 58 minuda) deňdir. Gözýetimden 15° ýapgytlykda

Ýeriň üstündäki islendik nokatdan şol bir wagtyň özünde **4-den 8-e** çenli ýeriň emeli hemralary görünýärler.

Ýeriň her bir emeli hemrasy wagty ölçemek üçin ýygylgygyň wodorodly standarty bilen üpjün edilendir. Ol bolsa öz gezeginde $f_0 = 10.23 \text{ MGs}$ günün dowamynda $10^{-14} - 10^{-15}$ durnukly bolmadyk daýanç ýygylgygy generirleýär.

Ýeriň emeli hemralary $L_1 = 154 f_0 = 1575.42 \text{ MGs}$ (tolkun uzynlygy 19 sm) we $L_2 = 120 f_0 = 1227.60 \text{ MGs}$ (tolkun uzynlygy 24 sm) ýygylkly radiosignallary şöhlendirýär. L_1 ýygylkydaky signal erkin elýeterli **C/A** (*clear acquisition* diýen iňlis sözleri) uzagölçeýjiniň kodlar, **P** (*precise* diýen iňlis sözi) takyk kodlar we nawigasion gatnaşyklar bilen modulirlenendir. L_2 ýygylgygy diňe **P** kodlar bilen modulirlenýär. Kodlar üznüksiz şöhlelenýän, kesgitlenen sinhronly psewdo-tötänleýin nol we birligiň yzygiderli bahalary boýunça emele getirilýär.

Nawigasion maglumatlar (habar bermegi) faýl görnüşli bolup, ol özüne aşakdaky berlenleri alýar, ýagny: hemranyň sagatlarynyň ýalňyşlygyny hasaplar ýaly polinomyň koeffisiýenti, hemranyň giňişlik ýagdaýyny hasaplamak üçin orbitanyň elementleri, ionosfera düzedişini hasaplamak üçin parametrlr, ähli hemralaryň orbitalaryny hasaplamak üçin ýakynlaşan elementler we ş.m.

Kiçi sistemaly barlamak we dolandyrmak esasy barlag, yzarlaýjy we dolandyryjy stansiýalardan ybarat. Kiçi sistema Ýeriň emeli hemralaryny dolandyrmak, informasion upjünçilik we olaryň dogry funksionirlenişini barlamaga niýetlenilendir.

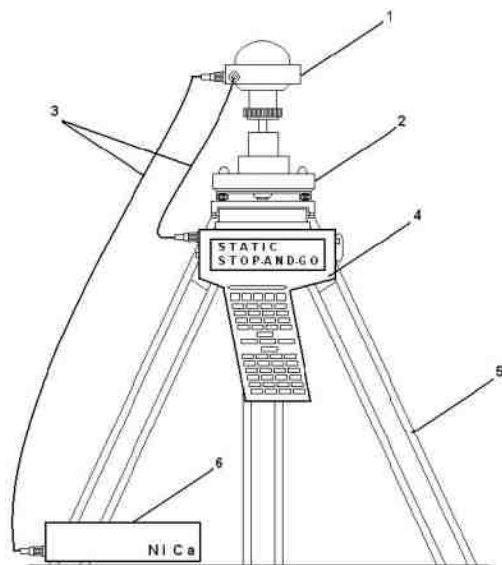
Yzarlaýjy stansiýalar hemralaryň hereketine gözegçilik etmek bilen, traýektoriyaly ölçegleri geçirýär, netijelerini bolsa esasy barlag stansiýasyna habar berýär.

Esasy barlag stansiýasynda yzarlaýjy stansiýalardan alnan maglumatlar boýunça hemralaryň orbitasynyň çaklanylýan parametrlrini we nawigasion habarlara degişli bolan beýleki berlenleri hasaplaýar.

Dolandyryjy stansiýa hemralar üçin taýýarlanylýan informasiýalary degişlilikde her bir hemra ugradýar (zagružayet).

Ulanyjylaryň kiçi sistemaly apparaturalary - Ýeriň bu emeli hemralaryndan informasiýalary kabul edýän, parametrlrini

ölçeýän, ulanyjylaryň apparatlarynyň ýagdaýy (duran ýeri) bilen hemralaryň ýerleşişini baglanyşdyrýan, olaryň hasaplanmagyny üpjün edýän köp sanly serişdedir. Hasaplamagyň netijesinde ulanyjylaryň apparaturasynyň koordinatlary alynýar. Eger-de gerek bolsa hereketiň wektorly tizligi hem kesgitlenilýär.



1-nji surat. Geodeziki hemra priýomniki:

1 - kabul ediji gurluş; 2 - goýguç (поэставка); 3 - birleşdiriji kabeller; 4 - dolandyryş blogy; 5 - ştatiw; 6 – akkumulýator.

Geodeziki hemranyň düzümine girýän priýomnikler (1-nji surat) 4-den 8 kilograma çenli agramy (massany) alýar. Temperaturanyň işçi diapozony **-20°-den +60°-a** çenli aralykda alýar. Akkumulýatoryň işiniň dowamlylygy 6-8 *sagat* aralygynda bolýar. Geodeziýada ölçegler iki we ondan köp bolan geodeziki hemra priýomnikleriň komplekti bilen ýerine ýetirýärler. Bu ýagdaýda priýomnikleriň koordinatlarynyň tapawudy ýokary takyklyk bilen kesgitlenilýär. Bu bolsa hemralaryň ýagdaýynyň bir-birine oňnositellikde kesgitlenilmegini aňladýar.

6.2. Kodly we fazaly ölçegler

Kodly ölçegler. Hemra (sputnik) signallaryň priýomniklerinde hem edil hemralardaky ýaly ýygylgyň we wagtyň datçikleri bardyr. Priýomniklerde L_1 we L_2 ýygylyklarda (bir ýygylkly hemralarda – diňe L_1) işlenilýär. L_1 ýygylgy **C/A** we **P** kodlaryň göçürmeleri modulirlenilýär, emma L_2 ýygylk diňe **P** kodlary üçin işlenilýär.

Hemralardan gelen signallar bilen priýomniklerde ýüze çykan (dörän) öz we analogly kodlaryň arasyndaky wagt interwaly ölçenilýär.

Eger-de priýomnigiň sagady hemranyň sagady bilen dogry sinhrozirlenen bolsa, onda hemrada we priýomnikde kodlar bir wagtyň özünde emele gelyär. Bu ýagdaýda, hemralardan goýberlen we priýomnikde ýüze çykan (dörän) signallaryň öz kodlary bilen hemralardan gelen signallaryň kodlarynyň arasyndaky ölçenen wagt interwaly hemradan goýberlen signallaryň priýomnige çenli geçen wagtyna deň bolar. Bu bolsa hemradan priýomnige çenli aralygy kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Emma hemranyň sagady bilen priýomnigiň sagady käbir ululykda tapawutlanýar ($\Delta\delta$). Bu bolsa aşakdaky ýaly berilýär:

$$\Delta\delta = \delta^s - \delta_p$$

Bu ýerde δ^s - hemranyň sagadynyň ýalyşlygy; δ_p - priýomnigiň sagadynyň ýalňyşlygy. Şonuň üçin hem ölçenen aralyklar bolmalysyndan tapawutlanýar we psewdoaralyk diýen ady alýar.

Goý, ionosferada we troposferada signallaryň saklanmagy degişli düzedişleri girizmek bilen göz özünde tutulan diýeliň. Onda ölçenen **p** punktdan **s** hemra çenli **t** döwürdäki (wagt momentindäki) psewdoaralyk $R_p^s(t)$ aşakdaky formulanyň üsti bilen hasaplanylýar:

$$R_p^s(t) = \sqrt{(X^s(t) - X_p)^2 + (Y^s(t) - Y_p)^2 + (Z^s(t) - Z_p)^2} - c(\delta^s(t) - \delta_p(t))$$

Bu ýerde $X^s(t)$, $Y^s(t)$, $Z^s(t)$ - t döwürde (epohada) hemranyň koordinatlary; X_p , Y_p , Z_p - priýomniginiň kesgitlenilýän koordinatlary; c – ýagtylygynyň tizligi.

Hemranyň sagady dogrusyndaky informasiýa nawigasion maglumatlarda berilýär. Bu bolsa t wagt birliginde (epohada) hemranyň sagadynyň ýalňyşlygyny hasaplamaga we ony göz önünde tutmaga mümkinçilik berýär.

Şonuň bilen birlikde $R_p^s(t)$ psewdoaralyk üçin aşakdaky deňlemäni alarys:

$$R_p^s(t) = \sqrt{(X^s(t) - X_p)^2 + (Y^s(t) - Y_p)^2 + (Z^s(t) - Z_p)^2} + c\delta_p(t)$$

Bu ýerde näbelli elementler bolup X_p , Y_p , Z_p , $\delta_p(t)$ durýar. Där nebellini kesgitlemek üçin iň azyndan dört deňlemäni almak zerurdyr. Bu bolsa bir wagt birliginde (epohada) iň azyndan dört sany ýeriň emeli hemrasyndan psewdoaralygy ölçemelidigini aňladýar.

Koordinatlar takykyklygy 3 metre çenli bolan kodly ölçegleriň netijesinde kesgitlenilýär.

Takyklygy ýokarlandyrmak maksady bilen differensial usuldan peýdalanmak bolar. Koordinatlary belli barlag punktynda hemra signallarynyň priýomnigini ornaşdyrýars. Onuň koordinatlaryny hemralar boýunça kesgitleýäris. Şonuň ýaly-da hemralara çenli aralyklary hem anyklaýars. Bu bahalary punktlaryň belli koordinatlary boýunça hasaplanan aralyk bilen deňeşdirýäris, düzedişi kesgitleýäris we radio boýunça ulanyjylara habar berýäris. Ulanyjylar tarapyndan ölçeyän psewdoaralyga hasaplanan düzedişleri girizýäris. Bu ýagdaýda, barlag punktyna otnositellikde kesgitlemegiň takykygy

1 metrden geçmeýär.

Kodly ölçegler nawigasion meseleleri çözmekde giňden ulanylýar. Kodly ölçegler geodeziki ölçeglerde komekçi häsiýetdäki roly oýnaýar. Ýagny olar geodeziki torlaryň koordinatlaryny takmynan kesgitlemek üçin gulluk edýär.

Fazaly ölçegler. Takyk geodeziki ölçegler L_1 we L_2 işleýän (несущих) ýygylýklarda (bir ýygylýkly priýomniklerde – diňe L_1 ýygylýkda) geçirilýär. Bu ýagdaýda hemradan kabul edilen yrgyldy bilen priýomnikde işlenen şol tolkunynyň yrgyldysynyň fazasynyň tapawudy ölçenilýär.

Belgiläliň: $\varphi^s(t)$ - s hemradan t döwürde (epohadan) gelip ýeten priýomnikleriň ýygylýklarynyň f ($f = L_1$ ýa-da $f = L_2$) fazalary; $\varphi_p(t)$ – şol döwürde (epohada) priýomnikiň öz ýygylýgynyň fazasy.

Görkezilen fazalar üçin aşakdaky deňlemeler amatlydyr:

$$\varphi^s(t) = ft - f \frac{\rho}{c} - f\delta^s,$$

$$\varphi_p(t) = ft - f\delta_p.$$

Bu ýerde ρ - hemradan priýomnige çenli aralyk; c - ýagtylygynyň tizligi;

ρ/c - signalyň hemradan priýomnige çenli gelmegi üçin ýitirilen wagt;

δ^s – hemranyň sagadynyň ýalňyşlygy; δ_p – priýomnikiň sagadynyň ýalňyşlygy.

Birinji fazaly deňlemeden ikinjini aýyrmak bilen ölçenilýän $\Phi_p^s(t)$ fazalar deňlemesiniň tapawudyny alarys. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

$$\Phi_p^s(t) = \varphi^s(t) - \varphi_p(t) = f \frac{\rho}{c} - f\delta^s + f\delta_p.$$

Onyň aşakdaky ýaly ýazýarys:

$$\Phi_p^s(t) = f \frac{\rho}{c} - f(\delta^s - \delta_p). \quad (5.1)$$

Deňlemäniň tolkun uzynlygyna λ köpeltmek bilen aşakdakyny alarys:

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}.$$

Bu ýerde T – yrgyldynyň periody. Onda ornyna goýmak bilen aşakdakyny alarys:

$$\rho = \lambda \Phi_p^s(t) + c(\delta^s - \delta_p). \quad (5.2)$$

Fazalaryň tapawudyny $\Phi_p^s(t)$ iki bölegiň jemi görnüşinde aňlatmak bilen aşakdakyny alarys:

$$\Phi_p^s(t) = N + \Phi, \quad (5.3)$$

Bu ýerde N - periodyň бүтewi sany, Φ – drob.

5.3 aňlatmany 5.2 goýmak bilen aşakdakyny alarys:

$$\rho = (N + \Phi)\lambda + c(\delta^s - \delta_p). \quad (5.4)$$

Hemra bilen priýomnigiň arasyndaky aralyk üznüksiz üýtgeýär, şoňa baglylykda hem faza $N + \Phi$ boýunça süýşmegi bolup geçýär.

Hemraly signallaryň priýomniginde yzygider üýtgeýän fazalaryň tapawudyny Φ we onuň noluň (aralykda бүтewi tolkunlaryň sanynyň üýtgeýşini) üstünden geçişini ölçemek göz önünde tutulandyr. Bu sana ölçenilýän Φ ululygyň üstüne goşulýar. Onuň netijesinde bolsa fazalar boýunça jemli süýşme nädogry drob görnüşinde bolýar. Emma N näbelli san bolsa p punktdan s hemra çenli ähli aralyklarda hemişelik bolup galýar. Бүтewi N sany kesgitlemek onuň birbahaly dälidiginden **rugsat berijilik** (расрешением) diýilýär.

Ýokardaky bellenenleri göz önünde tutmak bilen s hemradan p punktda t döwürde (epochada) kabul edilen signallaryň fazasynyň ölçenen süýşmeginiň (сдвиг) deňlemesini aşakdaky ýaly ýazalyň:

$$\Phi_p^s(t) = \frac{1}{\lambda} \rho_p^s(t) - N_p^s - f^s [\delta^s(t) - \delta_p(t)], \quad (10.5)$$

Bu ýerde

$$\rho_p^s(t) = \sqrt{(X^s(t) - X_p)^2 + (Y^s(t) - Y_p)^2 + (Z^s(t) - Z_p)^2};$$

$$f^s = c/\lambda - \text{şöhlelenmegiň ýygylgy}.$$

Hemralar n_s üçin, n_t wagt birligi, p bir nokatda ölçegleriň sany, onda deňlemeleriň (5.5) sany $n_s \cdot n_t$ bolar. Şular ýaly deňlemeler sistemasynda näbelli hökmünde priýomnigiň üç koordinatlary (X_p , Y_p , Z_p), şonuň ýaly-da bir meňzeş bolmadyk sanlar n_s we priýomnigiň sagadynyň n_t süýşmegi durýar.

Fazalaryň tapawudyny ýokary takyklyk bilen, ýagny millimetriň boleklende ölçeyärler. Emma fazaly ölçegleriň netijeleri boýunça deňlemeler sistemasyny çözmek priýomnigiň koordinatlaryny görkezilen takyklyk bilen hasaplamaga mümkinçilik bermeýär. Bu bolsa orbitalaryň ýalňyşlygy, ionosferanyň täsiri we beýleki sebäpler boýunça ýüze çykýar.

Fazaly ölçegleriň takyklygyny prunktlaryň ýagdaýyny otnositellikde kesgitlemek usulyna daýanmak bilen geçirýärler. Ýeriň üstündäki iki punktdan şol bir wagtda gözegçilik etmegiň netijeleri bir – birinden tapawutlanýar, emma ýalňyşlyklary boýunça has ýakyn umumy bahalary alýar. Şonuň üçin hem ölçegleriň netijeleriniň tapawudy olardan prektiki erkin we iki punktyň X , Y , Z koordinatlarynyň tapawudyny, ýagny olary birleşdirýän üç ölçegli wektory ΔX , ΔY , ΔZ kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Şuňa baglylykda bir punktyň X , Y , Z koordinatlaryny bilmek bilen, biz beýleki punkta çenli ΔX , ΔY , ΔZ koordinatlar tapawudyny kesgitlep onuň (ikinci punktyň) koordinatlaryny hasaplap bileris.

Fazaly ölçegler geodeziki işlerde esasy hasaplanylýar. Ol geodeziki torlaryň punktlaryny ýokary takyklyk bilen gurmaga mümkinçilik berýär.

6.3. Hemraly geodeziki ölçegleriň ýagdaýy we usullary

Hemraly geodeziki apparatura dürli ýagdaýda işlemäge mümkinçilik berýär.

“*Statika*” ýagdaýynda ölçegler iki ýa-da birnäçe punktda gözganmaýan priýomnikler bilen bir wagtyň özünde geçirilýär.

Priyomnikleriň haýsy hem bolsa birini baza hökmünde ulanýarys. Galan priyomnikleriň ýagdaýy bazala görä otnositellikde kesgitlenilýär. “Statika” ýagdaýyndaky ölçegler düzgün boýunça punktларыň arasyndaky aralyk uly (15 kilometrden köp) bolanda ýerine ýetirilýär. Gözegçiligiň wagty prunktларыň arasyndaky aralyga, hemralaryň sanyna, ionosferanyň we troposferanyň ýagdaýyna, gerek bolan takyklyga bagly bolup, ol adaty **1 sagatdan** köp bolmaýar.

Statiki ölçegler - GPS ölçegleriniň in takyk tehnologiýasydyr, emma bu usul her bir stansiýada (punktda) uzak wagtlap gözegçiligi talap edýär. Statiki ölçeglerde ähli GPS - lerdä bolşy ýaly, in azyndan iki sany GPS priyomnikleriň (bir priyomnigiň bazaly çyzygy ýazýan her bir nokadynda) ulanylmagyny talap edýär. Bu ýagdaýda her bir priyomnik bir wagtyň özünde dört umumy hemradan ölçegleri ýazmalydyr. Ölçegler uzak periodly wagt aralygynda ýazmalydyr (adaty 45-den 60 minuda çenli).

“Çalt statistikanyň” ýagdaýyny (režimi) ölçegiň dowamlylygyny **15 kilometre** çenli aralykda, rugsat berijiligiň bir meňzeş bolmadyk aktiw algoritmi ulanmak bilen gysgaltmak bolar. Bu ýagdaýda gözegçiligiň dowamlylygy **5-20 minut** aralygynda bolýar.

“Statika” we *“Çalt statika”* ýagdaýlarynda bir wagtyň özünde **4** ýa-da ondan köp hemralara **8** ýa-da ondan köp bolan wagtda gözegçilik etmek zerurdyr. *“Çalt statika”* ýagdaýynda ölçemek bazaly çyzyklaryň komponentlerini $\pm 0.5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ takyklykda kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

“Reokkypasiýa” ýagdaýy (režimi) haçan-da berlen punktda ölçegi geçirmek üçin gerek bolan hemralaryň sany ýetmese, ýagny bir wagtyň özünde hemralaryň görünmese ulanylýar. Bu ýagdaýda ölçegi gerek bolan berlenleri ýygnamak maksady bilen birnäçe seans ýerine ýetirýärler. Ýygnaýan maglumatlary kompýuterde işlemek tapgyrynda bir netijäni çykarmak üçin ähli berlenleri birleşdirýärler.

“Kinematika” ýagdaýy (režimi) süýşýän stansiýanyň hereket edýän koordinatlarını kesgitlemek üçin hyzmat edýär. Bu ýagdaýda bazaly duran we süýşýän stansiýalardaky priyomnikler ähli ölçegiň dowamynda geodeziki hemralar bilen elmydama üzülmek kantaktda (arabglanyşykda) bolmagy bilen geçirilýär. Hereketi

başlamazdan önürti inisializasiýa geçirýärler. Bu bolsa fazaly ölçeglere birmeňzeş däldegi üçin düzedişi girizmegi aňladýar.

“*Dur-ýöre*” ýagdaýy – bu kinetiki režimiň görnüşüniň biri hasaplanylýar. Bu usulda hereket edýän stansiýa nokatdan nokada aralykda durup, takyklygy ýokarlandyrmak maksady bilen **5-50 sekunduň** dowamynda wagt birliginde (epohasynda) ölçegleri geçirýär.

Duran ýeriňi kesgitlemegiň orta kwadrat ýalňyşlygyň bahasyny aşakdaky formulanyň kömegi bilen mm-de kesgitlemek bolar:

$$m = a + bD,$$

Bu ýerde D - bazaly we hereket edýän priýomnikleriň arasyndaky aralyk, kilometrde;

Parametrler a we b bahalary 2-nji tablisada getirilendir.

2-nji tablisa

Ornuňy kesgitlemegiň takyklygyny häsiýetlendirýän parametrler

Ölçemegiň ýagdaýy	Apparatura			
	Iki ýygyllykly		Bir ýygyllykly	
	a , mm	b , mm/km	a , mm	b , mm/km
Statika	5	1	10	2
Çalt statika	5...10	1	10	2
Reokkupasiýa	10...20	1	10...20	2
Kinematika	10...20	1	20...30	2
Dur-ýöre	5...10	1	10...20	2

Hemraly ölçegler bilen geodeziki torlary gurmagyň shemasy 2-nji suratda görkezilendir. Shema her bir çyzygyň ahyrynda hemraly priýomnikleriň goýlandygyny görkezýär. Onuň kömegi bilen berlen çyzyklar boýunça gönüburçly koordinatlar artmalaryny (ΔX , ΔY , ΔZ) kesgitlemek üçin sinhron ölçegleri geçirýärler.

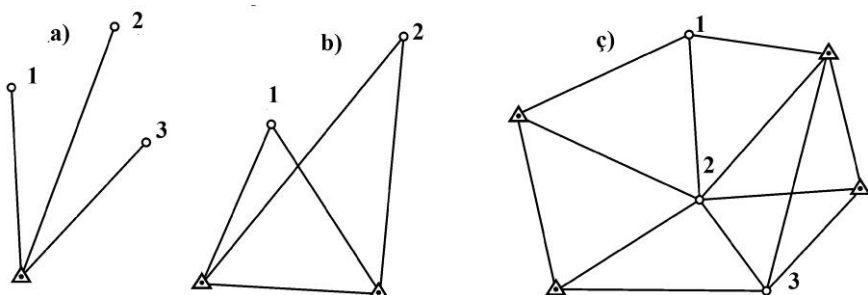
Geodeziki torlar şöhleli we torly usullaryny ulanmak bilen gurlup bilner.

Şöhleli usulda koordinatlar kesgitlenilýän punkty (2-nji a surat), ony daýanç punkty bilen birleşdirýän wektory ölçemek bilen

kesgitlenilýär. Barlamak üçin koordinatlary iki gezek kesgitleýärler. Ol bolsa baglanyşdyryjy punkty birleşdirýän iki daýanç punktlardan ölçeg geçirmegiň netijesinde tapylýandygyny aňladýar (2-nji b surat).

Torly usulda (2-nji ç surat) kesgitlenilýän punkt diňe bir daýanç punktlary bilen birleşdirilmän, eýsem bir-birleri bilen hem birleşdirilýä.

Punktlaryň bir bölegini torly usul bilen, emma beýlekilerini şöhleli usul bilen kesgitlenilýän torlar hem bardyr.



2-nji surat. Hemraly geodeziki torlary gurmagyň shemasy:

a, b – şöhleli usul; ç – torly usul.

Belgiler: \triangle – daýanç punkty; \circ – kesgitlenilýän punkt.

Hemraly koordinatlary kesgitlemek tehnologiýasy adaty ýeriň üstünde geçirilýän usulyndan düýpgöter tapawutlanýar. Olara ýokary takyklyk mahsusdyr. Şonuň ýaly-da howa ýagdaýlaryna we günüň dowamlylygyna bagly däl bolmagy, guramaçylykly geçirmegi, bir-biriniň arasynda özara görünmek ýagdaýynda hem punktlaryň koordinatlarynyň kesgitlenmek mümkinçiliginiň bolmagyny bellemek bolar. Emma muňa seretmezden ýapyk we ýarym ýapyk ýerlerde (tokaýlarda, şäherleriň kwartallarynda, daglarda we ş.m.) olary ulanmak kyndyr. Bu ýagdaýda hemraly usuly adaty bilen çalyşýarlar. Bu ýagdaýda aşakdaky wariantlar mümkindir:

- hemra (sputnik) priomnikler bilen kesgitlenen punktlardan adaty geodeziki torlary dowam etdirmek;

- hemra usuly adaty usullar bilen kesgitlenen punktlar boýunça dowam etdirmek;

- torlaryň basgançak görnüşinde döredilmegi, ýagny hemrally we adaty ölçegler bir - biri bilen çalşylyp geçirilýär;

Punktlaryň koordinatlaryny hemrally usul bilen kesgitlemek üçin aşakdaky işler geçirilýär:

- taýýarlyk işleri, ol bolsa öz gezeginde toruň taslamasyny düzmegi, rekognessirlemegi we taslamany anyklamagy, kesgitleňýän punktlara merkezleri goýmagy öz içine alýar;

- ölçemek, öl öz gezeginde gurallary açmagy (ornaşdyrmagy), kabeller bilen onuň böleklerini birleşdirmegi, antenany sentrirllemegi we oriýentirllemegi, antenanyň beýikligini kesgitlemegi, huşly (ýatly) kartalary goýmagy, punktyň adyny we antenanyň beýikligini girizmegi, ölçemegiň gerek bolan režimini saýlamagy, ondan soňra netijeleri ölçemek we hasaba almak awtomatiki ýerine ýetirilýär;

- hemra (sputnik) apparatlary bilen bilelikde goýberilýän programma paketlerini ulanyp, ölçegiň netijelerini işlemekden ybarat.

6.4. Hemrally ölçegleriň ýalňyşlygy

Atmosferanyň täsiri. Hemrally ölçegleriň ýalňyşlyklarynyň esasylyryna hemradan priýomnige çenli radiosignalyň gelip ýeten anyk bolmadyk nätakyk tizligi degişlidir. Bu tizlige has köp derejede atmosferanyň ýokarky gatlagyndaky ionosferanyň ýagdaýy täsir edýär. Bu ýerde gaz köp sanly erkin elektronlary we položitel ionlary saklaýar. Ionlaşmak aýratyn hem Günüň energiýasynyň hasabyna geçýär. Inosfera Ýeriň daşyny ionizirlenen gatlaklar görnüşinde örtýär. Bu bolsa *60 - 90 km-den 500 – 1000 km-e* çenli beýikliklerde bolýar.

Ionoizirlenen sredada **GPS** we **ГЛОНАСС** sistemalarynda ulanylýan radiodiapozonlarda tolkunlaryň döwürmegiň görkezijisi, olaryň ýygylýgyna baglydyr. Bu ýagdaýda bir ýygylýgyň yrgyldysynyň ýaýraýyş tizligi (fazaly tizligi) netijeli energiýanyň yrgyldysy, birnäçe ýakyn yrgyldylardan (toparlaýyn tizlikden) belli derejede tapawutlanýar. Şonuň üçin hem fazaly we kodly ölçegleriň netijeleri dürli dürli üýtgeýär.

Ionosfera bilen baglanyşykly psewdoaralygyň ýalňyşlygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýär:

$$\delta_{ion(\phi)} = -\operatorname{cosec} v \frac{40,3}{f^2} N_{\Sigma}; \quad \delta_{ion(\kappa)} = \operatorname{cosec} v \frac{40,3}{f^2} N_{\Sigma},$$

Bu ýerde $\delta_{ion(\phi)}$ - fazaly ölçegleriň netijesiniň ýalňyşlygy;

$\delta_{ion(\kappa)}$ - kodly ölçegleriň netijeleriniň ýalňyşlygy;

N_{Σ} - ionosferanyň 1 m² kesimindäki wertikal sütüninde elektronlaryň sany;

v - signalyň traýektoriyasynyň ýapgytlyk burçy.

Fazaly we kodly hemra ölçeglerinde ionosferanyň refraksiýasy bilen baglanyşykly ýalňyşlyklar ululyklary boýunça bir-birine deň, emma alamatlary bir-birine garşylyklydyr. Ölçenen kodly psewdoaralyk has uzynrak, emma onuň tersine fazaly - geometriki uzaklykdan gysgadyr.

Ölçenen psewdoaralykda ionosferaly ýalňyşlygyň ululygy köp sebäplere (günüň aktiwligine, günüň dowamlylygyna, ýerleşen ýerine, signalyň trassasynyň ugruna) baglydyr we 0.15 metrden 50 metre çenli bahany alyp bilýär.

Kodly ölçegleriň ionosferaly ýalňyşlygyny iki ýygylkda ölçegi geçirmek bilen netijeleri kombinirleýär. Emma bir ýygylkly priýomniklerde bolsa düzdişleri girizýärler.

Ionosferadaky fazaly ölçegleriň ýalňyşlygyny kesgitlemegiň otnositellik usuluny ulanmak bilen gowşatmak mümkin. Şol bir hemradan gelýän signallary, ýeriň üstündäki bir wagtyň özünde iki punktda fazaly ölçegleri geçirmekde ionosferanyň täsiri netijesinde, adatça birmeňzeş ýalňyşlygy özünde saklaýar. Şonuň üçin hem, şular ýaly ölçegleriň tapawudy ýalňyşlyklardan praktiki erkindir.

Radiosignallaryň ýaýramagyna şonuň ýaly-da troposferaly refraksiýa hem öz täsirini ýetirýär. Bu bolsa radiosignallaryň atmosferanyň neýtral gatlaklarynda - stratosferada we troposferada saklanmagy bilen baglanyşyklydyr. Bu ýerde radiotolkunlaryň döwürmegiň görkezijisi, **15 GGs** çenli radiosignalyň ýygylgyna çanli bagly däl. Şonuň üçin L_1 we L_2 iki göretiji ýygylklar we kodly signallar üçin birmeňzeşdir. Kodly we fazaly ölçeglerde

traopsferaly refraksiya bilen ýüze çykan ýalňyşlyklar aşakdaky formula bilen häsiýetlendirilýär:

$$\delta_{trop} = 10^{-6} \int_{H_p}^{H_t} \frac{N_t(h)}{\sqrt{1 - \cos^2 \nu_0 \left(\frac{R_3}{R_3 + h} \right)^2}} dh,$$

Bu ýerde H_p – priýomnigiň beýikligi;

H_t – neýtral atmosferanyň beýikligi;

$N_t(h)$ – döwürmegiň getirilen görkezijisiniň N_t beýiklik profili (refrakisiýanyň indeksi).

Troposferaly ýalňyşlygy hasaplamak üçin döwürmegiň görkezijisiniň beýiklik profiliniň dürli approksimasiýalary ulanylýar. Olaryň hataryna hususan-da eksponensial modeli goşmak bolar. Bu model aşakdaky ýaly berilýär:

$$N_t(h) = \begin{cases} N_p \exp(-\beta h); & h \leq H_t - H_p \\ N_t \exp[-\beta_1(h + H_p - H_t)]; & h \geq H_t - H_p, \end{cases}$$

Bu ýerde $N_p - H_p$ priýomnigiň beýikliginde indeksli döwürmegiň bahasy;

N_t – beýiklikde döwürme indeksiniň bahasy;

H_t – troposferanyň we stratosferanyň beýikliginde.

Bu ýagdaýda $H_t = 9000$ m; $N_t = 105$; $\beta = \frac{\ln(N_p/N_t)}{H_t - H_p}$;

$$\beta_1 = 0,1424 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}.$$

Ýeriň üstünde döwürme indeksiniň bahasy meteorologiki faktorlara baglydyr we aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplanylýar:

$$N_p = 77,6 \frac{P}{T} + 3,73 \cdot 10^5 \frac{e}{T^2},$$

Bu ýerde P – atmosfera basyşy, mbar;

T – temperatura, K;

e – suw parynyň parsial basyşy, mbar.

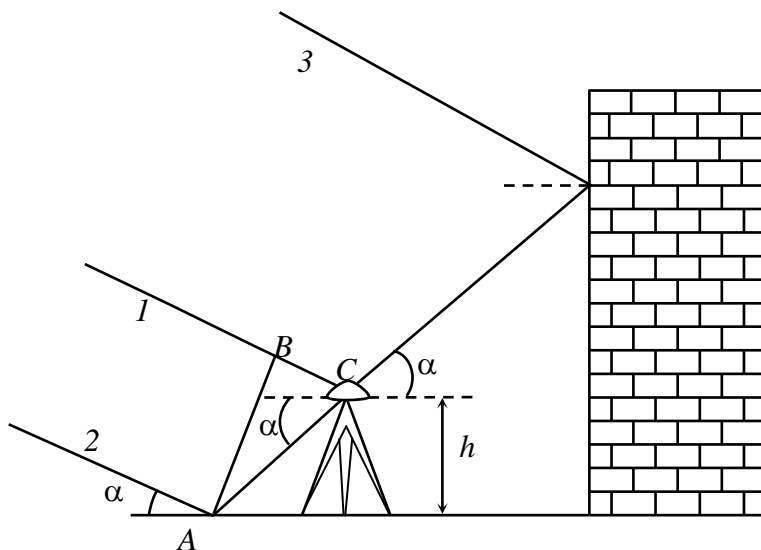
Köpýollulyk. Hemraly priýomnikler käbir ýagdaýlarda peýdaly göni siganldan daşary ýeriň üstünden ýa-da ýakyndaky obýektlerden (meselem, binalardan) serpigen, şeýle-de ownuk predmetleriň difraksiýasy netijesinde ýetip geçen signallary hem kabul edýär. Köpýollulyk uzaklygyň ýalňyşmagyna getirýär (3-nji surat).

Ýeriň üstünden serpigen 2 we göni şöhläniň arasyndaky ΔR tapawudy kesgitläliň. A we B nokatlardan Ýeriň emeli hemrasyna çenli aralyk hemişelikdir. Onda:

$$\Delta R = AC - BC = AC (1 - \cos 2\alpha) = 2 AC \sin^2 \alpha = 2 h \sin \alpha, \quad (5.3)$$

Bu ýerde h – antennanyň goýlan beýikligi (adatça 1–2.5 m);

α – radioşöhläniň ýapgytlyk burçy.



3-nji surat. Radiosignallaryň köpýollulygy:

1 – göni şöhle; 2 – ýeriň üstünden serpigen şöhle;

3 – diwardan serpigen şöhle.

Formulany analizlemek bilen antennany ýeriň üstüne ýäçe ýakyn gurnasak ýeriň üstünden serpigen signallaryň täsirini

peseltmäge esas döredýär. Çäklendirilen ýagdaýda $h = 0$ bolanda $\Delta R = 0$ bahany alarys.

Köp ýollulygy azaltmak üçin çäreler aşakdakylardan ybarat:

- antennany serpigýän üstleriň ýok bolan ýerlerinde gurnamak;

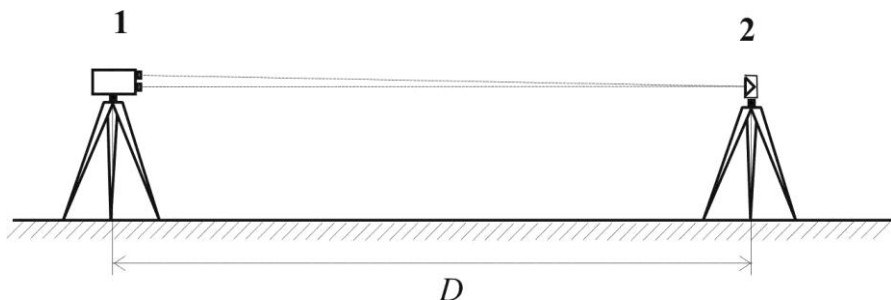
- antennalarda ýeriň üstünden serpigen şöhleleri kesýän ýörite ekranlary ulanmakdan durýar.

VII. TOPOGRAFIKI SURATA ALMAGY GÇIRMEKDE ULANYLÝAN TÄZE TEHNOLOGIÝALAR

7.1. Ýagtylyk uzakölçýjileri

Ýagtylyk uzakölçýjisi - bu ýagtylyk signalynyň wagt boýunça geçen aralygyny ölçýji geodeziki guraldyr.

Ýagtylyk uzakölçýjiniň toplumyna goýberiji (peredatçik) we kabul ediji (priýomnik) hem-de serpikdiriji girýär. Priýomperedatçigi (1) ştatiwň üstünde ölçenýän çyzygyň başynda goýýarlar (8.1-nji surat), emma serpikdirijini (2) ýörite çelgide ýa-da ony hem ştatiwde, çyzygyň beýleki ahyrynda ýerleşdirýäris.



1-nji surat. Ýagtylyk uzakölçýjisi bilen aralygy ölçemek.

Priýomperedatçik ýagtylyk signalyny şöhlelendirýär, ony serpikdirijiden yzyna gaýdyp gelende kabul edip alýar. Şöhlelenenden soňra kabul edilýänçä aralykdaky wagty ölçýär we geçilen aralygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplaýar:

$$D = \frac{v \cdot t}{2}.$$

Bu ýerde v – ýagtylygyň tizligi (orta şertlerde $v \approx 299710 \text{ km/s}$).

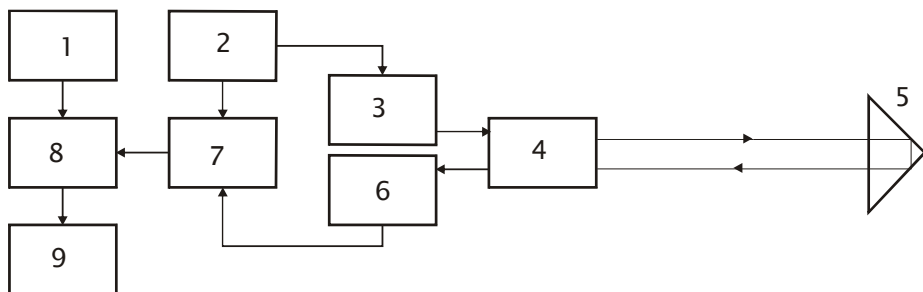
Wagty t hökmany ýokary takyklyk bilen ölçemek zerurdyr.

Onda

1 santimetr aralygy ölçemekde takyklyk wagt birliginde 10^{-10} s

boljakdygyny göz önünde tutmalydyr. Wagty ölçmek fazaly ýa-da impulsly usullar bilen ýerine ýetirilýär.

Impulsly ýagtylyk uzakölçeýjilerinde (8.2-nji surat) şöhlelendirmegiň lazer çeşmelerinde (3) impuls generatorynyň (2) täsiri bilen obýektiwiň (4) üsti bilen ýagtylyk impulsy periodiki goýberilýär. Şol bir wagtyň özünde ýokary takykly generatoryň (1) kömegi bilen goşujy, wagtlaýyn impulslaryň (8) hasap mehanizmini (7) goýberýär (işledýär). Serpikdirijiden (5) gaýdan ýagtylyk impulsy üýtgediji gurluşa (6) gelip düşýär. Ol bolsa öz gezeginde goşujynyň (7) üsti bilen geçip hasap mehanizmini (8) saklaýar. Hasap mehamizmi (8) tarapyndan sanalan impulslar geçilen wagta proporsional we şoňa baglylykda hem ölçenilýän aralygy geçýär. Ölçeğiň takyklygyny ýokarlandyrmak maksady bilen çyzyk köp gezek ölçenilýär we netijeler prosessorda (9) anyklaşdyrylýar. Ölçenen aralyk tabloda ölçüp ýanýar.



2-nji surat. Impulsly ýagtylyk uzakölçeýjisiniň shemasy.

Ölçenen aralyklarda ýagtylygyň tizligine täsir edýän atmosfera basyşy, temperatura we howanyň çyglylygy bilen baglanyşykly düzedişleri girizýärler. Ýerdäki çyzgyň eňňitligini gorizontaly ýagdaýyna getirmek üçin hem kesgitlenen düzedişleri hasaba almak zerurdyr.

Priýomoperedatçik konstruktiv aýratyn gural görnüşli bolup, ol elektron taheometriň düzümine girýän teodeolit geýdirmesi (насааky) ýa-da blogy bilen bilelikde hem ýasalýar.

Ýagtylyk uzakölçeýjileri özleriniň maksatlary boýunça döwlet geodeziki torlaryny gurmak, amaly geodeziýanyň, markşeyderiýanyň we topografiki surata almalary üçin niýetlenen görnüşleri hem bardyr.

Topografiki uzakölçeýjileriň takyklygy 2 - 3 santimetre, emma amaly geodeziýada ulanylýanlaryň takyklygy 2-3 millimetre barabardyr.

Serpikdirijiler prizmaly we plýonka görnüşli bolýarlar (2-nji b surat). Prizmaly serpikdirijiniň esasy elementi bolup aýna tripelprizma bardyr. Tripelprizma ýagtylyk şöhlelerini nireden gelen bolsa, şol ugra serpikdirýär. Ölçeğiň uzynlygyny ýokarlandyrmak üçin köpprizmaly serpikdirijiler ulanylýar.

Plýonkaly serpikdirijiler ýagtylygy **1 x 1 sm** we ondan uly ölçegdäki plastik plýonkasýndan yzyna serpikdirýär. Plýonka ştrihler (meselem, wertikal we gorizental) geçirilendir. Plýonkaly serpikdirijiler bilen çyzyklaryň uzynlygyny prizmaly usuly bilen deňeşdireniňde pesdir. Emma plýonkaly serpikdirijiler prizmalyny goýup bolmaýan ýerlerde, meselem, binanyň (gurluşyň) gerek bolan ýerine ýelmemek bilen berkitmek bolar. Ondan daşary hem plýonkaly serpikdirijiler prizmala seredende has arzandyr. Burç ölçeglerini ýerine ýetirmekde serpikdirijidäki ştrihleriň merkezi wizirlemek maksady bilen ulanylýar.

Ýeriň üstündäki predmetden signaly diffuzly serpikdirmegi ulanýan we serpikdirijini talap etmeýän ýagtylyk uzakölçeýjileri geodeziýanyň önümçiliginde bardyr. Şular ýaly uzakölçeýjileri hökmünde “*lazer ruletkalary*” durýar. Olaryň mysaly hökmünde **Disto** firmasynyň **Leica** (Şweýsariýa) guralyny görkezmek bolar. Guraly ştatiwsiz ulanýarlar, serpikdiriji hökmünde adamyň eli ulanylýar. Ýagtylyk şöhlesini gerek bolan obýekte seretdirýärler we guralyň şkalasynda 200 metre çenli aralygy 1.5 mm takyklykda alýarlar.

7.2. Elektron taheometrler

Elektron taheometri – bu özüne ýagtylyk uzakölçeýjini, elektron teodoliti we mikro-EHM birleşdirýän guraldyr. Ýagtylyk uzakölçeýjisi serpikdirijä çenli aralygy ölçeyär. Elektron teodolitiniň

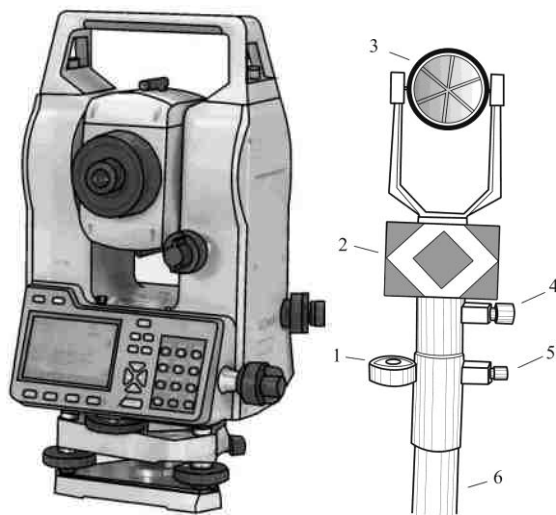
gorizontal we wertikla tegeleginiň datçikleri tegelekler boýunça hasaplary berýär. Aralyklaryň we burçlaryň hasaplary indikasiýa we registrasiýa usullarynda geçirilýär. Mikro-EHM geodeziki mysallaryň bütewi hataryny çözmäge mümkinçilik berýär. Onuň üçin gural gerek bolan amaly programmalar bilen üpjün edilendir. Ölçemegiň we hasaplamagyň netijesinde alnan informasiýalar guralyň tablosynda ýanyp oňýär. Şeýle-de guralyň içki huşunda (ýadynda) hasaba alynýar (registirlenýär) we geljekki (soňraky) kompýuterde işlemek maksady bilen fleş - kartalarda fiksirlenýär (hasaba alynýar).

Elektron taheometri düzgün boýunça dolandyrmagyň iki panelini alýar. Bu paneller guralyň iki tarapynda hem ýerleşendir. Dolandyryş panelinde displeý, ölçeg prosesini dolandyrmak we el bilen informasiýany girizmek üçin klawiatura ýerleşdirilendir. Informasiýalary girizmegi we dolandyrmagy distansion pultunyň (kontrolleriň) kömegi bilen amala aşyrmak hem bolar. Taheometr paneli görmek üçin ýagtylandyryjy gurluşyny hem alýar. Şeýle-de serpikdirijili çelgini (wehany) çyzygyň üstünde goýmagy ýeňilleşdirýän, guralyň trubasynyň ugruny ýagtylyk ysýgynyň kömegi bilen görkeziji hem bardyr (3-nji surat).

Elektron taheometrleriň programma bilen üpjün edilmegi geodeziýada köp sanly meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär. Adatça stansiýa baradaky berlenleri (maglumatlary) girizmek we saklamak, onuň koordinatlary, nokatlaryň tertibi, guralyň beýikligi, operatoryň ady, sene, wagt, howa baradaky maglumatlar (ýeliň ugry, tizligi, temperatura, basyş) göz önünde tutulýar.

Ölçegleriň netijesi boýunça gorizontal we wertikal burçlary, çyzygyň direksion burçlaryny, gorizontal kesimiň uzynlygyny (priloženiýany), beýgelmäni, serpikdirijiniň goýlan nokadynyň beýikligi, koordinatlar artmasy, seredilýän nokadyň tekiz we giňişlik koordinatlary ýalylar hasaplanylýar. Şonuň ýaly-da kesişmeleriň netijeleri boýunça koordinatlary, nokatda serpikdirijini goýmak üçin elýeterli bolmadyk aralyklary (geçip bolmaýan aralyklary) we koordinatlary, elýeterli bolmadyk obýektiň beýikligini kesgitlemek ýaly hasaplamalary geçirmek mümkinçiligi hem göz önünde tutulandyr. Şeýle-de elektron taheometrlerinde taslamalary ýeriň

üstüne geçirmek işlerini geçirmekde, noktalary berlen koordinatlary bilen noktalary teswirlemekde (süýşürmekde) aralyklary we burçlary hasaplamak programmalary hem ulanylýar. Elektron taheometrlerinde geodeziki meseleleri çözmekde ýagtylyk şöhleleriniň atmosferadaky refraksiýasy hasaba alynýar.



3-nji surat. Elektron taheometr:

- a) – esasy gural; b) – bir wagtlaýyn serpikdiriji: 1 – urowen;
2 – wizirleýji marka; 3 – prizma; 4, 5 – berkidiji nurbatlar;
6 – ştanga.

Häzirki döwürde dünýä bazarlarynda elektron taheometrleriň giň modelleri döredildi. Olar dürli firmalar, olaryň hatarynda Uralyň optiko-mehaniki zawodyny (Russiýa), *Sokkia* (Ýaponiýa), *Trimble* (ABŞ), *Leica* (Şweýsariýa) we beýlekileri bellemek mümkin. Bu firmalaryň onduryň gurallary özleriniň häsiýetleri boýunça bir-birinden tapawutlanýarlar. Elektrton taheometrleri bilen burçlary ölçemegiň orta kwadrat ýalňyşlygy 1"-dan 6"-a çenli çäklerde alynýar. Bir prizmalı serpikdirijilerde maksimal uzynlygy 1600 metrden 5000 metre çenli çäkte berilýär. Bu ýagdaýda ölçegiň takyklygy ortaça 2 mm +

+ 2×10^{-6} D ýaly häsiýetlendirilýär, bu ýerde D - aralyk. Elektron taheometrleriň köp sanlysy aralygy serpikdirijisiz ölçeyär. Şular ýaly ölçegleriň uzynlygy dürli gurallarda 70-350 metr çäklerinde üýtgeýär.

Elektron taheometrleriň ulanylmagy köp derejede işiň öndürijiligini ýokarlandyrýar, ölçegleriň netijelerini işlemegi sadalaşdyrýar we gysgaldýar, ýerine ýetiriji bilen baglanyşykly bolan hasaplaryň wizual alynmagy, ölçegiň netijelerini žurnala ýazmak we hasaplamalary geçirmek bilen baglanyşykly ýalňyşlyklary aradan aýyrýar. Elektron taheometrleri bilen işlenende meýdan hasaplamalaryny geçirmek üçin ýanyňa kalkulýatory almak meselesi bolmaýar.

7.3. Skaner surata almagy

Lazer skaneri – bu surata alynýan obýektiň üstünde ýerleşýän köp sanly nokatlaryň giňişlik koordinatlaryny awtomatiki kesgitlemek üçin niýetlenen guraldyr.

Skaner obýektiň üstünden serpikýän we gurala gaýdyp gelýän lazer şöhlelerini goýberýär (goýberýär). Signalyň geçiş wagty boýunça edil ýagtylyk uzakölçeýjilerinde bolşy ýaly serpigen nokada çenli aralyk kesgitlenilýär.

Guralyň ädimleýji dwigateli aýnalaryň (zerkalalaryň) sistemasy bilen lazer şöhlesiniň ugruny üýtgedýär. Aýnalaryň (zerkalalaryň) öwrülme burçy we ölçenen aralyklar boýunça nokatlaryň üç ölçegli koordinatlary hasaplanylýar.

Skaner interfeýsli kabeliň üsti bilen kompýutere birleşdirilýär. Kompýuter bolsa goýlan programma arkaly skaneriň işini dolandyrýar we ölçegiň netijelerini hasaplaýar.

Surata almagy geçirmekde obýektiň üsti “nokatlaryň toplumy” bilen örtülýär, ol bolsa köpsanly nokat bolup, olaryň gürlügi millimetriň ülsünden başlap birnäçe santimetre çenli çäklerde berlip bilner. Ölçegleri netijelerini işlemek bilen obýektiň üç ölçegli modelini alarys. Bu modeli kompýuteriň ýaýlymynda görmegiň dürli burçlarynda we dürli proyeksiýalarda, şeýle-de ol boýunça surata

alynýan obýektiň gyzyklanýan böleginiň ölçeglerini geçirmek mümkin.



4-nji surat. **Leica HDS2500** Lazer skaneri.

Skaniň çäklenen görüş meýdanynyň bolmagy we obýektiň formasy, köplenç onuň ähli bölegini, skaneriň bir gezek stansiýada goýulmagy bilen almaga mümkinçilik bermeýär. Şonuň üçin hem skanirlemegi surata alynýan obýekti birnäçe stansiýadan “*nokatlar toplumy*” bilen ýapmak bilen geçirýärler. Bu ýagdaýda nokatlar toplumy bir stansiýadan beýlekisine geçende bir-birini gaplamalydyr. Ýagny goňşy stansiýalar bir-birleri bilen umumy nokatlaryny almalydyr. Bu bolsa her bir stansiýany edil bütewi görnüşinde “*tikmäge*” mümkinçilik döredýär. Şular ýaly nokatlar hökmünde obýektiň has anyk nokady ýa-da surata almazyndan ozal obýektde goýlan ýörite nyşanlar (мишен) alynýar. Gerek bolan ýagdaýynda

geodeziki ölçegleriň nyşanlarynyň merkezi bar bolan geodeziki tora birleşdirilýär. Şular ýaly baglanyşdyrmak bilen ähli surata alynýan model ýeke-täk geodeziki koordinatlar sistemasynyň totuna birleşdirilýär.

Skanerler dürli takyklykda ulanylýar (4-nji surat). Skanerleri saýlamak saýlanyp alnan meselä baglydyr. Takyk skanerler surata alynýan obýektiň guraldan 50 metr bolanda nokadyň ýagdaýyny kesgitlemegiň ýalňyşlygy 3-6 millimetre çenli çäklerde bolýar. Skanerden obýektlere çenli aralyk 400 metr we ondan köp bolan ýagdaýynda birnäçe santimetr takyklykda alynýar.

Lazer skanirlemek usuly ýer üstüniň planyny operatiw düzmek gerek bolan ýagdaýynda, şeýle-de binalary ýa-da jaýlaryň arkalaryny surata almakda we binalaryň takyk çyzgylary gerek bolsa ulanylýar.

VIII. OKUW - MEÝDAN TEJRIBELIGI BOÝUNÇA HASABAT ÝAZMAK

8.1. Umumy düşünje

Topografiýa dersi boýunça geçilen okuw-meýdan tejribeliginiň hasabaty brigadanyň agzalarynyň hasap (otçýot) tabşyrmakda görkezýän esasy resminama hasaplanylýar.

Hasabatnyň esasy bölümleri:

- giriş;
- surata alynýan ýer uçastogynyň adminstratiw - territorial ýagdaýy;

- işlenilýän sebite geografiki häsiýetnama bermek, Olardan: klimaty, gidrografiýasy, ösümlik we toprak örtügi, ilatly punktlary, ýol torlary ýalylyry bellemek bolar.

- işlenilýän sebitiň topografo-geodeziki öwrenilendigi;

- surata almagyň esasy: surata almak esasyňy döretmegiň usulyny saýlap almakdan, ölçeg gurallaryny saýlamakdan, gurallaryň hem-de enjamlaryň barlanmagyny (powerkasyny) we sazlanmagyny geçirmekden, ölçemegiň usulyýetinden, ölçeglerdäki barlaglardan we goýberilýänlerden (ýolberilýänlerden), ýerine ýetirilen işleriň hilini bahalamakdan durýar. Goşmaça hödürlenmilýän bölüm: ylmy – barlag işleridir.

Hasabaty ýazmakda okuw, normatiw we maglumatnamaly edebiýatlardan peýdalanmak maslahat berilýär.

Hasabatnyň bölümleriniň mysaly mazmuny aşakdaky ýaly berilýär:

Giriş. Bu bölümde tejribeligiň geçilýän ýeri, möhleti, brigadanyň düzümi, gatnaşygy, brigadada her bir agzasynyň bölünen borçlary, tejribeligiň maksady we meseleleri baradaky maglumatlar berilýär. Eger-de brigada iş berlen bolsa onda ol giriş bölümünde görkezilýär.

Surata alynýan uçastogyny adminstratiw-territorial ýagdaýy. Bu bölümde surata alynýan ýeriň doly adminsrtatiw ady görkezilýär. Bu bolsa welaýatyň, etrabyň we ýerleşen ýeriň adyny

görkezmek bilen ugrukdyrylýär. Edil şular ýaly-da materikden başlap territorial ýagdaýy berilýär.

İşlenilýän sebitiň (surata alynýan ýeriň) geografiki häsiýetnamasy. Bu bölüm baradaky maglumatlar Türkmenistanyň dürli sebitleri üçin ýazylan tebigy-geografiki häsiýetnamaly ýygyndylardan peýdalanmak bolar. Şonuň ýaly-da tejribeligiň geçilýän sebitiniň kiçi masştably kartalaryndan (1:500000 ýa-da 1:1000000) almak bolar.

“Meýdan işleri işlemegiň ýeke-täk normasy” kitabyna laýyklykda Türkmenistanyň territoriýasy üçin meýdan işleriniň möhleti 8 aý hasaplanylýar (10-njy martdan başlap 10-njy noýabr aýlary aralygynda). Bu ýerde bir zady bellemek has-da wajypdyr, ýagny Türkmenistanyň territoriýasy yssy gurak sebit bolanlygyndan tomus aýlary tejribeligiň meýdan işlerini geçirmegi daňdan irden sagat 6⁰⁰-dan başlap 11⁰⁰-a çenli, öýlän bolsa sagat 17⁰⁰-dan başlap 19⁰⁰-a çenli aralykda alyp barmak maslahat berilýär.

İşlenilýän uçastogynyň topografo-geodeziki öwrenilendigi. Bu bölümde brigadanyň tabynlygynda bar bolan topografiki planlaryň we kartalaryň (işlenilýän ýere degişli bolan) ählisi sanalýar. Şeýle-de tejribeligiň geçiljek ýerinde bar bolan geodeziki punktlaryň koordinatlar we beýiklikler katalogy hem şu bölüme goşulýar.

Surata almak esasy. Bu bölüm hasabatynyň esasy tehniki bölümi hasaplanylýar. Bu bölümi ýazmakda dürli görnüşli instruksiýalar we edebiýatlar ulanylýar. Ölçegleriň netijeleri surata almak esasyynyň hakyky materiallary boýunça getirilýär.

Sözsoňy. Bu bölümde brigadanyň her bir agzasynyň işine baha berilýär. Şonuň ýaly-da, bölümde brigada-da tejribeligiň gurnalyşy we adminstrasiýa degişli bolan bellikler hem görkezilýär.

8.2. Okuw - meýdan tejribeligi döwründe ýöretmeli resminamalar

1. Okuw - meýdan tejribeligi döwründe her bir talyp brigadasy gatnaşyk tabelini ýöredýär. Gatnaşyk tabeliniň ýöredilişi aşakdaky tertipde alnyp barylýar:

**№1 brigadanyň talyplarynyň okuw – meýdan tejribeligine
gatnaşyk tabeli**

№	Ady, atasynyň Ady	29.07.08	30.07.08	31.07.08	1.08.08	2.08.08	3.08.08	4.08.08	5.08.08	6.08.08	7.08.08	8.08.08	9.08.08
1	Çaryýew Ý.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Ýazyýewa G.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Orazberdiýew S.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Berdiýew T.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Bekiýew A.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Hudaýkulyýew H.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Bellik: Talyp brigadasynyň brigadiri talyplaryň her biriniň tejribelige gatnaşmagyny gazanmalydyr.

Talyp brigadasynyň her biri gündeke işleri hasaba alýan gündelik ýöretmelidir. Gündeligi brigadanyň aktiw talyplarynyň biri ýöredýär. Gündeligiň doldurulyşy aşakdaky ýaly:

Talyp brigadasy №1. Brigadir Tebigat - geografiýa fakultetiniň kartografiýa hünäriniň I ýyl talyby Çaryýew Ýakup. Gündeligi ýöreden Ýazyýewa Gülşät.

7. 08.2008.

Tejribeligiň başlanýan wagty, irden sagat 7⁰⁰.

Açyk bulutsyz howa. Howanyň temperaturasy-34⁰.

Ýerine ýetirilmeli iş: poligonda çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek.

Ulanylan gurallar: JIÇIII-20, Şpilka - 6, 2 sany çelgi.

Ölçeg lentasy bilen Hudaýkulyýew H. we Berdiýew T. 1-2, 2-3, Orazberdiýew S. we Bekiýew 3-4, 5-6, Çaryýew Ý. we Ýazyýewa G. 6-7, 7-8 çyzyklarda işlediler. Ölçegiň netijeleri goýberilýän ýalňyşlykdan geçmeýär. Ýapyk poligonyň perimetri $P=1267.56$ m-e deň boldy.

8.3. Okuw-meýdan tejribeligi boýunça hasap tabşyrmak

Hasabaty tabşyrmak üçin brigadanyň her bir agzasy tejribelik boýunça jiltlenen materiallaryň ählisini bellenen wagtda tejribeligiň

ýolbaşçysynyň garamagyna tabşyrýar. Hasaby tabşyrmaga aşakdaky aralyk bahalamalar girýär:

- her bir talybyň özbaşdak gorizontal burçlary ölçäp bilmegi (ýolbaşçy tarapyndan bahalanylýar);

- her bir talybyň nokatlaryň arasyndaky beýgelmäni ölçäp bilmegi (ýolbaşçy tarapyndan bahalanylýar);

- brigadanyň işine surata almagyň esasyňyň göwrümi we hili boýunça baha bermek (ýolbaşçy tarapyndan ähli brigada goýulýar);

- topografiki planyň çyzylyşynyň hiline we dolulygyna baha bermek (ýolbaşçy tarapyndan ähli brigada ýa-da onuň her bir agzasyna goýulýar)

- her bir talybyň tejribelige bolan gatnaşygy (ýolbaşçy tarapyndan her talyba aýratynlykda goýulýar);

- brigadanyň tejribeliginiň dowamynda işine gatnaşygyna baha bermek (hasabatda brigadir tarapyndan her bir talyba aýratynlykda baha berilýär).

Eger-de talyp tejribeliginiň dowamynda, umumy wagtdan 50 %-den gowrak goýberen bolsa onda oňa hasap goýulmaýar.

Okuw-meýdan tejribeliginiň ahyrynda tabşyrmaly materiallaryň sanawy 1-nji tablisada berilýär.

1-nji tablisa

"Geodeziýa we topografiýa" dersleri boýunça meýdan

tejribeliginden hasap

tabşyrmaklyk üçin taýýarlamaly

MATERIALLAR

N/N	Dokumentleriň ady	Formaty	Masştaby	Görkezilýän materiallar	
				Toparda	talyplar
1	2	3	4	5	6
1	Gorizontal burçlary ölçemegiň žurnaly			1	-
2	Koordinatlar wedomosty			1	1
3	Teodolitli surata almagyň abrisi			1	-
4	Teodolitli surata	595x59			

	almagyň plany	5 sm	1:2000	1	-
5	Wertikal burçlary ölçemegiň žurnaly			1	-
6	Trigonometriki niwelirleme-giň nokatlaryň beýikligini hasaplamagynyň tablisasy			1	-
7	Menzulaly surata almagyň 1:2000 masştably plany	400x50 0 sm	1:2000	1	-
8	Tehniki niwelirlemegiň žurnaly			1	-
9	Tehniki niwelirlemegiň žurnalynyň hasaplanan görnüşi			1	1
10	Ýörelgäniň uzaboýuna profili	400x80 0 sm	1:2000 1:200	1	1
11	Ýeriň üstüni kwadratlara bölüp niwelirlemegiň žurnaly			1	-
12	Žurnalyň işlenen görnüşi			1	1
13	Ýeriň üstüni kwadratlara bölüp niwelirlemegiň plany (relýefiň kesişme beýikligi 0.25-1.0 m. almaly)	250x25 0 sm	1:500	1	1
14	Barometriki niwelirlemegiň žurnaly			1	-
15	Barometriki niwelirlemegiň planý	310x31 0 sm	1:50000	1	-
16	Göz çeni surata almagyň žurnaly			1	-

17	Göz çeni surata almagyň plany	270x27 0 sm	1:10000	1	-
18	Deşifrirlenen aerosurat	180x18 0 sm	1:30000	1	1
19	Toparyň gündeligi			1	-

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLOGI
MAGTYMGULY adyndaky TÜRKMEN DÖWLET
UNIWERSITETI

Kartografiýa kafedrasy

Topografiýa dersi boýunça okuw-meýdan tejribeliginiň

HASABATY

Tejribeligi geçenler: tebigat-geografiýa
fakultetiniň kartografiýa hünäriniň
I ýyl talyplary:

Brigada №1

- 1. Çaryýew Ý. - brigadir**
- 2. Ýazyýewa G.**
- 3. Orazberdiýew S.**
- 4. Berdiýew D.**
- 5. Hudaýkulyýew P.**
- 6. Taganow T.**

Tejribeligiň ýolbaşçysy:

Aşgabat - 2010

GOŞMAÇA

**Okuw - meýdan tejribeligi döwründe gerek bolan
resminamalar we wedomostlar**

I. OKUW-MEÝDAN TEJRIBELIGI DÖWRÜNDE ULANYLYÁN SURATA ALMAGYŇ ŽURNALLARY WE WEDOMOSTLARY

1-nji tablisa

**Teodolit surata almakda gorizont al burçlary “Priýomlar”
usuly bilen ölçemegiň žurnaly**

" " 2008 ý. Teodolit №

Ýerine ýetirenler _____

Nokatlaryň tertibi(n/n)	Seredilýän nokatlar	Gorizont tegelekden alnan hasaplar	Gorizont burçlar, gradusda	
			R ýa-da L	Orta
1	2	3	4	5
1	R(sag)			
	7			
	2			
	L(çep)			
	7			
	2			

2-nji tablisa

Cyzygyň uzynlygyny ölçemegiň žurnaly

Çyzygyň ady	Geçirme- leriň sany	Şpilka- laryň sany	Galyn- dy, metrde	Çyzy- gyň uzyn. metrde	Howanyň temperatu- -rasy, C°	Çyzygyň ortaça uzynl. m
1	2	3	4	5		6

Wertikal burçlary ölçemegiň žurnaly

" " 2008 ý. Teodolit №
 Guralyň beýikligi
 Stansiýanyň beýikligi
 Gözegçi Hasapçy

Stansiýanyň tertibi(n/n)	Seredilýän nokatlar	Wertikal tegelekden alnan hasaplar, gradusda	Wertikal burçlar, gradusda	
			R ýa-da L	v
1	2	3	4	5
3	R(sag tegelekden)			
	4			
	5			
	L(çep tegelekden)			
	4			
	5			

Menzula surata almagyň žurnaly

Kipregel №
 Stansiýanyň tertibi Stansiýanyň beýikligi
 Guralyň beýikligi
 Gözegçi Hasapçy

Stansiýanyň ady N/N	Nokatlaryň tertibi	Beýgelmeleri kesgitlemek		Aralyklar		Nokatlaryň ýa-da piketleriň beýikligi (H), m
		Beýgelme egrisiniň koeffisiýenti	Nokatlaryň arasyndaky beýgelme, h	Aralyk ölçäýj. koeffis.	Nokatlaryň arasynda aralyk, m	
1	2	3	4	5	6	7
II	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Tehniki niwelirlemegiň žurnaly

Surata almagyň geçirilen wagty " " 2008 ý.

Niwelir №

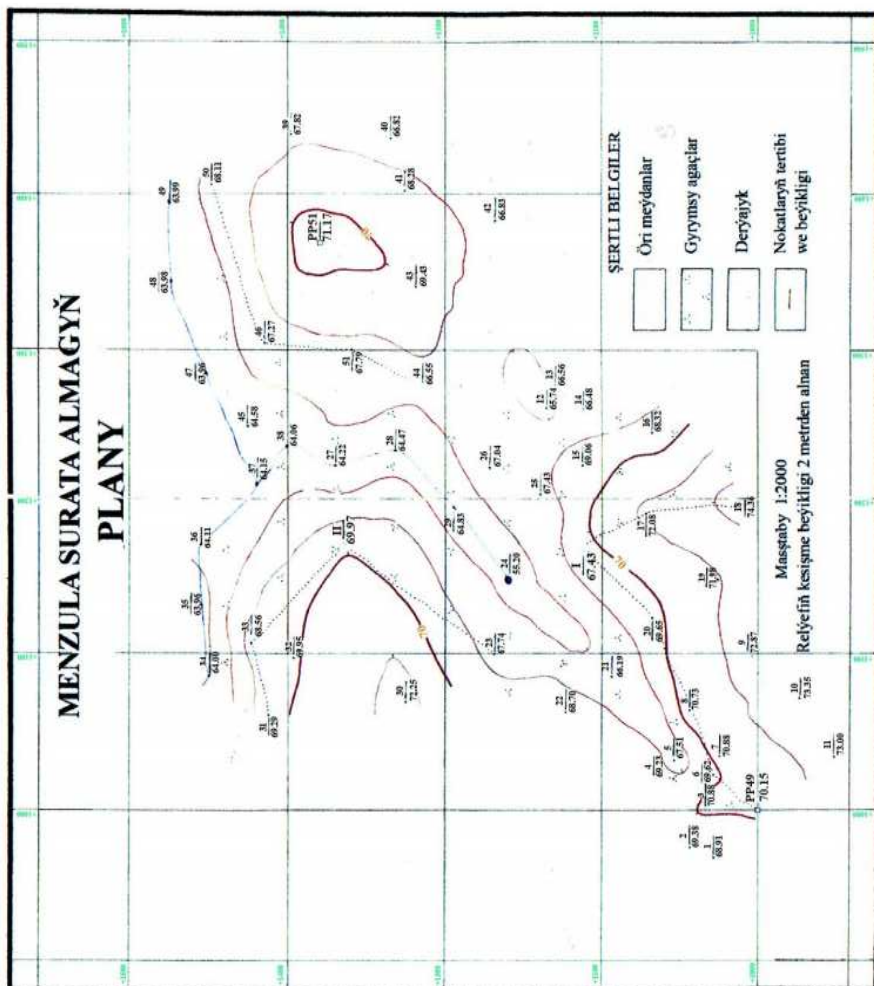
Howanyň temperaturasy

Howanyň çyglylygy

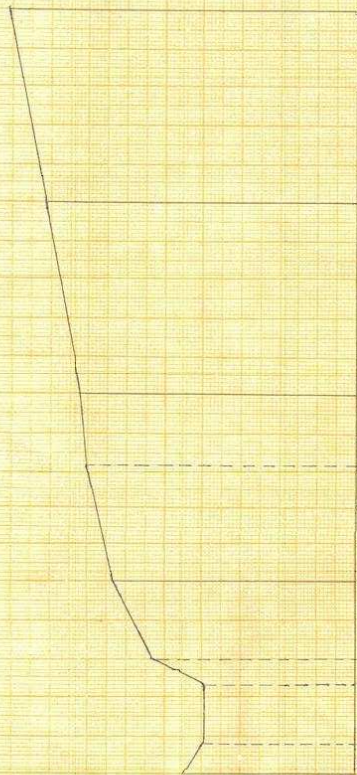
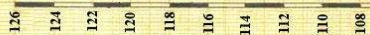
Gözegçi Hasaplan

N/N	Nokat-laryň ady	Reýka boýunça hasaplar, Mm			Belentlikler, Mm		Orta belentlikler, mm	
		Yzky	Öňdäki	Aralyk	+	-	+	-
I	Rep10							
	Pk0							
II	Pk0							
	+25 Pk1							

II. OKUW MEÝDAN TEJRIBELIGI DÖWRÜNDE DÜZÜLYÄN KARTOGRAFIKI ÖNÜMLER



YOL TRASSASYNYN' UZABOYUNA PROFILI



Trassanyň plany

rallyk, metrde

Piketler

124.19	122.28	120.45	120.08	118.66	116.77	113.98	113.99	113.99
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

16	30	14	40	65	35	100	100
----	----	----	----	----	----	-----	-----

ŞERTLİ BELGİLER

Gyrymsy baglar

Deryajk

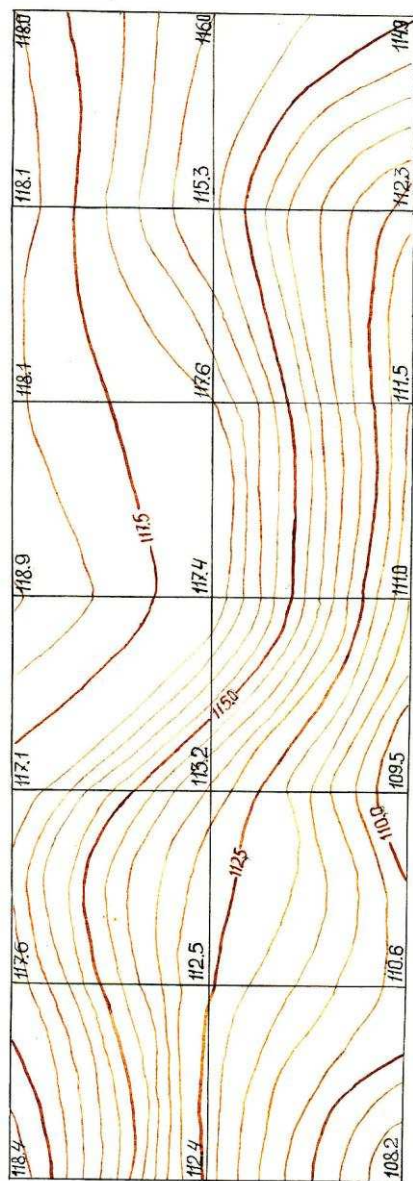
Tokaylyk

Ot orulýan
ýerler

Sürülyân
yerler

Massşabları: gorizontol - 1:2000
vertikal - 1:200

PLANY

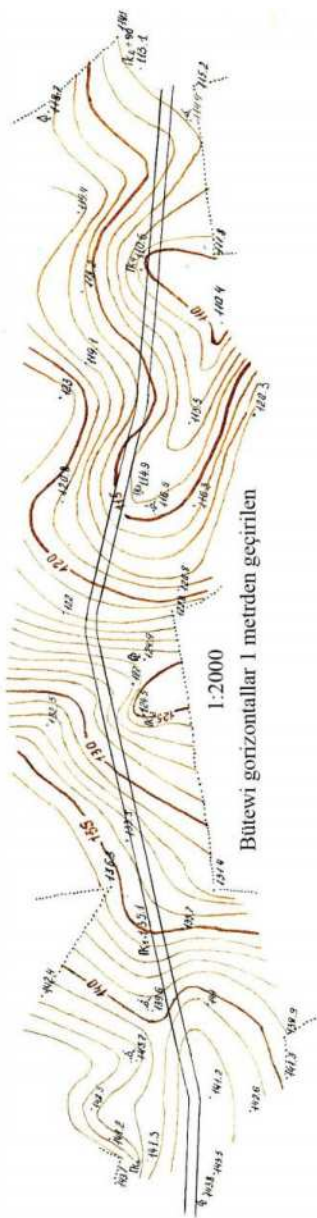


1:500

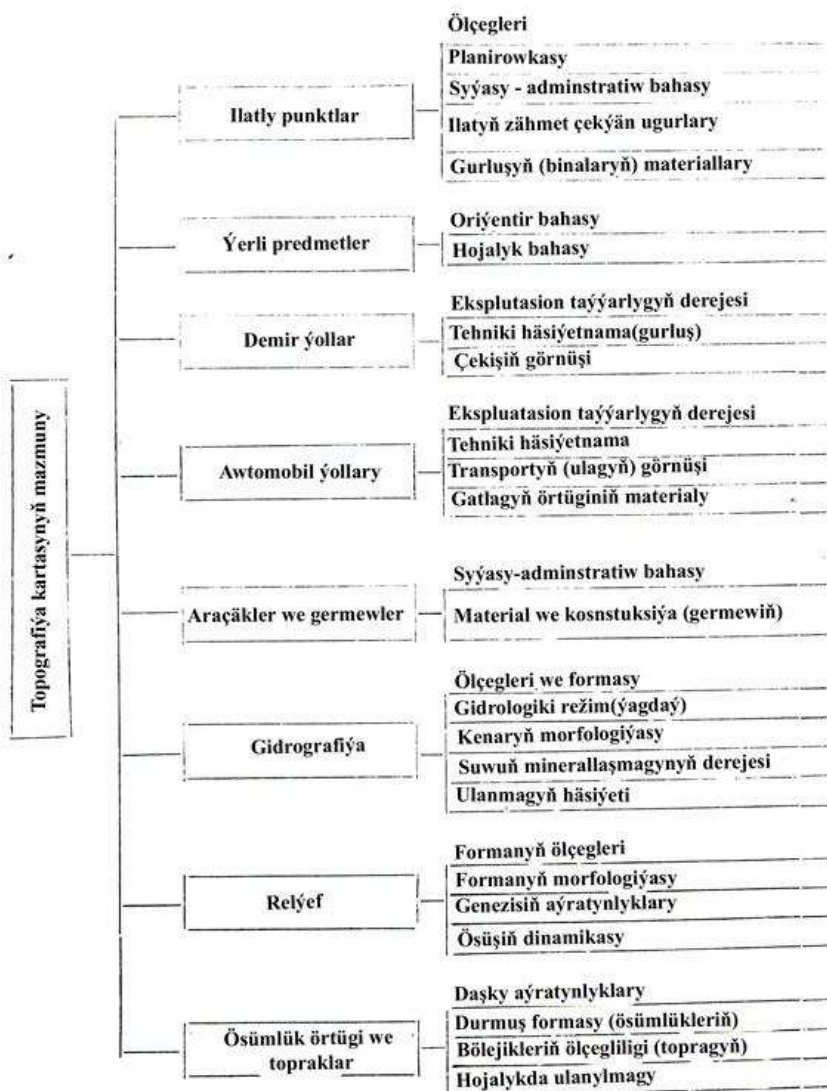
Bütewi gorizontallar 0.5 metrden geçirilen

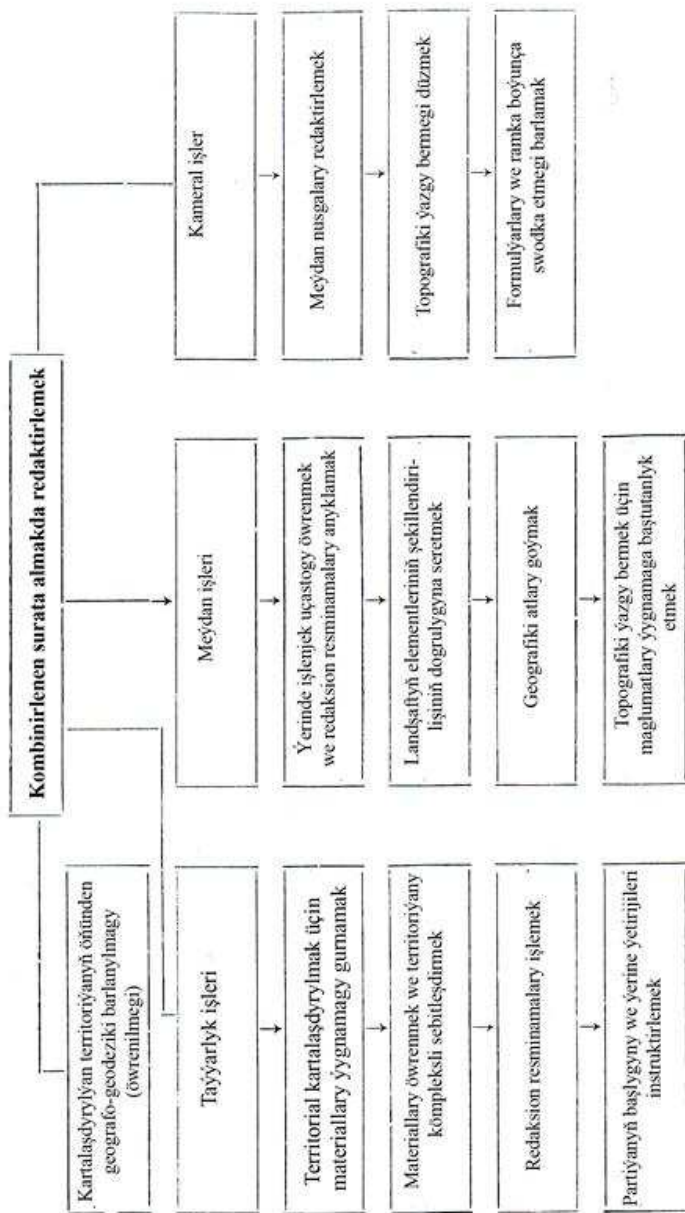
Taheometriki surata almagyň

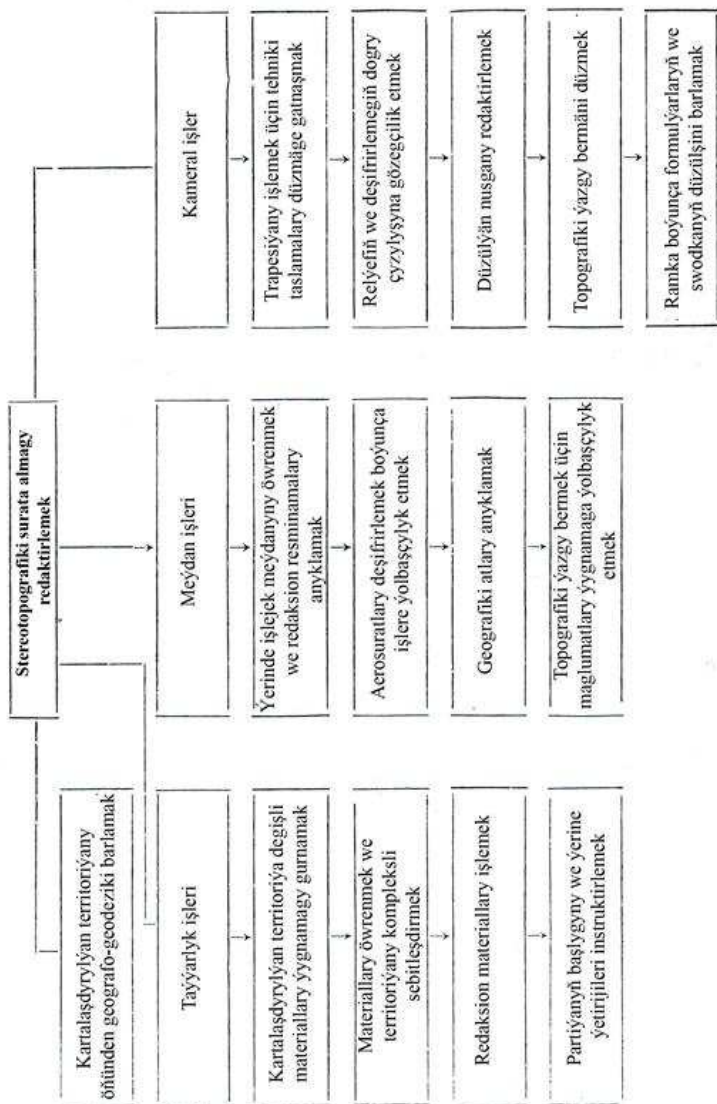
PLANY



III. TOPOGRAFIKI KARTALARA DEGIŞLI GOŞMAÇA MATERIALLAR

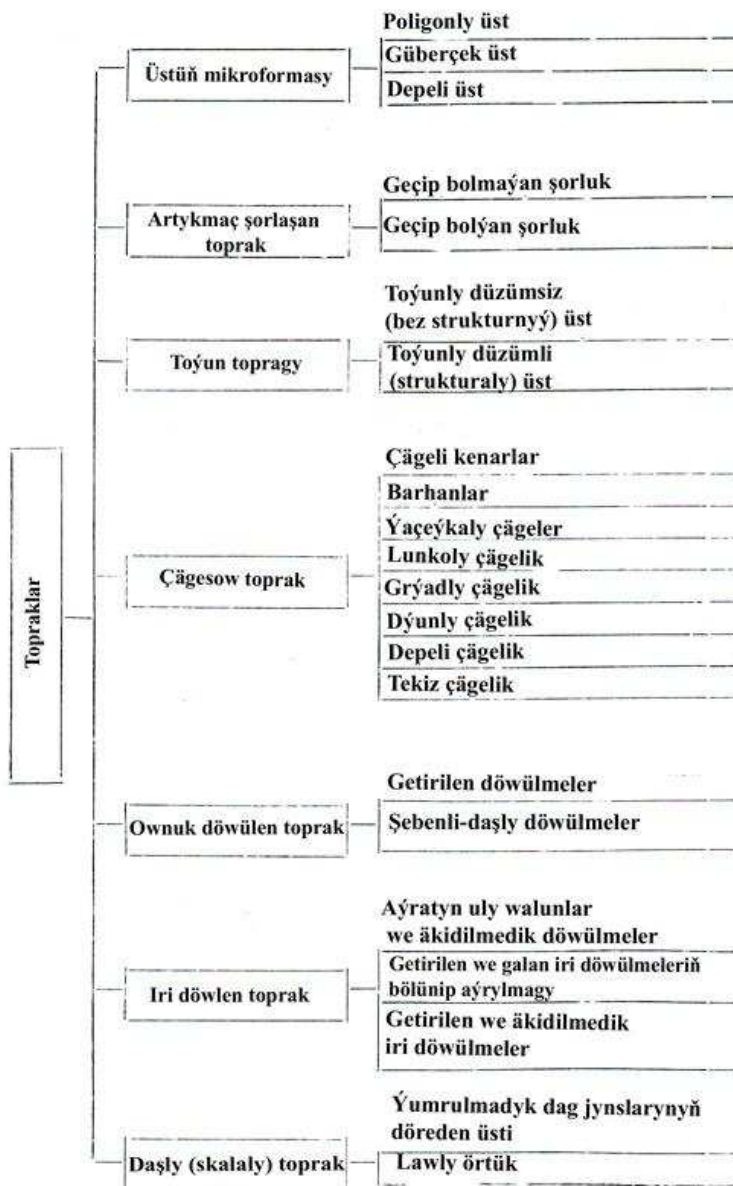


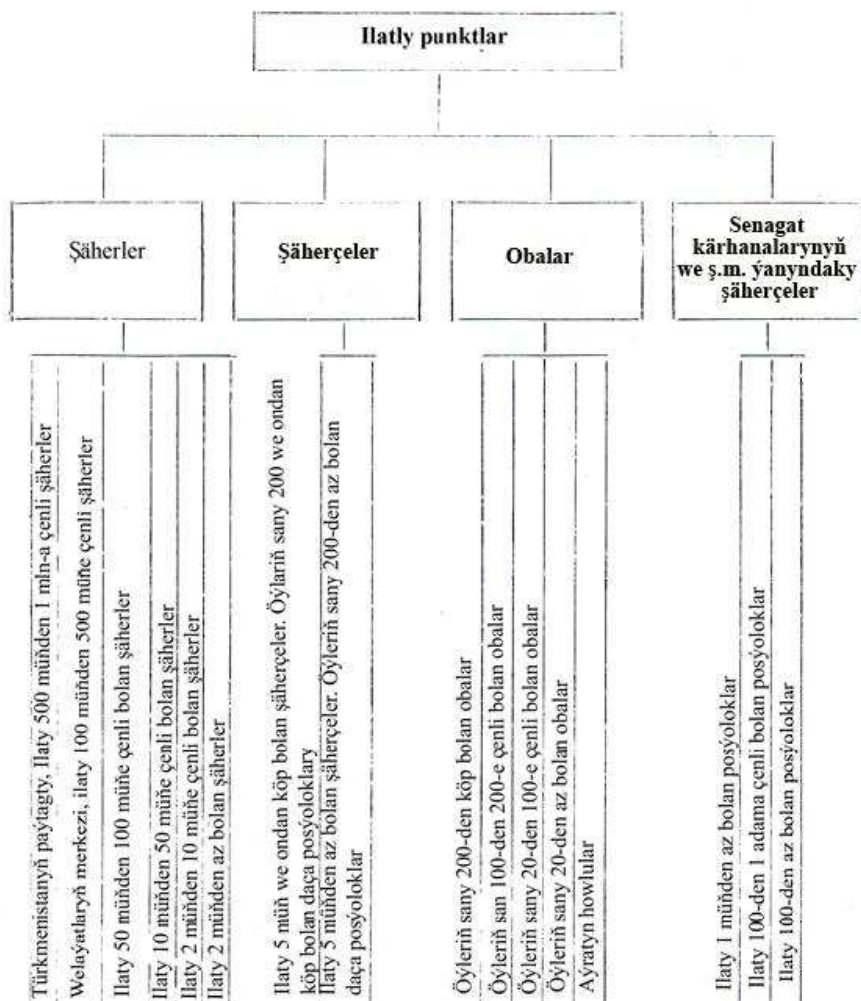


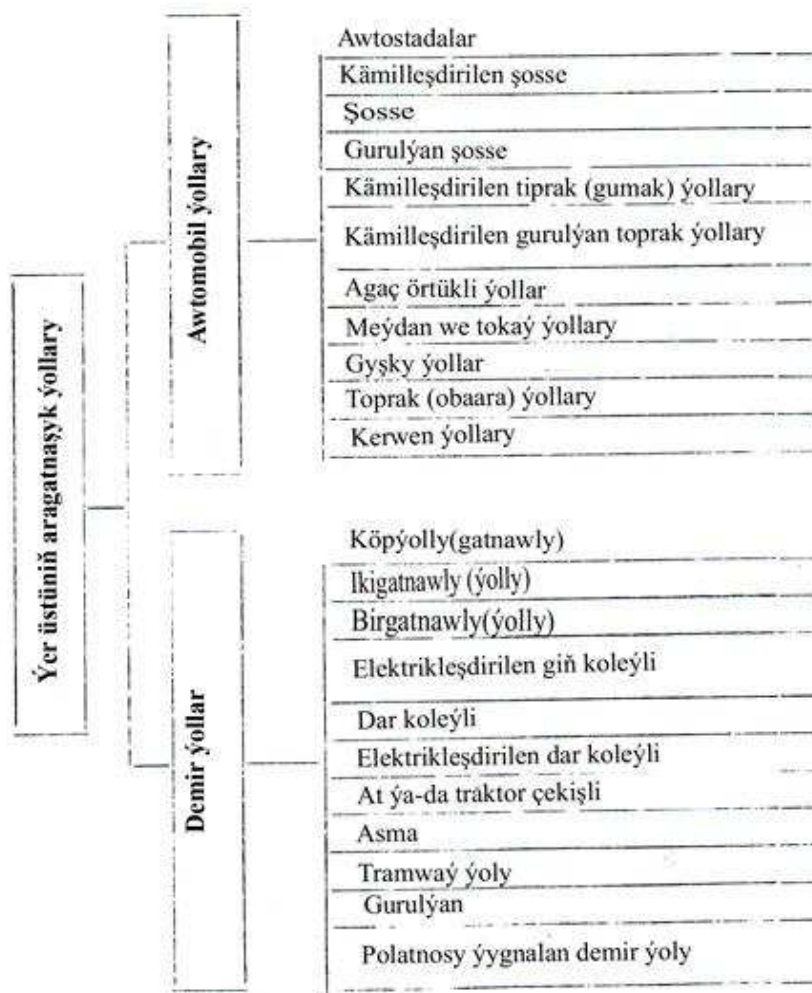


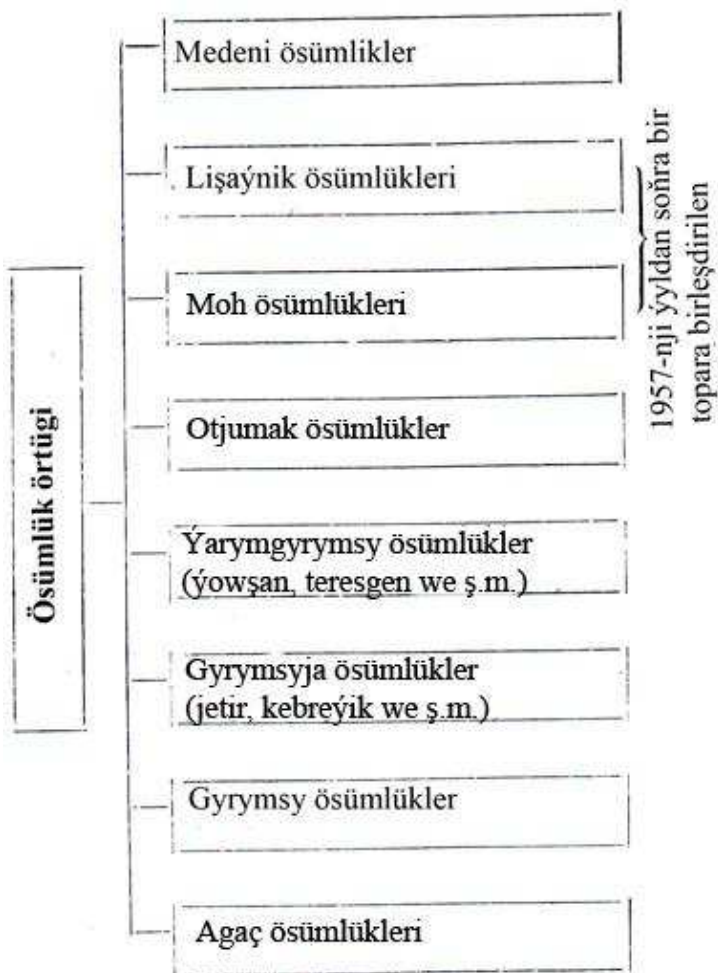
Surata almagyň masşablarynyň optimallygy

Surata alynýan sebitiň häsiýetnamasy	1 : 10 000		1 : 25 000	
	f_k , AFA (mm)	Aerofotosurata almagyň masşaby	f_k , AFA (mm)	Aerofotosurata almagyň masşaby
1. Güberçek tekiz açyk sebitler	55 ýa-da 70	1 : 12 000 1 : 14 000	55 ýa-da 70	1 : 20 000
2. Güberçek tekiz ýarym ýapyk sebitler	100	1 : 12 000	100	1 : 18 000
3. Güberçek tekiz ýapyk we tekiz kesişýän ýapyk sebitler	100	1 : 12 000 1 : 14 000	100	1 : 25 000 1 : 30 000
4. Tekiz-kesisýän açyk sebitler	70 ýa-da 100	1 : 12 000 1 : 14 000	70 ýa-da 100	1 : 30 000
5. Tekiz-kesisýän ýarym ýapyk sebitler	100	1 : 14 000	100	1 : 30 000
6. Berkidilmedik çägelí sebitler	—	—	70 ýa-da 100	1 : 25 000 1 : 45 000
7. Daglyk sebitler	100 140 200	1 : 18 000	f_k 100 we 200 ýa-da 70 we 140 iki AFA-ly surata almak	1 : 25 000 1 : 50 000
8. Beýik daglyk sebitler	—	—	f_k 100 we f_k 200 ýa-da 70 we 140 iki AFA-da bilen surata almak	1 : 25 000 1 : 50 000

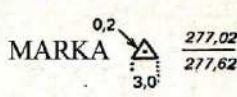


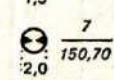
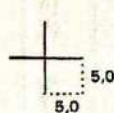
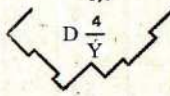
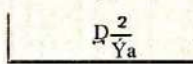
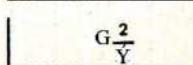
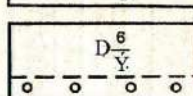
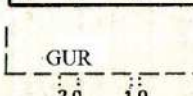
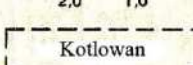
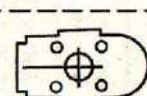







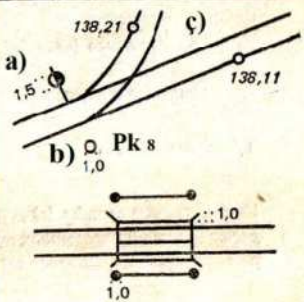
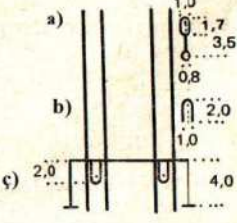


IV. 1:500 masştably topografiki planynyň şertli belgileri

Şertli belginiň ady	Planda şekillendirilişi
Döwlet geodeziki toruň punktlary (Sanawjy-merkeziň belligi, maýdalawjy - ýer üstüniň beýikligi)	
Ýerli tor bahaly döwlet geodeziki punktlar we olaryň nomeri	
Planirlemegiň taslamasy boýunça berkidilen sütünler we olaryň tertibi	
Toprak reperleri	
Koordinata torunyň kesişmesi	
Ýaşalşan binalar (kerpiçden, daşly, şlakly-betonly, betonly we ş.m.)	
Ýaşalmaýan binalar (agaçdan, samandan we ş.m.)	
Ýaşalýan bilen garyşyk binalar	
Sütünli binalar	
Gurulýan binalar	
Gurulýan binanyň kotlowany	
Metjitler, mazarlyklar	
Başnýa tipli kapital binalar (suw çüwdürimli we silosly başnýa we ş.m.) Arkanyň aşagyndan howla çykalga	

Şertli belginiň ady	Plandaky şekili
<p>Sim agajyndaky elektrik çyrasy</p> <p>Agaç fermadaky ýokary naprýaženiýaly elektrik geçiriji liniýalary (EGL)</p> <p>Sim agajyndaky pes naprýaženiýaly EGÇ</p> <p>Aragatnaşyk liniýasynyň gurulmadyk (8 pr. - rowodalaryň sany) territoriýadaky howadaky geçirijisi (telefon, telegraf, radiotranslýasiýa, telewideniýe signalizasiýa we ş.m.)</p> <p>Edil şolar ýaly, emma gurlan territoriýada</p> <p>Diregli ýa-da simler bilen berkidilen agaç sütünleri</p> <p>Demir-beton sütünleri we fermalary</p> <p>Ady görkezilmezden serediji guýular (lýuklar) (a), akym gözenegi (b), jalaly kanalizasiýalar, açyk(ç)</p>	<p>Diagram showing various types of overhead power lines and communication lines with their respective symbols and dimensions. The symbols include: a square with a cross for a pole, a circle with a cross for a cross-arm, and a circle with a cross for a cross-arm. Dimensions are given in meters (m) and centimeters (cm).</p> <p>1,5 3,5 1,5 3,0 10,0 10,0 1,0 1,0 3,5 1,0 0,6 3,5 1,0 a) 2,0 b) 1,0 3,0 c) BET. 2,5 3,0 1,3 3,5</p>
<p>Demir ýollary</p> <p>Elektrikleşdirilen demir ýollarynda kontakly daýanç torlary</p> <p>Kontakt torlarynyň diregleri</p>	<p>Diagram showing various types of contact lines and their respective symbols and dimensions. The symbols include: a square with a cross for a pole, a circle with a cross for a cross-arm, and a circle with a cross for a cross-arm. Dimensions are given in meters (m) and centimeters (cm).</p> <p>1,3 3,5</p>


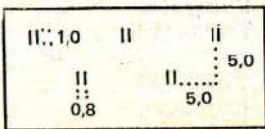
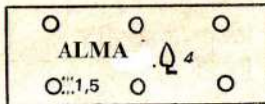
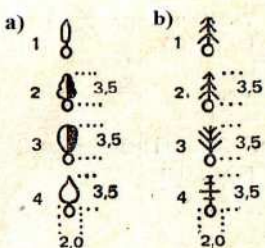
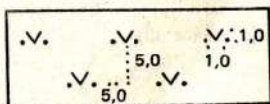
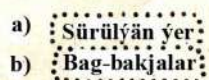
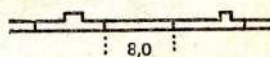
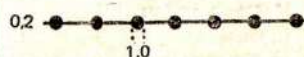
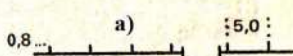
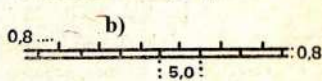
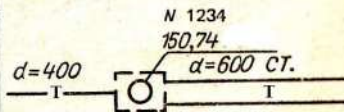
Şertli belginiň ady	Planda şekillendirilişi
Terraslar	
Metro girelge	
Binalaryň arasyndaky ýer üsti geçelge	
Kotel gurluşunyň howa geçiriji trubasy	
Ýerzeminden goşmaça çykalga we wintilýätorlar	
Hususy garažlar, hajathana we ş.m.	
Ýer asty gök iýmit ambary (a), oranžareýa (b), teplisa (ç), parnik (d)	
Heykel, turlar, beýikligi 1 metre çenli bolan daş sütünler,	
Mal kowmak üçin agyllar	
Gür ağaç ösümlükleri bilen örtülen gonamçylyk (a), seýrek tokaýlyk (b)	
Kömrüň açyk ambary	
Gazylyan ýerler	
Fabrikleriň, zawodlaryň, elektrik stansiýalaryň we ş.m. binasy	
Transformator budkasy we elektrik podstansiýasy, olaryň tertibi	

Şertli belginiň ady	Plandaky şekili
<p>Demir ýollaryndaky geçiriji strelkalar(a), kilometrlik piketažyň belgisi(b), relsiň depesiniň (ýokarsynyň) belligi (ç)</p> <p>Demir ýoldan geçelgeler, şlagbaunlar</p> <p>Ýolagçyly we ýükli platformalar: a - grawiýli ýa-da daş örtükli açyk; b - asfaltlanan ýa-da demirbetonly açyk; ç - açyk agaçdan; d - bir ýa-da iki hatar diregli ýapyk</p>	 <p>138,21 138,11</p> <p>a) 1,5</p> <p>b) Pk 8 1,0</p> <p>1,0</p> <p>G D PLATE.</p> <p>A DB</p> <p>124,57 Ag 125,72</p> <p>S</p>
<p>Swetoforlar:</p> <p>a) maçtaly</p> <p>b) karlik</p> <p>ç) asma</p> <p>Awtostradalar</p> <p>Kämilleşdirilen şosse (örtügiňiň ýapynjasy, ýöremegiň enjamlary, örtügiň çalyşma serhedi)</p> <p>Profilirlenen we kämilleşdirilen toprak ýollary</p>	 <p>a) 1,0 1,7 3,5 0,8 2,0 1,0 2,0 4,0</p> <p>b) 2,0 4,0</p> <p>c) 2,0 4,0</p> <p>SALMA(YAP)</p> <p>SALMA(YAP)</p> <p>SALMA(YAP)</p> <p>SALMA(YAP)</p> <p>SALMA(YAP)</p> <p>SL ç</p>

Şertli belginiň ady	Plandaky şekillendirilişi
<p>Toprak ýollar:</p> <p>a) obaara</p> <p>b) meýdan we tokaý</p>	
Pyýada ýodajyklary	
Kilometr sütünleri (a), ýoldaky ilatly punktlaryň we derýalaryň atlaryny görkezijiler (b), başga ýol belgileri (ç)	
Sütündäki swetoforlar (a), trolleybus kontakty toruň daýanjy (b)	
Planyň masşabynda aňladylan derýalaryň we derýajyklaryň ini (a), planyň masşabynda aňladylmaýan derýalaryň ew derýajyklaryň ini (b)	
Kenar ýalpaklygy we mollar (a) (mol - gämileriň porta girýän ýerler), ýalpak ýerler (b)	
Izobatlar we olaryň ýazgylary	
Gury salmalar (a) we planyň masşabynda aňladylmaýan waliklar (b); olaryň ininiň, çuňlugynyň, beýikliginiň häsiýetnamasy	
Metally, daşly, betonly bentler (bendiň (plotinanyň) gurlan materialy “Met”, “Daş”; 281.97, 276.51 - suwuň ýokarky we aşaky uçastogynyň (býeşleriniň) beýiklik bellikleri), geçilmeýän (a), geçilýän (b)	

Şertli belginiň ady	Plandaky şekili
Suw akdyryjy lotokly geçilýän bentler	
Meýilnamalaşdyrylan otkoslar:	<p>a) </p> <p>b) </p>
berkidilmedik (a)	
berkidilen (b)	
Guýylar	
Suw basyşly (wodonapor) başnýa we suw çekijiler (wodokačka) bilen birleşdirilen guýylar	
Çüwdürimler	
Sütündäki ýa-da fermadaky suw basyşly çekekler (baklar)	
Ýerasty suw howdanlary	
Bir gatnawly (prolyotly) metal köprüler	
Köp gatnawly (prolyotly) demirbeton köprüleri	
Bir gatnawly aýaç köprüleri	

Şertli belginiň ady	Planda şekillendirilişi
Salmanyň (ýabyň) üstünden köpri	
Ýoluň aşagyndaky trubalar	
Basgançakly pyýada köprüler	
Ýalpakyklar we olaryň häsiýetnamalary (sanawjyda - ýalpakygyň çuňlugy, maýdalawjyda - çuňlugyň häsiýeti we akymyň tizligi)	
Beýiklik belgisi	
Çukur	
Depeler (+ 3.6 - beýikligi, metrde)	
Aýratyn daş - oriýentirler	
Ösümlükleriň we topragyň konturlary	
Tokaýlar:	
ýaprakly (a)	a)
pürli (b)	b)
garyşyk (ç)	ç)
Tokaýyň häsiýetnamasy (3 - orta beýikligi, metrde; 0.02 - agaçlaryň ortaça galyňlygy)	
Gyrymsy agaçlaryň dar zolaklary	

Şertli belginiň ady	Planda şekillendirilişi
Aýratyn baglar	
Ot orulýan ýerler	
Baglar (alma, şetdaly, garaly, ülje we ş.m.)	
Aýratyn duran aňaç - oriýentirler: ýaprakly (a): umumy belgi (a); iri ýaprakly - dub (2), klýon (3); ownuk ýaprakly - osina, derek (4); arça (b): umumy belgi (1), ýel we pihta (2), sosna (3), kedr (4)	
Gök otluklar	
Sürülýän ýerler (a), mellek ýerleri (b) (bag bakjalar)	
Daşdan we demir betondan germewler	
Metal germewler	
Agaç germewleri:	
derwezeli bütewi (a)	
daş, beton ýa-da metal fundamentli (b)	
Suw geçiriji (suw akdyryjy)	

EDEBIÝATLAR:

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyny. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat, 2008
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Aşgabat, 2008.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ahalateke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat, 2008.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Täze Galkynyş eýýamy. Aşgabat, 2008.
8. M. Allakow. Geodeziýanyň esaslary. Aşgabat. “Gyzykly elektronika” neşirýaty. 1998. 367 sah.
9. M. Allakow. Topografiýada geodeziýanyň esaslary boýunça praktikum. Aşgabat. “Ruh” neşirýaty. 1997. 254 sah.
10. M. Allakow. Kartografiýanyň esaslary. Aşgabat. “Ylym” neşirýaty. 2002. 498 sah.
11. M. Allakow. Geodeziýada we kartografiýada ulanylýan Halkara adal-galarynyň düşündirişli sözlügi. Aşgabat. “Ylham” neşirýaty. 2002. 24 sah.
12. Божок А. П. и другие. Топография с основами геоАеции. М.: изд-во “Недра”. 1986.
13. Маслов А. В. Геодезия. М.: Изд-во “НеАра”. 1986.
14. Господинов Г. В., Сорокин В. Т. Топография. М.: Изд-во “Недра”. 1977.
15. Рутов А. В., Спиридонов А. И. Топография. М.: Изд-во “Недра”. 1984.
16. Чижмаков А.М., Чижмаков А. Ф. Геодезия. М.: Изд-во “Недра”. 1978.

17. Чижмаков А.М., Чижмаков А. Ф. Практикум по геодезии. М.: Изд-во “Недра”. 1981.
18. Лаврова Н. П., Степченко А. Ф. Аэрофототосъемка местности. М.: “Недра”. 1981.
19. Лованов А.Н. Фототопография. М.: Изд-во “Недра”. 1986.

MAZMUNY:

GIRIŞ

1. Umumy düşünje.....	7
2. Brigadanyň brigadiriniň borçlary.....	8
3. Brigadanyň agzalarynyň borçlary.....	8
4. Tehniki howpsyzlyk we daşky gurşawy goramak.....	9
5. Gurallara seretmegiň düzgünleri.....	11

I. TOPOGRAFIKI PLANY DÜZMEK

I.1.Ölçeg lentalary we ruletkalary

I.1.1. Çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek.....	13
I.1.2. Sapakly uzakgölçeýjiler bilen çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek.....	18

I.2.TOPOGRAFIKI PLANYŇ ANALITIKI ESASYNY

DÖRETMEK

1.2.1. Teodolit surata almagy barada düşünje	23
1.2.2. Teodolitiň gurluşyny öwrenmek.....	24
1.2.3. Teodoliti sazlamak we barlamak	26
1.2.4. Gorizonta burçlary ölçemek.....	31
1.2.5. Gorizonta burçy priýomlar usuly bilen ölçemek	32
1.2.6. Burçlary töwerekleýin priýomlar usulynda ölçemek.....	34
1.2.7. Yapgytlyk burçy ölçemek.....	36

I.3. NOKATLARYŇ BEÝIKLIGINI TRIGANOMETRIKI

NIWELIRLEMEK ÝOLY BILEN KESGITLEMEK.....54

I.4. MENZULA SURATA ALMAGY.....57

1.4.1. Menzula surata almagynda işledilýän gurallar we olary barlamak.....	59
1.4.2. Menzulanyň barlagy (powerkasy)	62
1.4.3. Menzula wilkasynyň powerkasy.....	63
1.4.4. Kipregel KH powerkasy.....	63
1.4.5. Menzulany stansiýada ornaşdyrmak.....	66
1.4.6. Menzula planşetini taýýarlamak.....	66
1.4.7. Menzulany nokada ornaşdyrmak.....	68

II. NIWELIR SURATA ALMAK

II.1. Berlen ugruň uzaboýuna profilini gurmak

2.1.1. Niwelirler barada umumy düşünje	
2.1.2. Niweliriň we reýkanyň gurluşy.....	73
2.1.3. Niwelirleri sazlamak we barlamak.....	74
2.1.4. Geometriki niwleirlemegiň “öňe” usuly.....	78
2.1.5. Geometriki niwelirlemegiň “ortadan” usuly.....	81
2.1.6. Ýönekeý we çylşyrymly niwelirlemek.....	84
II.2 ÝER ÜSTÜNI KWADRATLARA BÖLÜP	
NIWELIRLEMEK	95
2.2.1. Meýdany bir stansiýadan niwelirlemek.....	97
2.2.2. Meýdany birnäçe stansiýadan niwelirlemek.....	97
2.2.3. Niwelirlemegiň netijelerine esaslanyp plany düzmek.....	99
III. TAHEOMETRIKI SURATA ALMAK	
3.1. Umumy düşünje	109
3.2. Taheometriki plany almakda işledilýän gurallar we enjamlar.....	110
IV. GÖZ ÇENI BILEN SURATA ALMAK WE BAROMETRIKI NIWELIRLEMEK.....	119
V. AEROSURATLARY DEŞIFRIRLEMEK	
5.1. Distansion zondirlemek barada düşünje.....	126
5.2. Aerokosmos suratlary deşifirlemek.....	129
VI. GPS SISTEMASYNYŇ ANALITIKI TORLARY DÖRETMEKDE ULANYLMAGY	
6.1. Hemra nawigasion sistemalary barada düşünje.....	134
6.2. Kodly we fazaly ölçegler.....	137
6.3. Hemraly geodeziki ölçegleriň ýagdaýy we usullary.....	141
6.4. Hemraly ölçegleriň ýalňyşlygy.....	145
VII. TOPOGRAFIKI SURATA ALMAGY GÇIRMEKDE ULANYLYÁN TÄZE TEHNOLOGIÝALAR	
7.1. Ýagtylyk uzakgölçejileri.....	150
7.2. Elektron taheometrler.....	152
7.3. Skaner surata almagy.....	155
VIII. OKUW - MEÝDAN TEJRIBELIGI BOÝUNÇA HASABAT ÝAZMAK	
8.1. Umumy düşünje.....	158
8.2. Okuw - meýdan tejribeligi döwründe ýöretmeli resminamalar.....	159

8.3. Okuw-meýdan tejribeligi boýunça hasap tabşyrmak.....	160
GOŞMAÇA(okuw - meýdan tejribeligi döwründe gerek bolan resminamalar we wedomostlar).....	165
I. OKUW-MEÝDAN TEJRIBELIGI DÖWRÜNDE ULANYLYAN SURATA ALMAGYŇ ŽURNALLARY WE WEDOMOSTLARY.....	166
II. OKUW MEÝDAN TEJRIBELIGI DÖWRÜNDE DÜZÜLYÄN KARTOGRAFIKI ÖNÜMLER.....	171
III. TOPOGRAFIKI KARTALARA DEGIŞLI GOŞMAÇA MATERIALLAR.....	175
IV. 1:500 MASŞTABLY TOPOGRAFIKI PLANYNÝŇ ŞERTLI BELGILERI	183
EDEBIÝATLAR.....	191