

Ş. Hallyýew, A. Soltanmyradow

# AEROSURATLARDA ŞEKILLERI ANYKLAMAK

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
Ylym  
2018

**Hallyýew Ş., Soltanmyradow A.**

H 19 **Aerosuratlarda şekilleri anyklamak.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby – A.: Ylym, 2018. – 176 sah.

Hormatly Prezidentimiziň parasatly baştutanlygynda Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe bilim, ylym ulgamlary yzygiderli kämilleşdirilýär. Ähli derejeli okuw mekdeplerinde okuwlar dünýä ülňülerine laýyk okuw meýilnamalarynyň we okuw maksatnamalarynyň esasynda alnyp barylýar. Halk hojalygynyň pudaklaryna innowasiýalary ornaşdyrmak häzirki zaman ylmynyň derwaýys ugurlarynyň biri hasaplanylýar.

“Aerosuratlarda şekilleri anyklamak” okuw kitabynda döwletimiziň ýer gaznasynyň peýdalanylyşynyň netijeliligini gowulandyrmak üçin ýerine ýetirilýän aerofotogeodeziýa işlerini alyp barmakda we gurnamakda, çyzgy meýilnamalaryna we kartalara üýtgetmeleri girizmekde, aerosuratlardaky şekilleri anyklamakda we beýleki ýerleri hasaba almakda gerek bolan nazaryýet esaslary berilýär. Esasan hem, ýer gurluşygynda has giňden peýdalanylýan aerosuratlardaky şekilleri anyklamak, surat meýilnamalary (fotoplanlar), aerofotogeodeziýa usullary bilen çyzgy meýilnamalaryna üýtgeşmeleri geçirmek meseleleri giňişleýin beýan edilýär.

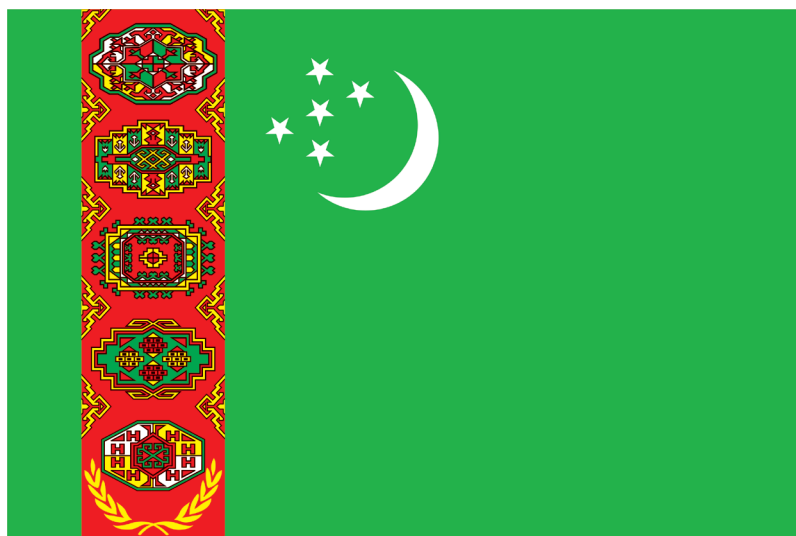


**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

## GIRIŞ

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe Türkmenistan halk hojalygynda, bilimde ylymda, medeniýetde we beýleki ugurlarda ägirt uly üstünliklere eýe boldy.

Hormatly Prezidentimiz 2011-nji ýylyň 30-njy maýynda ýurdumyzyň ykdysadyýetine ylmyň gazananlaryny giňden ornaşdyrmak, şeýle hem Türkmenistanda kosmos işini ýola goýmak maksady bilen Türkmenistanyň Prezidentiniň ýanynda Milli kosmos agentligini döretmek hakynda Permana gol çekdi.

Türkmenistanyň “TürkmenÄlem 52°E” ilkinji aragatnaşyk hemrasy 2015-nji ýylyň 27-nji maýynda äleme çykaryldy. “TürkmenÄlem” diýip atlandyrylýan türkmen hemra aragatnaşygy üçin özüniň oňyn häsiýeti, ýokary ygtybarlylygy we hili bilen dünýäde meşhur bolan “Spacebus 4000” maşgalasyna degişli häzirki zaman binýady seçilip alyndy. Hemranyň maksadyndan we wezipelelerinden ugur almak bilen, onuň oňyn hereketi multiserwis aragatnaşyk hyzmatlarynyň toplумы, şol sanda sanly teleradioýaýlymlar, telefon wideoşekilli maslahatlary geçirmek, maglumat alyşmak, hemra internet VSAT ulgamyny döretmek üçin niýetlenendir.

“TürkmenÄlem 52°E” aragatnaşyk hemrasynyň äleme çykarylmagynyň Ýer üstüniň degişli çäğine gözegçilik etmekde, hemra aragatnaşygyny ýola goýmakda, kosmos giňişligi bilen bagly ylmy-barlaglary geçirmekde, innowasion tehnologiýalary ornaşdyrmakda uly ähmiýeti bardyr.

Kosmos giňişligi bilen bagly geçiriljek ylmy-barlag işleriniň Ýer üstüne älemden gözegçilik etmäge, geljekde ýerden, suwdan rejeli peýdalanmakda, oba hojalyk ekinlerini ýerleşdirmekde, ýerleriň ulanylyşyny meýilleşdirmekde, “Türkmenistany durmuş-ykdysady

taýdan ösdürmegiň 2011–2030-njy ýyllar üçin Milli maksatnamasynda” kabul edilen kararlary we çözügütleri ýokary hilli ýerine ýetirmekte uly ähmiýeti bolar.

Ýokarda bellenilen wezipeleri çözmek üçin ýokary okuw mekdeplerini tamamlayan talyplar öz hünärleriniň ussatlary, ýokary derejeli hünärmenler bolup önümçilige barmalydyrlar. Ýokary bilimli hünärmenleri ýetişdirmekde hemme derslerden türkmen dilinde taýýarlanylýan okuw kitaplarynyň bolmagy zerurdyr.

“Aerosurlarda şekilleri anyklamak” okuw kitaby S.A.Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň we beýleki ýokary okuw mekdepleriniň aerofotogeodeziýa we aerosurlarda şekilleri anyklamak dersleri bilen baglanyşykly hünärlerde okaýan talyplar üçin niýetlenendir.

Bu okuw kitabyndan ýer gurluşygy ulgamynda işleýän hünärmenler hem öz degişli işlerinde peýdalanyň bilerler.



# I BAP

## AEROFOTOGEODEZIÝA, AEROSURAT BARADA UMUMY DÜŞÜNJE

### 1.1. Aerofotogeodeziýa barada düşünje

**Aerofotogeodeziýa** – bu Ýeriň ýüzüni surata almak we şol suratlary ýer üstüniň planlaryna we kartalaryna öwürmegiň usullary baradaky ylmydyr.

Uçarlaryň üstünde gurlan ýörite fotoapparatlaryň kömegi bilen ýeriň üstüni surata düşürip aerosuratlary alýarlar. Şol alnan aerosuratlar boýunça ýeriň üstüniň planlaryny we kartalaryny düzmek üçin fotogrammetriýa usulyny ulanýarlar.

**Fotogrammetriýa** alnan suratlar boýunça ýeriň üstüniň görnüşini, ölçegini we ýagdaýyny kesgitlemäge mümkinçilik döredýär. Aerofotogeodeziýanyň obýekti ýeriň üsti, onuň geometriki ýazgysy bolsa plan ýa-da kartadyr.

Aerosuratlaryň üstünde işlemek usulynda hem-de alnan önümleriň häsiýetleri boýunça suratlaryň şu aşakdaky görnüşleri bolýar:

1. Sudurlaýyn aerosuratlar.
2. Birleşdirilen (kombinirlenen) suratlar (şekillendirme).
3. Stereotopografik suratlar.

*Sudurlaýyn aerosurat* – bir topar işiň netijesinde ýer üstüniň sudurlaýyn planyny, ýagny surat planyny almak.

Sudurlaýyn aerosuratyň başlangyç döwri ýeriň aerosuraty bolup durýar. Aerosurata düşürilende, surata düşürilýän meýdan çäginin üstünden uçarda birnäçe özara parallel gatnaw guralýar. Şonda belli bir aralyk wagtlarda Ýeriň suraty alynýar. Alynýan aerosuratlar öz aralarynda biri-birini ýapmagy, ýagny berlen ululykda ýapmagy hasaba almalydyr.

Surata almanyň gidişinde düşürilen filmleriň şekili çykarylýar we aeronegatiwler alynýar, olardan bolsa surat kagyzynda pozitiw suratlar – aerosuratlar taýýarlanylýar.

Alnan aerosuratlar ýapgyt ýagdaýda surata düşürilmegi, ýeriň relýefiniň täsiri we beýleki sebäplere görä şekiliň ýoýulýanlygy

sebäpli Ýeriň fotografiki plany däldir. Ýeriň surat meýilnamasyny – bir masştably fotografiki şekili almak maksady bilen aeronegatiwleriň görnüşini üýtgetmelidir, ýagny transformirmelidir.

Aeronegatiwleri transformirmek üçin planda ýerleşýän ýeri belli bolan dört sany sanjylan nokady almaly. Bu nokatlaryň plandaky ýagdaýlaryny kesgitlemek üçin aerosuratlary selçeňräk baglama işleri geçirilýär, ýagny aerosuratlarda we ýerde sudurly nokatlar (birnäçe aerosuratlarda 2–4 nokat) meýdana barlyp tanalýar we geodeziki usullarda olaryň koordinatlary kesgitlenýär. Soňra edara şertlerinde aerosuratlar boýunça meýilleşdirilen fototriangulýasiýa gurulýar we aeronegatiwleri transformirmek üçin gerek bolan ähli nokatlaryň plandaky ýagdaýlary kesgitlenýär.

Transformirme fototransformatorlarda ýerine ýetirilýär. Netijede, transformirlenen aerosuratlar, ýagny berlen masştabda gorizonta aerosuratlar alynýar. Soňra transformirlenen aerosuratlary çatmak (montaž etmek) ýoly bilen ýeriň fotografiki meýilnama çyzgysy – surat meýilnamasy taýýarlanylýar.

Surat meýilnamasynda şekiliň mazmunyny, düzümini açmak üçin, ony deşifirleýärler, ýagny onda ýeriň topografiki we oba hojalyk elementlerini anyklaýarlar we olary şertli belgileri boýunça çyzýarlar. Surat meýilnamasyny taýýarlamagy tizleşdirmek üçin anyklama (deşifirleme) işleri köp ýagdaýlarda aerosuratlar boýunça ýerine ýetirilýär, soňra bolsa anyklama elementleri surat meýilnamasyna geçirilýär. Şekilleri anyklanan (deşifirlenen) surat meýilnamasynyň esasynda surat şekili bolmadyk sudurly plan alynýar.

*Birleşdirilen surat (şekillendirme)* – sudurly aerosurat usulynda we meýdan şertlerinde relýefi menzulanyň we kipregeliň kömegi bilen geçirip, surat meýilnamasyny taýýarlamagy öz içine alýar. Relýefiň şekillendirmesinde suratlary anyklama işleri hem geçirilýär we ähli işleriň netijesinde Ýeriň topografiki kartasy (plany) alynýar.

*Stereotopografik surat* – şekilleri ýerinde anyklanyp biri-birini ýapýan jüp aerosuratlary (stereopar) meýdana çykman aýdyňlaşdyrmak ýa-da has takyk usulda otag şertlerinde işlemek arkaly topografik kartalary düzmek meselelerini çözüär.

**Differensirlenen (garaşsyz üýtgeýän ululygy artdyrma) usulynda** – surat meýilnamasy sudurly aerosurat usulynda döredilýär,

gorizontallary geçirmek işleri bolsa aerosuratlarda stereo guralyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Soňra gorizontallar we anyklanan elementler surat meýilnamasynyň ýüzüne geçirilýär. Onuň netijesinde topografiki karta (plan) alynýar.

**Uniwersal usulda** takyk uniwersal stereo gurallary ulanylyp, jüb suratlar boýunça Ýeriň topografiki kartasy (planyny) düzülýär.

Aerosuratlary baglamak boýunça, meýdan işleriniň göwrümünü azaltmak üçin, giňişleýin fototriangulirleme ulanylýar. Netijede, gerek bolan nokatlaryň koordinatlary alynýar.

Oba hojalyk we topografik kartalar, planlar önümçilikde, esasan, aerofotogeodeziýa materiallary ulanylyp düzülýär. Muny bolsa onuň şu artykmaçlyklary, ýagny:

- ýeriň üstüniň alnan suratynyň resmileşýändigini we suratyň ýüzündäki bar bolan köp maglumat bilen;
- aerosuratlary we şolardan düzülýän planlary we kartalary çalt taýýarlap bolýandygy bilen;
- meýdan işleriniň möçberiniň ep-esli azalýandygy bilen;
- ýeriň üstüne barman we galtaşman, (esasanam, barmasy kyn bolan meýdanlarda, ýagny batgalyk, jeňňellik we ş.m.) köp mukdarda we giň meýdanlarda ekilen ekinleriň ýagdaýyny kesgitleýän maglumatlary almak mümkinçiligi bilen düşündürmek bolar.

Aerosurat geodeziýa usullaryny ulanmak ýer gurluşyk işlerini çaltlandyrmaga we olaryň hilini gowulandyrmaga ýardam berýär. Bu bolsa oba hojalygynyň netijeliligini artdyryp, üns merkezinde bolan oba hojalygyny düýpgöter özgertmek üçin öňümüzde goýlan maksatnamalary çözmäge kömek eder.

## 1.2. Aerofotogeodeziýanyň gysgaça taryhy

Ösüp barýan halk hojalygynyň has takyk topografik kartalara bolan talaplaryny ýönekeý geodeziýa gurallary bilen düzülýän kartalar bilen üpjün etmek mümkinçiliginiň bolmandygy üçin planlary we kartalary düzmegiň başga täze usullary gözlenip başlandy. Şol usullaryň biri hem belli bir çägiň aerofotogeodeziýasydyr.

Suratlaryň kömegi bilen ýeriň planyny düzmek mümkinçiligi **1839-njy ýylda** fransiýaly alym **Zui Žak Dager** tarapyndan surat almak usuly oýlanyp tapylan pursatyndan döredi.

**1851–1859-njy ýyllarda** fransiýaly **Eme Losseda** tarapyndan suratlardan plan we karta düzmegiň grafiki, ýagny çyzgy usuly işlenip düzüldi.

**1886-njy ýylda** Russiýada ilkinji gezek howada uçujy **A.M. Kowanko** tarapyndan howa şaryndan aerosurat alyndy. Uçaryň oýlanyp tapylmagy netijesinde aerosuratlaryň ösmeginde täze gelejekler açyldy.

Russiýada ilkinji gezek uçaryň üstünden ýeriň aerosuratyny almak **1910-njy ýylda** uçarman **Gelgar** tarapyndan geçirildi. **1913-nji ýylda** rus konstruktory **W.M. Potte** tarapyndan uçaryň üstünden surat alýan surat guraly ýasaldy. Ol 1930-njy ýylda çenli ulanyldy.

Aerosuratlary halk hojalygy üçin ulanmak **1924-nji ýylda M.D. Bonç-Bruýewiç** “Aerosurat” döwlet tehniki edarasyny döredenden soň ösüp başlady.

**1926-njy ýylda W.F. Deýnekanyň** ýolbaşçylygynda birinji gezek Çeboksary şäheriniň önümçilik aerosuraty we surat meýilnama çyzgylary taýýarlanylady.

W.F. Deýnekanyň ýolbaşçylygynda 1927-nji ýylda “Aerosurat” edarasy tarapyndan Özbegistan döwletiniň Fergana jülgesiniň surat meýilnama çyzgylary M1:10000 masştabda (ölçegde) oba hojalyk maksatlary üçin taýýarlanylady. Bu geçirilen iş ýer gurluşyk hajatlary üçin meýilnama çyzgylaryny düzmäge, aerofotogeodeziýa usullaryny girizmäge ýardam etdi.

1931-nji ýylda Russiýa Federasiýasynyň Narkomzeminiň düzüminde Oba hojalyk aerosuraty döredilip, oňa kolhoz-sowhozlaryň ýer gurluşygy üçin aerofotogeodeziýa işleriniň önümçiligi ýüklendi. Ol döredilen edara ýer gurluşygyny plan-kartografik materiallary bilen üpjün etmek meselesini doly çözüp uly ýol geçdi. Ol 1970-nji ýylda Oba hojalyk aerofotogeodeziýa gullugynyň bütinsoýuz institutyna (OHAGGBI) öwürüldi we öňki soýuza girýän ähli döwletler üçin oba hojalyk meýilnama çyzgylaryny we kartalaryny düzmek we öndürmek bilen meşgullandy.

Häzirki döwürde Ýeriň, Aýyň we beýleki planetalaryň üstüni kosmosdan (älemden) surata almagyň ähmiýeti, tehnikasy, tehnologiýasy

günsaýyn ösýär. Ýeriň üsti barada obýektiw maglumatlary almagyň operatiwligi we hemmetaraplaýynlygy (globallygy) kosmosdan surata almagyň esasy artykmaçlygydyr. Munuň özi halk hojalygynyň köp möhüm meselelerini çözmegiň giňelýän mümkinçiliginiň döremegi üçin hem örän geljeklidir.

### **1.3. Aerofotogeodeziýa dersiniň beýleki dersler bilen baglanyşygy we maksady**

Aerofotogeodeziýa fizika, matematika ylymlaryna esaslanyp we häzirki zaman hasaplaýyş serişdelerini ulanyp, geodeziýa bilen jan-ten ýaly baglydyr. Ol, esasanam, geodeziki esaslary gurmaga, meýilnama çyzgysyny we kartalary düzmäge, ölçegleriň ýalňyşlyklary nazaryýetine we ş.m. degişlidir. Mundan başga-da aerofotogeodeziýa surat almak, fotogrammetriýa, awiasiýa (uçarlar) hem-de elektronika bilen içgin baglydyr.

Ýer gurluşygy üçin meýilnama çyzgysy – karta materiallarynyň ählisi diýen ýaly surat meýilnamasy we dürli masştabdaky grafiki planlar görnüşinde aerofotogeodeziýa usullary esasynda döredilýär.

Ýer gurluşykçylary diňe bir taýýar meýilnama çyzgylaryny, kartalary ulanmak bilen çäklenmän, köp halatlarda olary aerofotogeodeziýa usullaryny ulanmak bilen täzeleýärler. Aerosuratlary ulanmak ýer gurluşyk işlerini geçirmegi belli bir derejede ýeňilleşdirýär.

Şonuň üçin hem ýer gurluşykçylary ýer gurluşyk işlerinde oba hojalyk şekillerini anyklamagy we olarda ölçegleri geçirmek bilen täze aerosuratlar arkaly könelen surat meýilnama çyzgylaryna üýtgeşmeler girizmäni, ýer gurluşyk işlerini geçirenlerinde aerosuratlaryň materiallaryny ulanmany, Türkmenistanyň Goranmak ministrliginiň 5-nji kärhanasynda aerofotogeodeziýa önümlerini akylyly-başly kabul edip almany hökman başarmalydyrlar.

Bu bolsa aerosuratlaryň, fotogrammetriýanyň we şekilleri anyklamagyň esaslaryny gowy bilmegi hem-de aerosuratgeodeziýa işleriniň mazmunyna we hemme işleriň tutuşlygyna ýerine ýetirilişiniň tehnikasyna açyk göz ýetirmegi talap edýär.

## 1.4. Ýeriň üstüni surata düşürmek barada umumy maglumat

Aerosurata düşürmek (aerofotografirlemek) – asmandan ýeriň üstüni surata almakdan ybaratdyr.

Aerofotografiýa enjamyny, ýagny surata düşürilýän enjamy göteriji bolup, adaty, uçar hyzmat edýär.

Aerosurat alnandan soň, surat barlaghana we fotogrammetriýa meýdan işleri geçirilýär. Olar:

1. Aerosuratfilmleri proýawka etmek (şekil çykarmak), aeronegatiwlerden kagyzyň ýüzüne kontaktly suraty çykarmak.

2. Aeronegatiwleri belgilemek, aerosuratlary üste goýup montaj etmek we olaryň hiline baha bermek.

Aerosuratlary şu aşakdakylara bölýärler

1. Meýilnama çyzygy – haçan-da surat alýan guralyň optiki oky berlen dik aşak okdan (otwesden) 3°-dan köp däl ýagdaýda gysaranda.

2. Perspektiwadaky (geljekdäki) – eger-de berlen okdan uly gysaranda.

Kartografiki maksatlar üçin, esasan, meýilnama çyzygylý aerosuratlar ulanylýar.

Aerosuratlar dürli hili bolup bilerler:

1. Köpgatnawly (köpmarşrutly) – aerosuratlar. Haçan-da birnäçe gönüçyzykly we özara parallel aerosuratlary almak üçin goýlan gatnaw ugurlary arkaly ýeriň üsti surata düşürilende (adaty, gündogardan-günbatara we günbatardan-gündogara) gerek bolýar. Şonuň bilen birlikde, bir gatnawdaky goňşy aerosuratlar uzaboýuna ýapmaga berlen ululykda özara biri-birini ýapýarlar, goňşy gatnawdaky aerosuratlar bolsa keseligine ýapmaga berlen ululykda aerosuratlary özara ýapýarlar.

2. Bir gatnawly (marşrutly). Haçan-da surat almak işleri dar zolakda bir gatnaw boýunça geçirilende gerek bolýar.

3. Aýratyn birgezekleýin. Haçan-da surata düşürilýän obýektiň ýeke-täk aerosuraty alnanda gerek bolýar.

Adaty, aerosurata düşürmek aerosurat taýynlanýlmaly diýlip berlen ýeriň meýilnama çyzygynyň masşabyndan has kiçi masşabda

geçirilýär. Mysal üçin, M 1:10000 masştabdaky surat meýilnamasyny taýýarlamak üçin, adatça, aerosurat almak işleri M1:20000 masstabda geçirilýär.

Ilki bilen, aerosuratlaryň masştablary barada durup geçeliň. Onuň üçin fotoapparatyň (surat alýan guralyň) düzümi bilen tanşalyň.

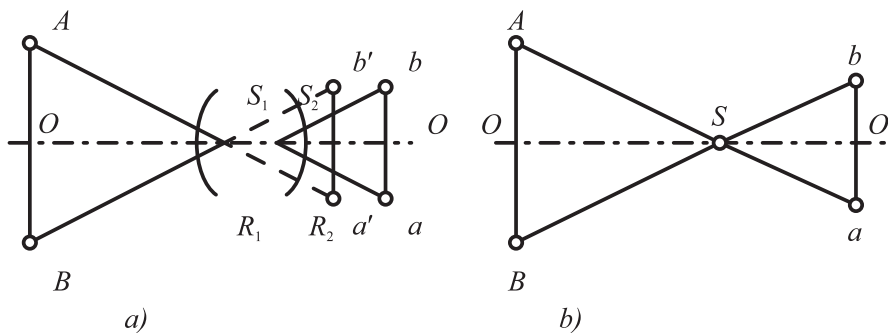
Fotografiki obýektiw zadyň (predmetiň) tersligine hakyky şekilini gurýan, birnäçe linzadan durýan optiki ulgamy göz önüne getirýär.

**$R_1, R_2$  – obýektiwiň öňdäki we yzdaky üsti** (1.1-nji (a) surat). Bu linzalaryň merkezi **obýektiwiň esasy optiki oky** diýlip atlandyrylýan, göz önüne getirilýän  $OO$  göni çyzykda ýatýarlar. Onda obýektiwiň öňdäki we yzdaky  $S_1, S_2$  merkezi nokatlary ýerleşýärler.  $S_1$  nokatdan geçýän şöhle özüniň başlangyç ugruna parallellikde  $S_2$  nokatdan çykýar.

Esasy optiki oka perpendikulýar bolan,  $S_1$  nokatdan  $D$  aralykda ýerleşen  $AB$  kesimi alalyň. Ol kesim boýunça obýektiwiň guran  $ab$  şekili  $S_2$  nokatdan  $d$  aralykda ýerleşýär, eýsem  $D$  we  $d$  aralyklar optikanyň esasy deňlemesini ödemelidir:

$$\frac{1}{D} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}. \quad (1.1)$$

1.1-nji (a) suratda  $a b$  kesimiň möçberi  $S_1, S_2$  merkezi nokatlaryň aralygynyň ululygyna bagly dældigi görünýär. Eger-de  $S_2$  nokat  $S_1$  nokada süýşürilip biri-birine gabat getirilse, onda özüniň möçberini we görnüşini üýtgetmän şol aralyga şekil hem süýşer. Merkezi nokatlaryň gabat getirilen ýagdaýyndaky  $S$  nokady obýektiwiň optiki merkezi diýip hasap edýäris we  $S_1$  nokatdan çykýan şöhläni bolsa proyektirleýän şöhle diýip ( $ASa$  we  $ASb$ ) hasap edýäris (1.1-nji (b) surat). Soňunda gelýänlerde zadyň şekilini gurmak üçin obýektiwiň  $S$  optiki merkezi ulanylýar. Aerosuratgeodeziýa önümçiliginde aberrasiýany (şekil gurlandaky ýetmezçiligi), şol sanda distorsiýany, ýagny şekilniň görnüşiniň ýoýulmagyny minimuma getirýän kämil obýektiwleriň biri anastigmat obýektiwidir.



### 1.1-nji surat. Optiki ulgamlaryň käbir elementleri:

$a - R_1, R_2$  – obýektiwiň öňdäki we yzdaky üsti;  $OO$  – obýektiwiň esasy optiki oky;  
 $S_1, S_2$  – obýektiwiň merkezi nokatlary;  $b$  – merkezi nokatlaryň gabat getirilen ýagdaýynda şekiliň gurnalyşy

**Distorsiýa** – zadyň (predmetiň) göni çyzygynyň onuň obýektiwiň guran şekiliniň guralarynda gysarmagydyr. Distorsiýanyň sypaty diafragmanyň (gerek bolan diametrde tegelek yşly ýagtylyk geçirmeyän plastinanyň) ýerleşişine baglydyr. Distorsiýany dolulygyna aýryp bolmaýar. Ony diňe minimuma getirip bolýar.

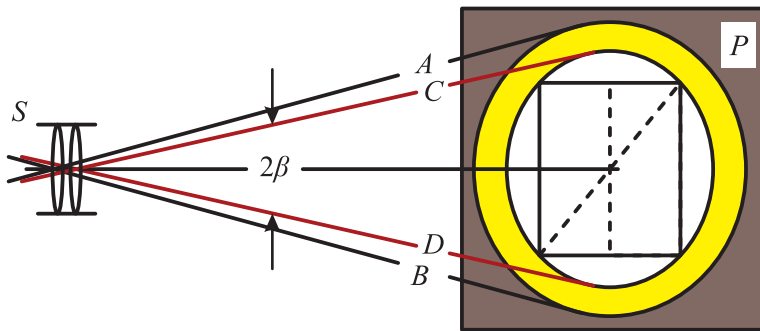
Obýektiwleriň fokus aralygy, meýdanyň surata düşürilýän burçy, ýagtylyk güýji aýdyňlygy bilen häsiýetlendirilýär.

*Obýektiwiň fokus aralygy* suratyň masştabyny kesgitleýän bir ululykdyr. Aerosuraty almakda ulanylýan fokus aralygy şertli üç topara bölünýär: gysga fokusly (50–140 mm), orta fokusly (140–350 mm), uzyn fokusly (>150 mm).

*Meýdanyň surata düşürilýän burçy.* Eger-de uly fotokameranyň gysga fokusly obýektiwi uzakdaky landşafta gönükdirilse, onda solgun aýna tekizlikde gyrasyna tarap daralýan, dürli ýagtylyma derejeli ýagty töwerek görner (1.2-nji surat).

Töweregiň (onuň diametri  $AB$  – 1.2-nji surat) çäklerinde, iň bolmanda, minimal yşyklandyрма görünýän bolsa, onda oňa **görüş meýdany** diýilýär. Görüş meýdanynyň merkezi böleginde, onuň çäklerinde suratlar ýitiligi we ýagtylygy boýunça kanagatlanarly görünse, oňa **surat meýdany** diýilýär. Obýektiwiň merkezinden surat meýdanynyň diametri görünýän  $CSD = 2\beta$  burça **obýektiwiň meýdanynyň surata düşürýän burçy** diýilýär.





1.2-nji surat. Meýdany surata düşürilýän burç

Surata almakda ulanylýan, surat meýdanynyň içine ýazylan ýagtylyk duýujy materialyň ölçegi (kadryň formaty) kwadrat görnüşinde kesgitlenýär.

*Obýektiwiň ýagtylyk güýji.* Suratyň ýagtylandyrylmasy obýektiwiň hereket edýän ýşynyň ululyk derejesine we onuň fokus aralygyna baglydyr. Obýektiwiň diafragmasyndan geçýän ýagtylyk şöhleleriniň bogdajygynyň diametrine **hereket edýän ýş** diýilýär. Eger-de  $i$  – obýektiwiň hereket edýän ýşynyň diametri bolsa,  $F$  – onuň fokus aralygy bolsa, onda  $\frac{i}{F} = \frac{1}{n}$  gatnaşygyň ululygy oňtisel ýşň bahasyny kesgitleýär. Ýşň standart ululygy diafragmanyň doly açylmagyna laýyk gelýän sandan başlap ( $n = 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 16$ ) diafragmanyň şkalasynda berilýär. Hereket edýän ýşň  $i$  – diametri ep-esli uly bolsa, ondan fotoapparata ýagtylyk şonça köp gelýär. Ýagtylma derejesi garaşlylykda kesgitlenýär:

$$E = \frac{i^2 K}{F^2}. \quad (1,2)$$

Bu ýerde:

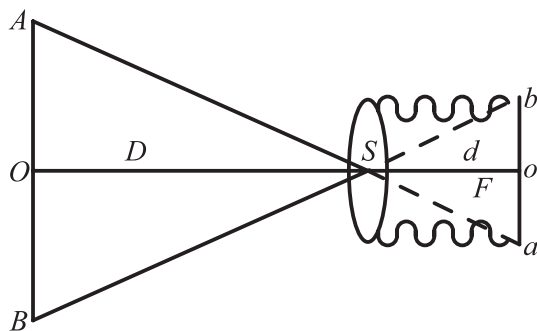
$K$  – ýagtylyk çeşmesiniň güýjüne we onuň daşlaşmasyna garaşly bolan koeffisiýent.

Diafragmanyň doly açyk ýagdaýyndaky  $\frac{i^2}{F^2}$  ululyga **obýektiwiň ýagtylyk güýji** diýilýär. Ýagtylyk güýji näçe köp bolsa, suratyň ýagtylmagynyň artmagy görnüp durandyr.

*Aýdyňlygyň çuňlugy* obýektiwiň dürli uzaklykda ýerleşen zatlary aýdyň suratlandyrmak häsiýetine baha berýär. Amalyýetde obýektiwiň açyk-aýdyň suratlandyrylan öňdäki zatlardan uzakdaky zatlara çenli aralygyna **aýdyňlygyň çuňlugy** diýilýär.

Fotoapparatyň tutuk aýnasynda obýektiwiň optiki okuna perpendikulýar bolan, bir tekizlikde ýerleşen zadyň aýdyň suratyny almak üçin obýektiwiň we tutuk aýnanyň arasyndaky aralygy üýtgetmek gerekdir. Zatlaryň ähli nokatlary tutuk aýnada nokatlar görnüşinde suratlandyrylan pursaty aýdyňlyga gönükdirme (fokus aralygyny sazlama) ýerine ýetirildi diýip bolýar. Eger-de obýektiwiň önünde gönükdirilen zatdan öňde biri, yzda beýleki başga iki zatlar ýerleşdirilse, onda olara degişli nokatlaryň şekilleri fotoapparatyň tutuk aýnasynyň ýüzünde dagynyk töwerek ýa-da aýdyň bolmadyk görnüşini emele getirer.

**Fotoapparatlar.** Gurluşy (konstruksiýasy) boýunça dürli bolan köp fotoapparatlar ýagtylyk geçirmeýän kamerany göz önüne getirýär (1.3-nji surat). Kameranyň önündäki diwarynda  $S$  obýektiv ýerleşýär. Düzgün boýunça, ol diafragmany we saklamany (wyderžkany) üpjün edýän agyzýapylydyr; gapma-garşy diwarda bolsa ýagtylyk duýujy material (suratplastinka, suratplenka) ýerleşýär.



1.3-nji surat. Fotoapparatyň shemasy

Elektron we sanly fotoapparatlar konstruksiýasy boýunça tapawutlanýandyrlar.

Fotoapparatlar niýetlenişi, formaty, ulanylýan surat materiallarynyň görnüşini boýunça tapawutlanýandyrlar.

*Optiki suratyň masştaby.* Fotoapparatda gurlan optiki şekiliň masştaby ( $1/m_1$ ) şeýle gatnaşykda ölçenilýar:

$$\frac{1}{m_1} = \frac{d}{D}. \quad (1.3)$$

Bu ýerde:

$d$  we  $D$  – obýektiwiň merkezi bolan  $S$ -den predmete (zada) we onuň şekiline çenli aralyk (1.3-nji surat).

Birinji deňlemeden (1.1):

$$d = \frac{DF}{(D - F)} \quad (1.4)$$

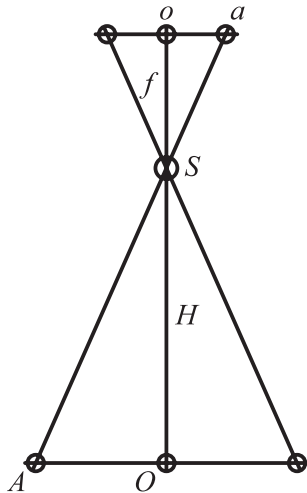
gelip çykýar.

Şonda optiki şekiliň masştaby:

$$\frac{1}{m_1} = \frac{d}{D} = \frac{F}{(D - F)}. \quad (1.5)$$

Predmetiň öz hakyky durkuna deň ( $1/m = 1$ ) bolan suratyny almak üçin ýokarky (1.5) kesgitlemä laýyklykda  $D = d = 2F$  bolmaly.

Aerosurat alnanda, eger fotoapparatyň obýektiwiň optiki oky dik aşak bolsa,  $D$  – belgisiniň görkezijisi surat alnysyň beýikligini –  $H$  aňladýar (1.4-nji surat).  $H$  belgisiniň görkezijisi juda uly (adatça, 300 metrden 8000 metre çenli). Şonuň üçin ýokarky (1.4) deňlemeden gelşine görä,  $d$  – belgisiniň görkezijisi obýektiwiň fokus aralygyna  $F$  deňdir. Aeroplýonka obýektiwiň yzky birleşýän merkezi nokadyndan **aerofotoapparatyň fokus** aralygy diýilýän hemişe belli  $f$  aralykda ýerleşýär.  $f$  – görkezijisi  $F$  – görkezijisinden (millimetriň bir bölejigi) ýoýulmany azaltmak üçin tapawutlanýar.



**1.4-nji surat.**  
**Aerofotoapparatda**  
**şekili gurmak:**  $H$  – surata düşürilýän beýiklik;  
 $f$  – aerofotoapparatyň fokus aralygy

Ýokarda getirilen surat (1.4-nji surat) we (1.3) deňleme boýunça fotoapparatda gurlan şekiliň masştaby şu aşakdaky deňleme boýunça hasaplanýar:

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H}. \quad (1,6)$$

(1.6) deňlemeden görnüşi ýaly, aerosuratlaryň masştaby fotoapparatyň fokus aralygynyň ( $f$ ) ululygyna we suratyň alynýan beýikligine ( $H$ ) bagly bolup durýar.

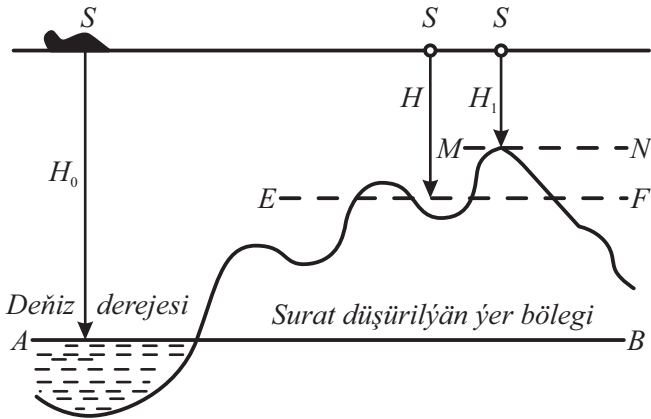
### 1.5. Meýdanyň plan aerosuratlarynyň tehniki görkezijileri

Ýeriň planyny taýýarlamaga berlen masştab bilen deňeşdirilende, aerosuratlar, adatça, has ownuk masştabda çykarylýar (öndürilýär).

**Aerosuratyň masştaby** diýlip aeronegatiwdäki Ýeriň şekiliň masştaby kabul edilýär. Eger aeronegatiwiň masştabyny  $1/m$  diýip, taýýarlanan surat meýilnamasyny  $1/M$  diýip bellesek, şonda aerosuratnegatiwiň masştabynyň maýdalawjysynyň surat meýilnamasynyň masştabynyň maýdalawjysyna bolan gatnaşygy ululyk koeffisiýenti bolýar, ýagny:

$$K = \frac{m}{M}. \quad (1.7)$$

Ululyk koeffisiýenti ( $K$ ) surat meýilnamasyna berlen masştabdan ( $1/M$ ) näçe uly bolsa, aerosuratnegatiwiň masştaby şonça-da ownukdyr. Şonuň üçin surata düşürilýän meýdan aeronegatiwiň az sanynda ýerleşer.  $M$  1:10000 masştably surat meýilnamasyny taýýarlamak üçin köp ýagdaýlarda  $K = 2$  ulanylýar ( $20000 / 10000 = 2$ ,  $K = 2$ ), ýagny aerosuraty  $M$  1:20000 masştabda öndürilýär. Häzirki döwürde  $K = 4$  we ondan uly koeffisiýentde aerofotogeodeziýa işleri üstünlikli geçirilýär. Bu bolsa az sanly aeronegatiwe köp meýdan düşürüp, aerofotogeodeziýa işleriniň çykajysyny azaltmaga kömek edýär.



### 1.5-nji surat. Surata düşürmeli beýiklikleri:

- $H_0$  – deňiz derejesine (AB) çenli ölçenip surat alynýan absolyut beýiklik;  
 $H$  – gorizont (EF) tekizlige çenli surat alynýan ortaça beýiklik;  
 $H_1$  – gorizont (MN) tekizlige çenli surat almagyň hakyky beýikligi

(1.6) deňlemeden görnüşi ýaly, aerosuratyň masşaby  $f$  fokus aralygynyň we surata alynýan  $H$  beýikligiň ululygyna bagly bolýar.

Eger-de aerosuratyň masşaby  $1/m$  berlen bolsa, onda (1.6) deňlemeden gelşine görä, ýeri surata düşürmeli ortaça beýiklik şeýle deňlemä eýe bolar:

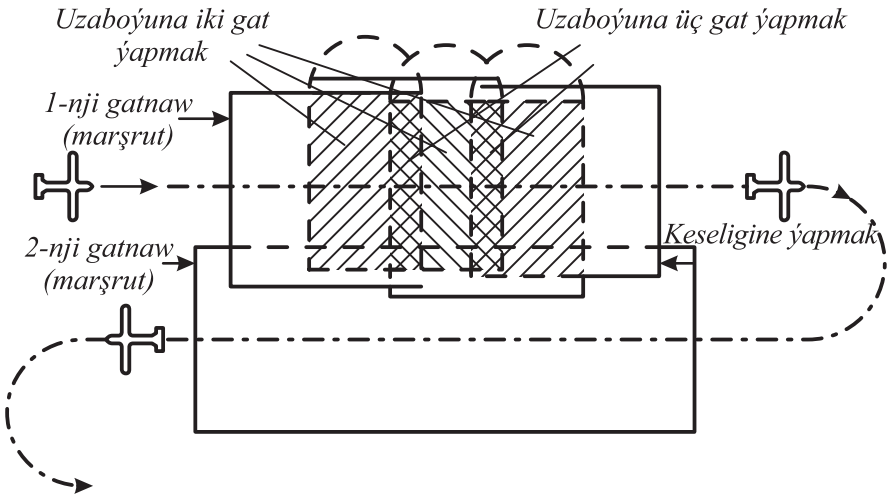
$$H = fm. \quad (1.8)$$

Mysal üçin, eger  $f = 200$  mm,  $m = 17500$  mm bolsa, onda  $H = 200$  mm  $\times$   $17500$  mm =  $3500$  metre deň bolar.

Meýdany aerosurata düşürme işlerinde bir gatnawda ýanaşyk aeronegatiwleriň özara ýapylmagyna **uzaboýuna ýapylma** diýilýär we ýanaşyk gatnawlaryň aeronegatiwleriniň özara ýapylmagyna **keseliginde ýapylma** diýilýär. Aeronegatiw tarapyna baglylygy boýunça ýapylmagyň tutýan orny göterimde aňladylýar we degişlilikde,  $P_x$ ,  $P_y$  bilen aňladylýar. Olaryň ululyklary 1.1-nji tablisada görkezilenler boýunça berilýär.

Uzaboýuna ýapylma ( $P_x\%$ )		Keseligine ýapylma ( $P_y\%$ )		
berlen	minimal	aerosuratyň masştaby	hasaplanan	minimal
60	56	1:25 000 kiçi	30+70 h/H	20
80	78	1:25 000 – 1:10 000	35+65 h/H	20
90	89	1:10 000 iri	40+60 h/H	20

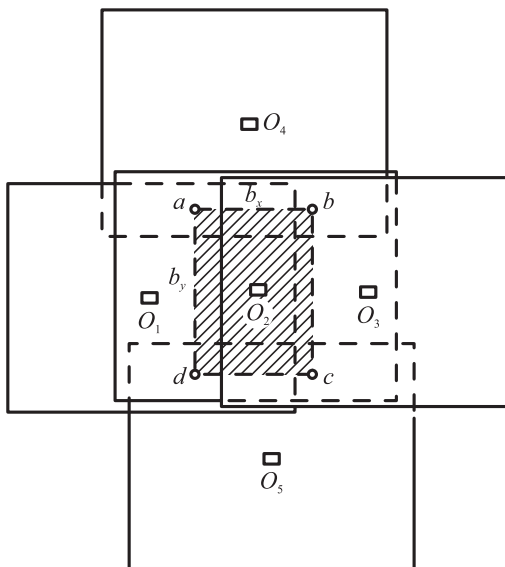
1.1-nji tablisa:  $h$  – surata alynýan ýer böleginiň orta tekizliginden maksimal geçilmegi;  $H$  – orta tekizligiň üstünden surata alynýan beýiklik.



1.6-njy surat. Aerosuratlaryň ýapylmasy

Adat boýunça, uçulýan enjamlardan ýeriň suratyny alma (aerosýomka) işleri  $P_x \approx 60\%$  bolanynda ýerine ýetirilýär. Şol ýagdaýda gatnawda aerosuratlar diňe bir iki gat ýapylman, eýsem olaryň belli bir bölegi üç gat ýapylýar (1.6-njy surat). Uzaboýuna şeýle uly ýapylma aerosuratlary stereskopda seredip görmek (saýgarmak) mümkinçiligi üçin, şeýle hem fototriangulýasiýany gurmak üçin gerek bolýar. Eger-de “aerosurat-planşet” (haçan-da surat meýilnamasynyň araçägi bir aerosuratyň çäginde ýerleşende) görnüşinde ulanylmaga degişli surat meýilnamasyny taýýarlamak göz önünde tutulýan bolsa, onda olaryň merkezleriniň, degişli surat meýilnamasyna, takmynan,

gabab gelýän aerosuratlary saýlap almak mümkin bolar ýaly,  $P_x \approx 80\%$  bolmagy tabşyrylýar. Aerosurata düşürilýän üç ýanaşyk gatnawdan (marşrutdan),  $O_1 O_2 O_3 O_4$  we  $O_5$  merkezi bolan, baş sany biri-birini ýapýan aerosuraty alalyň (1.7-nji surat).



1.7-nji surat. Aerosuratda iş meýdany ( $abcd$ )

Aerosurat işlenip taýýarlanylanda ýapylmagyň orta çyzyklary bilen çäklenen we aerosuratyň iş meýdany diýlip atlandyrylýan onuň ähli meýdanyndan diňe merkezi bölegi ulanylýar (1.7-nji surat).

Eger-de aerosuratyň uzaboýuna ýapylmalary özara deň bolsa, onda  $O_1 O_2 = O_2 O_3 = ab = dc = b_x$ , meňzeş ýagdaýda, eger-de keseligine ýapmak deň bolsa, onda  $O_2 O_4 = O_2 O_5 = ad = bc = b_y$ . Aerosuratlaryň taraplaryny  $e$  bilen belgiläliň. Onda aerosuratlaryň iş meýdanyň taraplary şeýle bolar:

$$b_x = \frac{e(100 - P_x)}{100}; \quad b_y = \frac{e(100 - P_x)}{100}. \quad (1.9)$$

$e = 180$  mm,  $P_x = 60\%$ ,  $P_y = 30\%$  bolanda, onda  $b_x \approx 70$  mm,  $b_y \approx 130$  mm bolar.

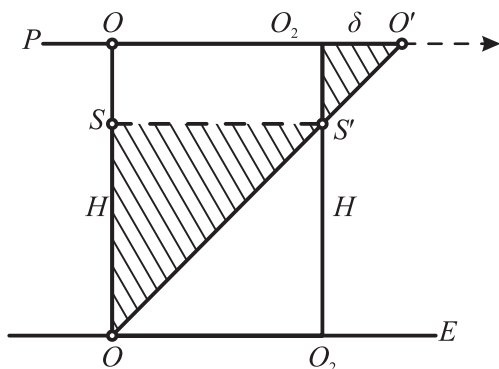
## 1.6. Meýdany aerosurata düşürmegiň ýumşuny düzmek

Aerosurata düşürmegiň ýumşuny taýýarlamazdan öň, garaşlylygy özara bagly bolan  $H = fm$ , onuň esasy parametrlerini – masştaby  $\frac{l}{m}$  we aerosurata almagyň  $H$  beýikligi, şeýle hem aeroapparatyň  $f$  fokus aralygynyň ululygy saýlanyp alynýar. Parametrleri saýlap almak, taýýarlanýan materialyň görnüşine (sudurly plan ýa-da topografiki karta) we onuň masştabyna  $1/M$ , ýeriň relýefine bagly bolýar. Düzgün boýunça, ýokarda seredilen düzgünlere (faktorlara) görä, aerosurata düşürmegiň masştaby plan materiallary taýýarlamagyň masştabyndan kiçi (1,5–5 esse) we sudurly plany döretmek üçin, adat boýunça, has uzyn fokus aralykly fotoapparatlar ulanylýar ( $f = 100 \div 350$  mm), topografiki kartalary almak üçin bolsa gysga fokus aralykly fotoapparatlar ulanylýar ( $f = 50 \div 100$  mm).

Aerosurata düşürmegiň ýumşuny düzmek üçin kartanyň kömegi bilen aerosurata düşürmäge niýetlenen ähli meýdan (onuň araçäkleri bolup 1: 100 000, käbir halatlarda 1:50000 we 1:25000 masştably surat alynýan trapesiýanyň taraplary hyzmat edýär) birmeňzeş relýefli meýdançalara bölünýär. Şonuň ýaly her bir meýdança üçin keseligine we uzaboýuna ýapmagyň ululygy hasaplanylýar we aeronegatiwiň iş meýdanynyň  $b_x, b_y$  taraplary kesgitlenilýär; aerosurata alynýan gatnawyň uzynlygy we surata almak üçin wagtyň sagat sany, aeronegatiwleriň sany kesgitlenilýär. Aerosurata düşürmek işleriniň ýumşunda ähli maglumatlar görkezilýär.

Uçup barýan uçardan fotografirlemede şekiliň bulaşmasy döremez ýaly, fotoapparatyň *obyektiwiniň agyzýapysyny açyp maksimal saklamagyň* (wyderjka) pursaty hasaplanylýar. Obyektiwiň agyzýapysyny açyp saklamak hemişe örän tiz bolup geçýär. Nähili hem bolsa uçuşyň ýokary tizliginde agyzýapy açylyp saklanýan döwründe, käbir süýşmegiň netijesi şekiliň durulygyny ýaramazlaşdyrýar. Gorizont almasda ( $\alpha = 0^\circ$ ) we fotografirlemäniň hemişelik beýikliginde bu baglylygyň matematiki aňlatmasyny tapmagy öňümüzde mesele edip goýalyň. Goý, fotoapparatyň obyektiwiniň agyzýapysy  $S$  nokadyň üstünde duran pursaty açyldy we  $S'$  nokatda ýapyldy diýeliň (1.8-nji surat).





1.8-nji surat

Obýektiwiň agyzýapysynyň açylmasynyň başynda ýerdäki  $O$  nokat aeronegatiwiň  $o$  nokadynda şekillendi. Obýektiwiň agyzýapysy açylyp saklanan wagtynda nokadyň şekili birsyhly dyngysyz göçýär we açyp saklamagyň soňunda bolsa ol  $O'$  nokatda bolýar. Şonuň üçin,  $O_2O' = \delta$  ululyk şekiliň süýşmesidir. Meňzeş  $O_2S' O'$  we  $SOS'$  üçburçluklardan  $\delta$  şeýle görnüşde tapylýar:

$$\delta = \frac{f \cdot SS'}{H}. \quad (1.10)$$

$SS'$  aralyk obýektiwiň agyzýapysynyň açyk saklanan wagtynda uçaryň uçup geçýän aralygy,  $W$  uçuş tizligi obýektiwiň agyzýapysyny açyk saklamagyň  $t$  wagtyň dowamyna köpeltme jemine deňdir ( $SS' = Wt$ ). Ol şekiliň süýşmesidir.

$$\delta = \frac{f \cdot Wt}{H}. \quad (1.11)$$

Bu deňlemäni amatly bolan başga görnüşe getireliň. Sudurly aerosurata alnanda fotoplanyň masştaby aerofotografirlemäniň masştabyndan ep-esli tapawutlanýar. Şonuň üçin  $\delta_0$  süýşmegiň ygtyýar edilýän ululygy fotoplanyň masştabynda hasaplananda,  $\delta$  süýşmäni

$K = \frac{m}{M}$  koeffisiýente köpeltmelidir, ýagny:

$$\delta_0 = \delta K = \frac{fWtK}{H} = \frac{fWtm}{HM}. \quad (1.12)$$

$\frac{f}{H} = \frac{1}{m}$  bolany üçin, onda  $\delta_0$  süýşmegiň ygtyýar edilýän ululygy şeýle görnüşde bolar:

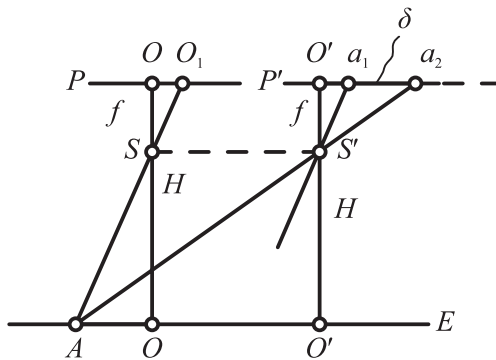
$$\delta_0 = \frac{Wt}{M}. \quad (1.13)$$

Işň (deşifirlemede – anyklamada, çyzgyda we ş.m.) talap edilýän takyklygyna baglylykda amalyýetde  $\delta_0$  ululygy öňünden berilýär. Adaty takyklyk ýagdaýynda işlenende  $\delta_0$  süýşmäniň ygtyýar edilýän ululygyny fotoplanyň masştabynda 0,1 mm diýip kabul etmek mümkin. Onda mesele uçaryň berlen tizliginde obýektiwiň agyzýapysyny açyk maksimal saklamagyň ygtyýar edilýän wagtynyň deňleme boýunça hasaplanmasyna getirýär, ýagny:

$$t = \frac{0,1M}{W}. \quad (1.14)$$

Bu deňlemede tizlik millimetr/sekuntda (mm/s) aňladylan. Şonuň üçin hem ol hasaplamalarda kynçylyklary döredýär. Bu tizligi kilometr/sagatda (km/sag) aňlatmak üçin deňlemäniň sag tarapyny (0,1) 3600-e köpeltmeli we 1 000 000-a bölmeli. Şonda şeýle iş deňlemesini alarys:

$$t = \frac{0,00036M}{W \text{ km / sag}}. \quad (1.15)$$



1.9-njy surat. Şekiliň shemasy ( $\delta = \alpha_1 \alpha_2$ )

1.9-njy surat boýunça bir mysala seredeliň ( $\alpha \neq 0^\circ$ ). Aeronegatiwiň  $a_1$  nokady  $S$  nokatda fotoapparatyň obýektiwiniň agyzýapysynyň açylan pursatynda ýerdäki  $A$  nokadyň şekili bolýar. Saklamanyň  $t$  wagty döwründe obýektiw  $S$  nokatdan  $S_1$  nokada göçýär,  $A$  nokadyň şekili bolsa  $a_1$  nokatdan  $a_2$  nokada göçýär. Onuň netijesinde aeronegatiwde  $A$  nokat  $\alpha_1$   $\alpha_2 = \delta$  kesim bolup şekillendiriler. Fotoplarda degişli kesimiň uzynlygy 0,1 mm-den uly bolmaly däldir. Şonda şekil bulaşyk görünmeýär.

Belli bolşy ýaly, aeronegatiwiň masştaby  $\frac{1}{m}$ -e deň bolsa, fotoplanyň masştaby  $\frac{1}{M}$  bolsa, onda ululyk koeffisiýenti şeýle baha eýe bolar:  $K = \frac{m}{M}$ . Onda fotoplarda şekiliň bulaşmasynyň çäginin

ululygy  $\delta_0 \leq K\delta = 0,1$  mm görnüşe eýe bolar. Obýektiwiň agyzýapysyny açyk maksimal saklamagyň  $t$  wagty döwründe uçar bilen geçilen ýol:  $SS^1 = \delta_0 M$ -e deň bolar. Uçaryň ýol tizligi (km/sag), fotoplanyň masştaby we  $\delta_0 = 0,1$  mm = 0,00036 km belli bolsa, obýektiwiň agyzýapysyny maksimal açyk saklamagyň wagty mysalda şeýle hasaplanylýar: Mysal üçin, eger-de  $M = 10\ 000$ ,  $W = 450$  km/sag bolsa, onda  $t \approx \frac{1}{125}$  s bolar.

$$t = \frac{0,00036M}{W \text{ km/sag}} = \frac{0,00036 \times 10000}{450} = \frac{3,6}{450} = \frac{1}{125} \text{ s.}$$

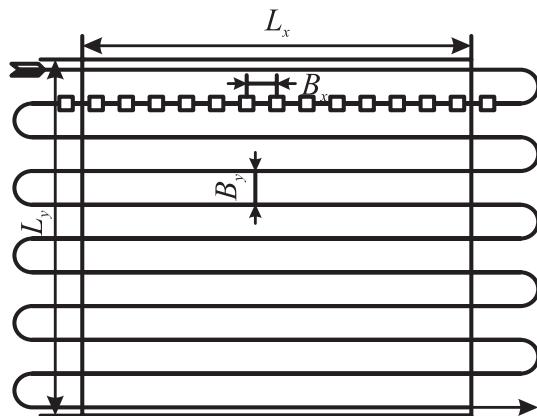
(1.15) deňleme boýunça obýektiwiň agyzýapysyny açyk maksimal saklamagyň wagty sekuntda, dürli tizlik we fotoplanyň dürli masştaby,  $\delta_0 = 0,1$  mm şerti bilen hasaplamalar tablisada berilýär.

1.2-nji tablisa

W (km/sag)	Masştablar				
	1:1000	1:2000	1:5000	1:10 000	1:25 000
100	1:280	1:140	1:60	1:30	1:10
200	1:560	1:280	1:110	1:60	1:20
300	1:830	1:420	1:170	1:80	1:30
400	1:1100	1:560	1:220	1:110	1:40

Eger-de  $\delta_0 \neq 0,1$  mm bolanda,  $\delta_0$  ulalmagyna ýa-da kiçelmegine göni baglylykda,  $t$  ululygy tablisada köpeltmeli ýa-da azaltmaly.

**Aerosuratyň sanyny we ýer bölegini aerosurata almak üçin wagty hasaplamak.** Goý, ýer bölegi, taraplary parallel boýunça  $L_x$ , meridianlar boýunça  $L_y$ , onuň meýdany bolsa  $S = L_x L_y$ , deň bolan gönüburçluk bolsun (1.10-njy surat).



1.10-njy surat. Ýer bölegini aerosurata düşürmegiň shemasy

Uzynlyk ölçegi – ýer bölegi uçardan surata alnanda uçaryň ýolunyň uzynlygy şeýle aňladylýar:

$$L_s = \frac{1,2S}{B_y}. \quad (1.16)$$

Bu ýerde:

$B_y = mb_y$  – aerosurata alynýan gatnawlaryň arasyndaky uzaklyk.

Aerosurat şekillendirmesi ýer böleginiň her bir meridianal çägininiň daşynda fotografirlemegiň bir bazisinden ýerine ýetirilýär we işçi meýdan  $B_y$  tarapyň  $\frac{1}{2}$  uzynlygyna her bir ýer böleginiň çägininiň daşynda parallel boýunça geçirilýär.

Goşmaça aerosuraty, şeýle hem uçaryň gatnawdan gatnawa girmesini hasaba almak üçin  $L_s$  kesgitlenýän deňlemede  $S$ -iň bahasy 1,2 esse ulaldylandy.

Ýer böleginiň şekilini almakda aerosuratlaryň sany şeýle kesgitlenýär:

$$N = \frac{L_s}{B_x}. \quad (1.17)$$

Bu ýerde:

$B_x = mb_x$  – ýer böleginiň aerosuratynda surata alynýan gatnawyň ugruna parallel bolan iş meýdanynyň taraplary.

Ýer bölegini aerosurata almak üçin gerek bolan wagty kesgitlemekde  $L_s$  uzynlygy kilometrde bilmekden başga-da ýere otnositelikde uçaryň  $W$  km/sag ýol tizligini hem bilmelidir. Onda aerosurata alynýan wagt şeýle kesgitlenýär:

$$T_s = \frac{L_s}{W}. \quad (1.18)$$

Ýer bölegini aerosurata almak üçin gerek bolan senenama (kalendar) wagtyňy köpýylyk meteorologiki garaýyşdan belli bolan, berlen sebit üçin surata alynýan günün sany boýunça kesgitlemek mümkindir.

## 1.7. Ýer böleginiň aerosuraty

Ýumuş alnandan soň uçuş kartasy taýýarlanylýar (onuň masştaby surata alynýan masştabdan 5–10 esse kiçi bolmaly), onuň ýüzüne ýer böleginiň araçäkleri we surata alynýan gatnawlaryň aralygy

$b_{y.k} = \frac{B_y}{M_x}$  deň bolan (bu ýerde  $M_x$  – masştabyň maýdalawjysy) özara

parallel oklary geçirilýär. Her bir gatnawda giriş we çykyş üçin ýokardan tanalýan bellik saýlanylýar.

Aerosurata almak işleri orta giňlikde, takmynan, ýazyň ortalaryndan güýzüň ortalaryna çenli geçirip bolýar. Bu işler **surata alynýan günler** diýlip atlandyrylýan, ýagny asmanyň bulutsyz, dury günleri ýerine ýetirilýär, sebäbi aerosuratda bulutdan ýa-da onuň kölegesinden sudurlaryň käbir bölegini tapawutlandyryp bolmaýar. Adat boýunça, surata alma işleri uzyn kölegeleriň bolmaýan wagty, Günün

gorizontdan beýikligi  $20^{\circ}$ – $25^{\circ}$  bolanynda, ümrüň az derejede täsiriniň ýetýän wagty, esasanam, günüň birinji ýarymynda ýerine ýetirilýär.

Aerosurata almagyň gatnawy belliklere we karta laýyklykda ýerinde goýulýar. Ilkinji gatnaw surata almagyň demirgazyk ýa-da günorta araçäginiň ugrunda. Ol araçäk aeronegatiwiň dördten bir böleginden az bolmadyk iş meýdanyny ýapar ýaly ýagdaýda goýulýar.  $B_y$  aralykdan soň indiki gatnawlar goýulýar, şeýle hem iň soňky gatnawyň aeronegatiwi surata alynýan ýer böleginiň garşydaky araçägini ýapmalydyr.

Ýer bölegine çenli uçuş wagtynda uçar surata düşürmek (fotografirlemek) üçin berlen beýikligi almalydyr. Şol bir wagtda surata düşürýän uçaryň ýol tizligini we beýleki aeronawigasiýa elementlerini kesgitleýär, obýektiwiň agyzýapysyny açyk saklamagyň normal ýagdaýyny hasaplaýar. Buýrujy enjamda surata düşürmegiň hasaplanan interwalyny gurnap, uçary birinji gatnawyň giriş belgisine getirýär. Soňra uçarman uçary birinji gatnawyň ugruna çykarýar, aerosurata alyjy şturman surata düşürmegiň 1,5–2 bazisine ýetmän, aerofotoapparaty işe goýberýär. Ol soň awtomatiki işleýär. Ýer böleginiň beýleki araçägini 1,5–2 bazis uçup geçip, şturman aerofotoapparaty öçürýär. Beýleki gatnawlar hem şeýle ýagdaýda goýulýar. Surata alynýan wagtynda uçarman berlen ugur boýunça gorizont al uçuş düzgüninde hemişe maksimal takyklykda uçary alyp gitmelidir.

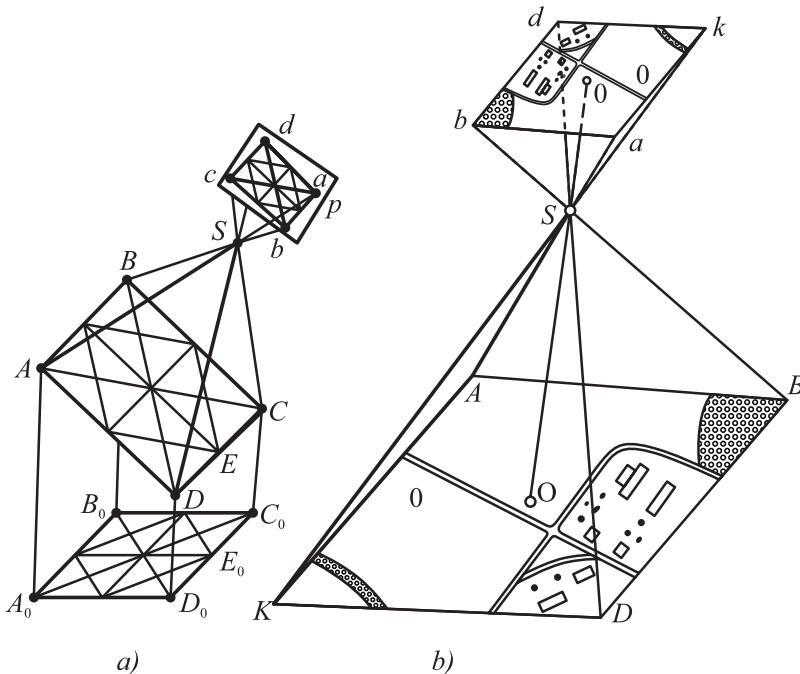
Surata alma işleri tamamlanandan soň, aerofilmler bilen eksponirlenen suratlar toplumy fotolaboratoriýa tabşyrylýar.

## II BAP

### ÇYZYKLY GÖRNÜŞ (PERSPEKTIWA) BOÝUNÇA ESASY MAGLUMATLAR

#### 2.1. Projeksiýa barada düşünje

Haýsy hem bolsa bir obýektiň (zadyň) şekilini kesgitlenen kanun boýunça islendik üstde gurmaga **projektirleme (taslamak)**, alnan şekile bolsa **projeksiýa** diýilýär. Projektirlemäniň görnüşi örän dürli-dürlüdür. Mysal üçin, geodeziýada uly bolmadyk ýer böleginiň üstüniň planyny almak üçin onuň ähli  $(ABCD)$  nokatlary dik çyzyklar bilen gorizontalk tekizlige projektirlenýär (taslanýar). Projektirlemäniň şeýle görnüşi **gönüburçly (ortogonal)**, alnan şekil hem  $(A_0B_0C_0D_0)$  **gönüburçly** diýlip atlandyrylýar.



**2.1-nji surat:**

*a – ýer böleginiň ortogonal we merkezi projeksiýalary;  
b – ýer böleginiň merkezi projeksiýasy*

Eger-de giňişlik (*ABCD*) nokatlary (*2.1-nji (a) surat*) haýsy hem bolsa (*P*) tekizlige, **projeksiýanyň merkezi** diýlip atlandyrylýan, bir (*S*) nokadyň içinden çykýan şöhle bilen proyektirlense, onda proyektirlemäniň bu usulyna **merkezi usul** diýilýär. Saýlanan üst bilen bu şöhleleriň kesişmeginiň (*abcd*) yzyna **merkezi proyeksiýa** diýilýär ýa-da **ol nokatlaryň görnüşi (perspektiwasy)** diýilýär, merkezi proyektirlemäge ýardam berýän şöhlelere **proyektirleýji şöhleler** diýilýär. Giňişlikde ýerleşýän proyektirleýji şöhleleriň jeminde **proyektirleýji şöhleleriň dessesi** diýilýär, olaryň (*S*) umumy nokadyna bolsa **daňy merkezi** diýilýär. Proyektirlemäniň merkezi usulyna görüş mysal bolup biler. Seredilýän predmetiň (zadyň) nokatlaryndan çykýan ýagtylyk şöhleleri hrustaljygyň merkezinden geçýär we gözüň düýbünde predmetiň (zadyň) ters şekili gurulýar. Biz ony fiziologiki göni ýaly kabul edýäris. Eger-de obýekt projeksiýanyň bir merkezinden bir tekizlige proyektirlense, onda ol görnüşe (perspektiwa) **çyzykly** diýilýär.

Öwrenilýän obýektlerde biz diňe çyzykly görnüşe (perspektiwa) serederis.

Surata düşürmek, görşe meňzeşlikde, merkezi proyektirlemä degişlidir. Onda hrustaljygyň we gözüň düýbi, degişlilikde, fotoapparatyň obýektiwi we tekiz fotografiki plastinasy bilen çalşylandyr. Fotoapparatyň obýektiwiniň optiki merkezi projeksiýanyň merkezi bolup hyzmat edýär. Surata alynýan pursatda obýektiň nokatlaryndan çykýan ähli proyektirleýän şöhleler onuň üstünden geçýär, fotografiýa plastinkasy bolsa tekizlik bolup hyzmat edýär we onda **merkezi proyektirlemäniň** kanuny boýunça obýektiň şekili gurulýar. Fotografiýa negatiwinden çykarylan şekil surata düşürilen obýektiň merkezi proyeksiýasy (görnüşi) bolup durýar.

Aerosýomkada ýeriň üsti fotografirlemäniň obýekti bolup hyzmat edýär, aeronegatiw bolsa surata düşürilen ýeriň merkezi proyeksiýasy bolmak bilen, aerosýomkanyň netijesidir (*2.1-nji (b) surat*). Aeronegatiwde şekiliň geometriki häsiýetlerini bilmek we ony ýeriň planyna dogry öwürmek üçin çyzykly görnüşiň (perspektiwanyň) kanunyny öwrenmek zerurdyr.

Görnüşiň (perspektiwanyň) nazaryýetinde iki wezipe tapawutlandyrylýar: *göni görnüş* – berlen elementler boýunça tekizlikde ýa-



da giňişlikde olaryň merkezi proyeksiýalarynyň tapylmagy; *ters görnüş* – merkezi proyeksiýalardan berlenler boýunça tekizlikde ýa-da giňişlikde, olar bilen baglanyşykly (degişli) elementleriň tapylmagy. **Birinji wezipe** aerosuratşekillendirme hadysasyna degişlidir, **ikinjisi** fotoplan (plan) almak üçin aerosurlary fotogrammetriki işläp taýýarlamaga degişlidir.

## 2.2. Merkezi proyeksiýanyň esasy elementleri

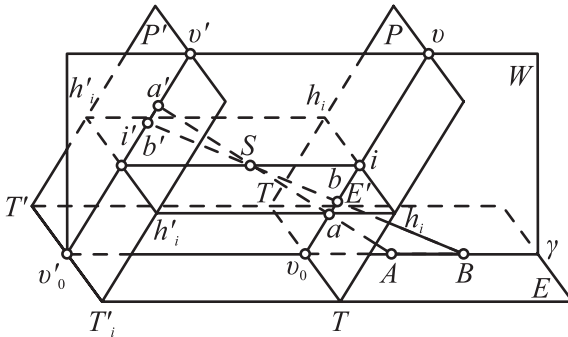
Merkezi proyektirlemede şeýle esasy tekizlikler, göni çyzyklar we nokatlar ulanylýar (2.2-nji surat):

$S$  – proyeksiýanyň merkezi. Onuň üstünden ähli proyektirleýji şöhleler we tekizlikler geçýär (fotoapparatyň optiki merkezine gabat gelýär).

$E$  – predmet tekizligi (tekiz gorizental ýere gabat gelýär).

$P$  – pozitiw (negatiwden geçirilýän surat) kartina tekizligi  $S$  we  $E$  aralykda ýerleşýär.

$P'$  – negatiw kartina ( $S$  proyeksiýanyň merkezi  $E$  we  $P'$  tekizlikleriň arasynda ýerleşýär)  $P$  tekizligine parallelidir. Onuň üstesine-de,  $S$  proyeksiýa merkezinden daşlygy birmeňzeşdir.



2.2-nji surat. Merkezi proyeksiýanyň elementleri

$P$  suratda (kartinada) nokatlaryň, kesimleriň we predmet tekizliginiň beýleki elementleriniň görnüşini (perspektiwasy) gurmak aerosuratda şekil alynmagyna laýyk gelýär,  $P'$  surat bolsa aernegatiwe laýyk gelýär.  $P$  we  $P'$  tekizliklerde şekil gurmagyň kanuny birdir.

Şekilleriň özi bolsa, degişlilikde, ýerini üýtgetmede dolulygyna biri-birine gabat gelýärler. Geljekde, esasan,  $P$  – pozitiw surat ulanylar.

$E'$  – hakyky gorizontyň tekizligi.

$E$  – predmet tekizligine parallellikde  $S$  proyeksiya merkezinden geçýär.

$W$  – esasy wertikalýň tekizligi,  $P$  surat (kartina) we  $E$  predmet tekizliklere perpendikulýarlykda  $S$  proyeksiýanyň merkeziniň üstünden geçýär.  $P$  tekizlik bilen kesişmeginde esasy ( $v_0 i$ ) wertikalý döredýär we  $E$  tekizligi bilen kesişmeginde esasy wertikalýň proyeksiýasyny ( $v_0 V$ ) döredýär.

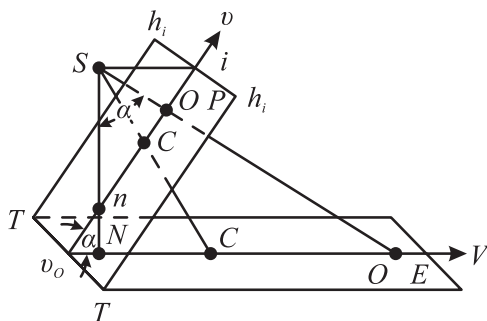
$TT$  – suratyň esasy (görnüşiň – perspektiwanyň oky) –  $P$  we  $E$  tekizlikleriniň kesişmegi.

$h_i h_i$  – hakyky gorizontyň çyzygy  $E'$  we  $P$  tekizlikleriň kesişmegi.

$SO$  – esasy şöhle  $P$  kartina perpendikulýar (2.3-nji surat) we  $W$  tekizlikde ýatýar (aerofotoapparatyň optiki okuna laýyk gelýär).

$O$  – kartinanyň esasy nokady –  $SO$  esasy şöhläniň kartina bilen kesişmegi (aeronegatiwiň we aerosuratyň esasy nokadyna laýyk gelýär).

$So$  – esasy aralyk (aerofotoapparatyň fokus aralygyna laýyk gelýär we  $f$  bilen belgilenýär).



2.3-nji surat.  $o, c, n, i$  – nokatlaryň ýagdaýy

$SN$  – merkezi proyeksiýanyň ( $S$ ) beýikligi –  $S$  nokatdan predmet tekizligine goýberilen  $S$  – perpendikulýaryň ululygy ( $W$  tekizlikde ýatýar we aerofotografirlemäniň  $H$  beýikligine laýyk gelýär).

$N$  – nadir nokady.  $S$  nokatdan goýberilen dik göni bilen  $E$  tekizligiň kesişmegi.

$\alpha$  –  $P$  kartinanyň ýapgytlyk burçy –  $P$  we  $E$  tekizlikleriň arasyndaky burç ýa-da  $SO$  esasy şöhläniň dik gönüden gysarmagy (aerosuratyň ýapgytlyk burçuna laýyk gelýär).

$c$  – ýoýulmagyň nola barabar nokady. –  $oSn = \alpha$  burçuň bissektrisasynyň  $P$  tekizlik bilen kesişmegi.

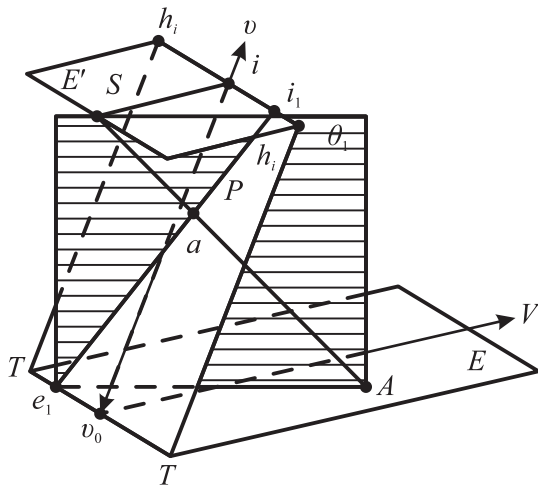
Öz  $TT$  esasyňa parallel suratyň çyzygyna **gorizontal** diýilýär. Baglanyşykly we görnüp duran predmet tekizligindäki oňa parallel gönülere **gorizontallaryň proyeksiýasy** diýilýär. 2.3-nji suratdan görnüşi ýaly:

$$on = f \operatorname{tg} \alpha; \quad oc = f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad oi = fc \operatorname{tg} \alpha. \quad (2.1)$$

Eger-de  $\alpha = 0$  bolsa, onda  $o, c, n$  gabat gelýärler, meýilleşdirilen aerosuratşekillendirmede bolsa biri-birine ýakyndyr. Mysal üçin  $\alpha = 2^\circ, f = 100$  mm bolsa,  $on = 3,5$  mm-e,  $oc = 1,8$  mm-e deň bolar.

### 2.3. Predmet tekizliginde ýerleşen nokatlaryň we kesimleriň, şeýle hem dik kesimleriň görnüşi (perspektiwasy)

$E$  predmet tekizliginde berlen nokadyň perspektiwasy  $P$  kartina-da bu noktadan çykýan proyektirleýji şöhläniň  $S$  proyeksiýanyň merkeziniň üstünden geçip, kartina bilen kesişmeginde gurulýar. Aeronegatiwde (aerosuratda) şekili almak edil şu ýörelgä hem esaslanandyr, emma çyzgy tekizliginde goşmaça gurluşsyz meseläni şeýle görnüşde çözmek mümkin däldir.



2.4-nji surat. Nokatlaryň perspektiwasy

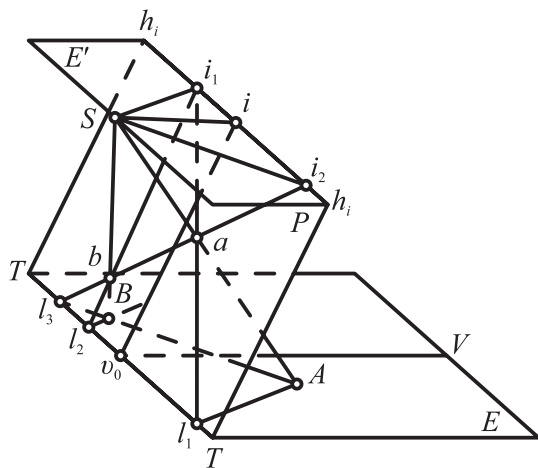
Goý,  $E$  tekizlikde  $A$  nokat berlen bolsun (2.4-nji surat). Onuň perspektiwasyň almak üçin proyektirleýji  $SA$  şöhläni geçireliň. Onuň  $P$  kartina bilen (surat tekizliginde) nirede kesişjegi näbelli bolany sebäpli, bu aýdylan kesişmäni tapmak üçin  $SA$  çyzygyň üstünden geçýän proyektirleýji tekizlikden peýdalanalyň. Bu maksat bilen tükeniksiz köpsanly şeýle tekizlikleriň diňe birini alalyň we  $A$  nokadyň üstünden  $Ae_1$  erkin ugry geçireliň. Ony  $E$  tekizlik bilen proyektirleýji  $Q_1$  tekizliginiň kesişmeginiň yzy diýip hasap edip bolar. Onda  $Q_1$  tekizligiň  $Si_1$  gönüsiniň  $E'$  tekizlik bilen kesişmegi  $S$  nokadyň üstünden  $Ae_1$  ugruna parallel geçer, sebäbi  $E'$  we  $E$  tekizlikler paraleldirler.

$i_1$  we  $e_1$  nokatlar  $P$  kartina we proyektirleýji  $Q_1$  tekizliklere degişlidir. Şonuň üçin,  $i_1$   $e_1$  gönüler  $P$  kartinanyň  $Q_1$  tekizlik bilen kesişmeginiň yzy bolup durýar.

Proyektirleýji  $SA$  şöhläniň  $i_1$   $e_1$  göni bilen kesişýän ýeri  $P$  kartinada ýatýar we  $A$  nokadyň  $a$  perspektiwasy bolup durýar.

$A$  nokadyň perspektiwasyň gurmak üçin beýleki proyektirleýji tekizliklerden hem peýdalanmak bolar we şol bir  $a$  nokat alnar.

Berlen  $E$  predmet tekizliginde  $AB$  kesimiň perspektiwasy (2.5-nji surat), kesimleriň soňy bolan nokatlaryň perspektiwalaryny gurmagyň ýokarda seredilen ýoly boýunça, meselem, onuň üçin iki taslaýjy  $Q_1$  we  $Q_2$  tekizlikler (olaryň kesişmeginiň  $Al_1$  we  $B$  yzlary  $E$  tekizlik bilen özara paraleldir) ulanylyp alnyp bilner.



2.5-nji surat. Kesimleriň perspektiwasy

Meseläni  $AB$  kesimiň üstünden geçýän we  $Al_3$  göni boýunça  $E$  tekizligi kesýän bir taslaýjy  $Q_3$  tekizligiň kömegi bilen ýönekeýje çözmek mümkin.

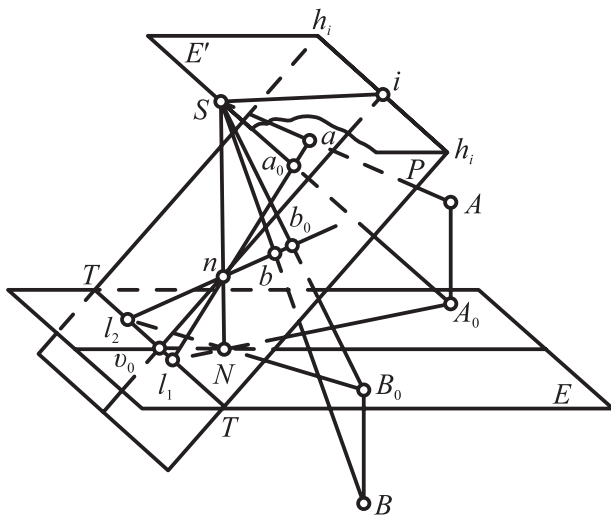
$Q_3$  tekizligiň  $P$  surat tekizligi bilen kesişmegi  $l_3 i_2$  ( $Si_2 \parallel Al_3$  özara paralleldirler) göni boýunça geçer. Taslaýjy  $SA$  we  $SB$  şöhleler geçirilenden soň, olaryň  $l_3 i_2$  bilen kesişmeginde  $AB$  kesimiň  $ab$  perspektiwasy alarys.

Bellemeli zatlaryň biri hem  $E$  predmet tekizliginde gönüler parallel ýerleşende (mysal üçin,  $Al_1$  we  $Bl_2$ ),  $a \neq 0$  bolan umumy ýagdaýda, olaryň perspektiwasy degişli birikme nokadynda ( $i_1$ ) birigýär diýilýär. Birikme nokady  $E$  tekizligiň gönülerine parallel  $S$  nokatdan barýan gönüleriň, hakyky gorizontyň  $h_i$   $h_i$  çyzygy bilen kesişmeginde gurulýar. Merkezi proyeksiýanyň bu häsiýeti parallel gönüleriň islendik toparý üçin, olaryň predmet tekizliginde ýerleşiş ýagdaýyna bagly bolman, adalatlydyr. Eger-de gönüler  $E$  tekizliginde surata alynýan ( $v_0 v$ ) ugra parallellikde ýerleşen bolsalar, onda olaryň perspektiwasyň birigýän nokady birikmäniň esasy  $i$  nokady bolup durýar. Kartinanyň  $TT$  esasyna parallel bolan gönüler üçin birikme nokady tükeniksiz uzakdaky nokat bolar, ýagny şeýle gönüleriň perspektiwasy (gorizontaly) hem şonuň ýaly kartinanyň  $TT$  esasyna paralleldir.

Şeýlelikde,  $h_i$ ,  $h_i$  hakyky gorizontyň çyzygynda  $E$  tekizligiň islendik parallel gönüler toparynyň perspektiwasyň ähli birikme nokatlary ýerleşýär.

*Predmet (E) tekizliginde baglanyşykly (degişli) elementleri, olaryň perspektiwasy boýunça (ters mesele) P suratda gurmak*, göni meseläniň çözülişindäki gurluşa meňzeşlikde ýerine ýetirilýär. Ol şeýle tapawutlanýar, ýagny başda proyektirleýji tekizlikler we nokatlaryň ýa-da gönüleriň perspektiwasy proyeksiýanyň  $S$  merkezinden geçirilýär. Onuň bilen  $l_1 i_1$  (2.4-nji surat),  $l_3 i_2$  (2.5-nji surat) perspektiwalaryň ugry kesgitlenip, soň proyektirleýji  $Q$  tekizlik bilen  $E'$  we  $E$  (2.4-nji suratda  $Si_1$  we  $l_1 A$ , 2.5-nji suratda  $Si_2$  we  $l_3 A$ ) tekizlikleriň kesişmegi kesgitlenilýär. Bu ýagdaýda proyektirleýji şöhleler nokatlaryň perspektiwasyň üstünden geçirilýär we  $l_1 A$ ,  $l_3 A$ , gönüler bilen kesişmeginde predmet tekizliginde degişli nokatlar alynýar.

**Vertikal kesimleriň görnüşi (perspektiwasy)** proyeksiýanyň  $S$  merkezinden we berlen vertikal kesimiň üstünden geçýän proyektirleýji tekizlikleri ulanmak bilen gurulýar (mysal üçin, 2.6-njy suratda  $AA_0$ ,  $BB_0$ ).



2.6-njy surat Vertikal kesimleriň görnüşi

Bu tekizlikler  $E$  tekizligine perpendikulýardyrlar. Şonuň üçin olar  $SN$  vertikal şöhläniň üstünden geçerler. Proyektirleýji tekizlikleriň  $E$  tekizlik bilen kesişmegi vertikal kesimleriň esaslarynyň ( $A_0$ ,  $B_0$  nokatlar) we  $n$  nadir nokadynyň  $N$  proyeksiýasynyň üstünden predmet tekizligine ( $E$ ) geçer.  $A_0N$  we  $B_0N$  ugurlary  $P$  kartinanyň  $TT$  esasy bilen kesişmegine çenli uzaldyp, predmet we kartina tekizliklerine degişli  $l_1$  we  $l_2$  nokatlary alarys. Nadir  $n$  nokady we  $l_1$  we  $l_2$  nokatlar  $P$  kartinada we degişli proyektirleýji tekizliklerde ýerleşýärler. Şonuň üçin proyektirleýji tekizlikler käbir  $n$  nokadyň üstünden gidýän ugurlar boýunça kartinany kesýärler (2.6-njy suratda  $l_1n$  we  $l_2n$ ).

Vertikal kesimleriň esaslarynyň ( $a_0$ ,  $b_0$ ) we depeleriniň ( $a$  we  $b$ ) perspektiwasy proyektirleýji ( $SA_0$ ,  $SB_0$  we  $SA$ ,  $SB$ ) şöhleleriň  $l_1n$  we  $l_2n$  gönüleri bilen kesişme nokatlarynda alynýar, şeýle hem islendik beýleki vertikal gönüleriň perspektiwasy  $n$  nadir nokadynyň üstünden geçýärler. Şonuň üçin ol dik gönüleriň perspektiwasyň geçelge nokady bolup durýar.



$$\frac{Si}{Ak_1} = \frac{ai}{ak_1} = \frac{ik_1 - ak_1}{ak_1}. \quad (2.2)$$

Indi  $\alpha$  burçy hemişe ulalyň gider ýaly  $P$  kartina tekizligini  $TT$  perspektiwanyň okunyň daşyndan aýlarys. Şonuň bilen bir wagtda  $E'$  hakyky gorizontyň tekizligini bolsa hemişe  $E$  predmet tekizligine parallel bolup galar ýaly ýagdaýda hakyky gorizontyň  $h_i$ ,  $h_i$  liniýasynyň (çyzygynyň) daşyndan aýlarys.

$P$  we  $E'$  tekizlikleriň aýlanma prosesinde (gidişinde)  $Si$ ,  $k_1 i$  we  $Ak_1$  elementleriň bahalary üýtgemän galýar. Onda her bir ýapgyt burçda deňleme (2.2) öz bahasyny üýtgetmeýär, şeýle hem  $ai$  we  $ak_1$  kesimler öz uzynlygyny üýtgetmeýär. Haçan-da  $\alpha = 180^\circ$ -a deň bolanda, ýagny hakyky gorizont we kartina tekizlikleri predmet tekizligi bilen gabat gelende,  $ai$  we  $ak_1$  kesimler öz ululyklaryny üýtgetmeýärler. Diýmek, şonuň ýaly-da kartinada  $a$  perspektiwanyň ýagdaýy üýtgemän galar. Ol şony subut etmegi hem talap edýärdi.

$P$  we  $E'$  tekizlikleri ters ugra hem aýlamak mümkindir. Eger-de  $\alpha = 0$  bolanda surat we hakyky gorizontyň tekizlikleri predmet tekizligi bilen eplenip goşulan ýaly gabat gelerler. Bu ýagdaýda hem Şalyň teoremasy dogry bolar.

Çäkli diýilýän  $P$  we  $E'$  tekizlikler aýlandyrylanda parallelogramyň taraplary  $Siv_0 J$ , öz ululyklaryny üýtgetmeýänini belläp geçýäris (2.7-nji surat).

$$Si = Jv_0 = \frac{f}{\sin \alpha}; \quad iv_0 = SJ = \frac{H}{\sin \alpha}. \quad (2.3)$$

Seredilenlerden belli bolşy ýaly, predmet tekizliginde baglanyşykly nokatlaryň dogry ýagdaýyny olaryň perspektiwasy boýunça (ters mesele) almak üçin, perspektiwa gurlanda bar bolan suratyň  $\alpha$  ýapgytlyk burçuny dikeltmek zerurlygy ýokdur.

Onuň üçin proyeksiýanyň  $S$  merkeziniň we esasy tekizlikleriň ýerleşen ýagdaýlaryny, çäkli parallelogramlaryň taraplarynyň üýtgemezligini (2.3) deňlemä we  $oi = fctg\alpha$  laýyklykda üpjün etmegi zerurdyr we ýeterliklidir.



Şalyň teoremasynyň kömegi bilen perspektiwalar boýunça tekizliklerde (epýurda) giňişlik çyzgysyny gurman, meseleleri çözmek mümkin. Netijede,  $\alpha = 180^\circ$  bolanda, ähli üç tekizlik –  $P$ ,  $E$  we  $E'$  (2.7-nji surat) birleşýär, biri-birine çekilýän ýaly bolýar. Şeýle tekizlik çyzgylaryna **çekilmegiň epýury** diýilýär.  $\alpha = 0$  bolan ýagdaýynda bu tekizlikler bir ýere jemlenýär. Alnan tekizligiň çyzgysyna **epýuryň jemlenmesi** diýilýär.

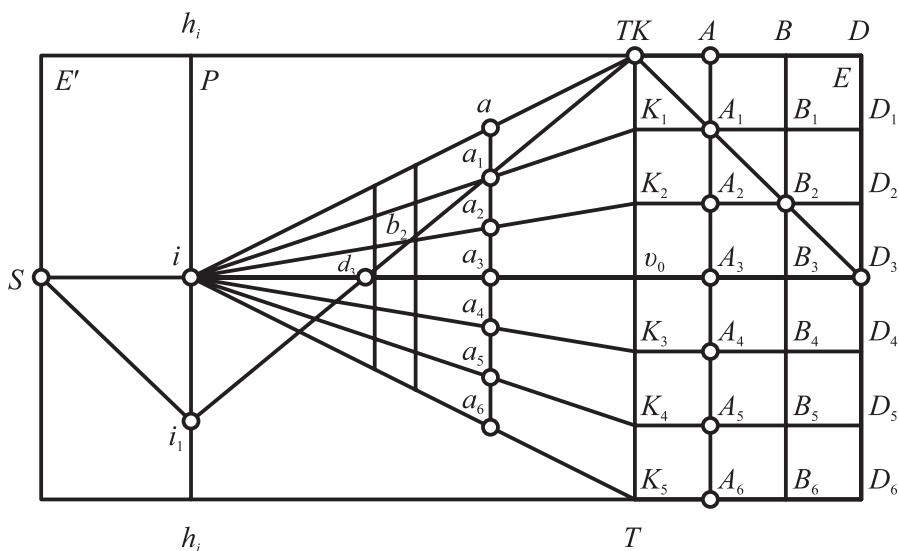
## 2.5. Perspektiwanyň (görnüşiň) masştaby

Berlen predmet tekizliginde deň kwadratlar torunyň görnüşiniň (formasynyň) we ölçeginiň üýtgemeginiň, şeýle hem tekiz şekilleriň (figuralaryň) perspektiwalarynyň masştabynyň üýtgemeginiň kanunylygy merkezi proyektirlemede aýdyň görünýär.

Kwadratlar torunyň perspektiwasy gurmak üçin çekilmegiň epýuryndan peýdalanalyň (2.8-nji surat). Onda  $Si$  we  $iv_0$  aralyklar,  $f$ ,  $\alpha$ ,  $H$  baglylykda (2.3) deňleme bilen hasaplanylýar.  $E$  predmet tekizliginde kwadratlar torunyň taraplary, degişlilikde, surata düşürmegiň  $v_0v$  ugruna we suratyň  $TT$  esasynda paralleldir. Parallel gönüleriň birinji toparynyň ( $kD$ ,  $k_1 D_1$  ...  $k_5 D_6$ ) perspektiwasy geçelgäniň esasy nokadynda  $i$  ( $ki$  ...  $k_5 i$ ) kesişýär, ikinji topar üçin bolsa ( $AA_6$ ,  $BB_6$ ,  $DD_6$ ) olaryň perspektiwasy suratyň  $TT$  esasynda parallel bolar.

$AA_6$ ,  $BB_6$  we  $DD_6$  gönüleriň perspektiwasyň ýagdaýyny kesgitlemek üçin başda  $ki_1$  we kwadratlaryň  $kD_3$  diagonallarynyň ( $Si_1 // kD_3$ ) perspektiwasy guralyň.

$ki_1$  bilen  $k_1 i$ ,  $k_2 i$ ,  $v_0 i$  kesişmeginde, kwadratlaryň  $a_1$ ,  $b_2$ ,  $d_3$  depleriniň perspektiwasy alarys. Olaryň üstünden bolsa suratyň  $TT$  esasynda parallellikde  $AA_6$ ,  $BB_6$ ,  $DD_6$  gönüleriň perspektiwasy (gorizontalyny) geçireris. Kwadratlar torunyň alnan perspektiwasy perspektiw şekillendirmäniň masştabynyň kanunylygyny, onuň üýtgäp durmasyny aýdyň mysal bilen görkezýär, sebäbi ( $\alpha \neq 0$ ) umumy ýagdaýda  $E$  tekizlikde, kwadratlaryň deň taraplaryna,  $P$  suratda ululyklary boýunça dürli bolan kesimler degişli bolýarlar.



2.8-nji surat. Kwadratlar torunyň perspektiwasy

Şol bir wagtda, 2.8-nji suratdan görnüşi ýaly, berlen gorizontalar boýunça masştab hemişelik ululyk bolýar, sebäbi onda ýerleşen kwadratlaryň taraplarynyň perspektiwasy özara deňdir (mysal üçin,  $aa_1 = a_1a_2 = a_2a_3 \dots$ ).

Suratyň  $TT$  esasynda kwadratlaryň taraplary  $kk_1, k_1k_2 \dots$  öz-özüne perspektiw we gorizont boýunça masştaby 1-e (bire) deň bolýar.

$h_i h_i$  hakyky gorizontyň çyzygyna golaýlaşyldygyça kwadratlaryň taraplarynyň  $TT$  parallel bolan perspektiwasy kiçelýär. Şonuň üçin masştab hem kiçelýär. Olaryň uzynlygy  $i$  nokadynda nola deň bolýarlar. Şonuň üçin hakyky gorizontyň çyzygynda perspektiwanyň masştaby nola deňdir.

Şeýlelikde, gorizontallar boýunça masştab birden ( $TT$  ugrunda) nola ( $h_i h_i$  ugrunda) çenli üýtgeýär. Ol gorizontallaryň arasynda başga gorizontalyň bardygy düşnüklidir. Onuň masştaby ýapgyt aerosuratdaky ýaly ( $E$  tekizligiň kwadratларыnyň tory gorizont aerosuratda kwadratларыň toruny aňladýar) proyeksiýanyň  $S$  merkeziniň şol bir ýagdaýynda we esasy  $f$  aralygyň şol bir bahasynda alnan gorizont aerosuratyň masştabyna deňdir ( $\alpha = 0$ ).

Bu gorizontol ýoýulmanyň nol nokadyndan (c) geçýär (2.11-nji surat). Görkezilen gorizontol boýunça **esasy masştab** diýlip atlandyrylýan masştab (1.6) deňlemä baglylykda kesgitlenýär:

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H}.$$

Bu ýerde:

$H$  – surat alnan beýiklik.

Esasy wertikalýň ugry bilen  $v_0$  nokatdan  $i$  nokada çenli hereket edilende kwadratlaryň taraplarynyň perspektiwasy üznüksiz kiçelýär. Şonuň bilen birlikde masştab hem üznüksiz kiçelýär we  $i$  nokadynda nola deň bolýar, şeýle hem, 2.8-nji suratdan görnüşi ýaly, suratyň ýapgytlyk  $\alpha$  burçy ugruň üýtgemegine getirýär, sebäbi umumy ýagdaýda predmet tekizliginde göni burçlar laýyk  $90^\circ$ -a deň däl. Gorizontallaryň esasy wertikal bilen kesişmegi  $v_0i$ , şeýle hem ýoýulmanyň nol nokadynda (c) gaýdýan ugur ol kada degişli däl. Gorizontol aerosuratda E tekizligindäki kwadratlaryň tory kwadratlaryň toruny aňladýar. Onda ýoýulmalar ýokdur.

$\alpha \neq 0$  bolan ýagdaýynda, kartinada kwadratlaryň torunyň şekili boýunça meýdanyň ýoýulmasy barada hem baha berip bolar.

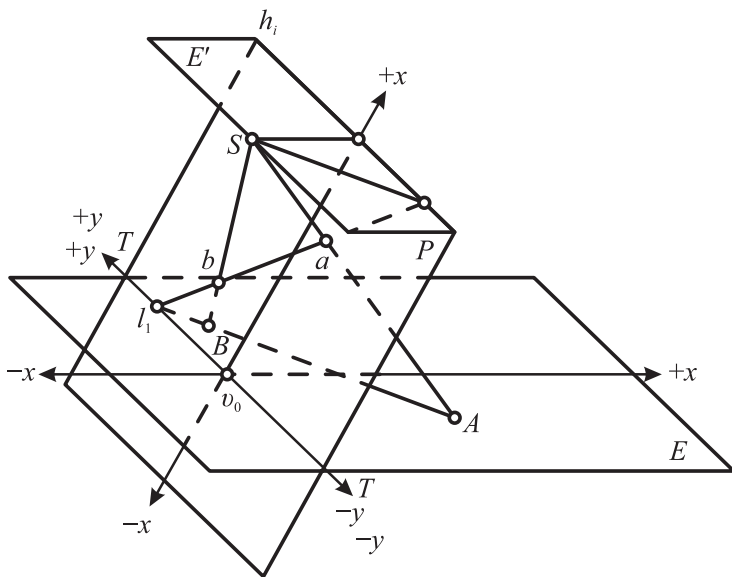
## 2.6. Çyzykly perspektiwa boýunça mesele çözmek

(amaly iş)

1. Taraplary  $288 \times 203$  bolan iki sany çyzygy kagyzyňy taýýarlamaly we olarda degişli ýazgylary etmeli.

2. Çyzyglary başda gara galamda ýerine ýetirmeli. Soňra bolsa ähli nokatlary we çyzyklary predmet tekizliginde we hakyky gorizontyň tekizliginde gara tuş bilen, surat tekizliginde gyzyly tuş bilen, proyektirleýji şöhleleri ýaşyl tuş bilen geçirmeli.

Giňişlik çyzygsyna aýdyň düşünmek üçin esasy wertikalýň proyeksiýasyna baglylykda (koordinatlaryň oklary 2.9-njy suratda görkezilýär) suratyň  $TT$  esasyny  $45^\circ$  burç bilen ýerleşdirmeli.



2.9-njy surat. Predmet tekizliginde ýerleşen nokatlaryň, kesimiň, dik kesimiň perspektiwasy

**1-nji ýumuş.** Predmet tekizliginde ýerleşen nokatlaryň we kesimiň, şeýle hem dik kesimiň perspektiwasy gurmak.

Merkezi proyeksiýanyň elementleri berilýär:  $\alpha = 60^\circ$ ,  $SN = H = 70$  mm,  $So = f = 30$  mm we  $A, B, D, K_0, K$  nokatlaryň koordinatlary.

2.1-nji tablisa

Koordinatlar	Nokatlar				
	$a$	$b$	$d$	$k_0$	$k$
$X$	+15	+24	+81	+28	+28
$Y$	+40	-10	+14	-40	-40
$Z$				0	+20

1.  $A$  nokadyň perspektiwasy gurmaly.
2.  $BD$  kesimiň perspektiwasy gurmaly.
3.  $K_0K$  dik kesimiň perspektiwasy gurmaly.

Görkezilen ähli gurluşlary pozitiw suratyň giňişlik çyzygysynda ýerine ýetirmeli.

**2-nji ýumuş.** Kwadratlar torunyň perspektiwasy gurmak.

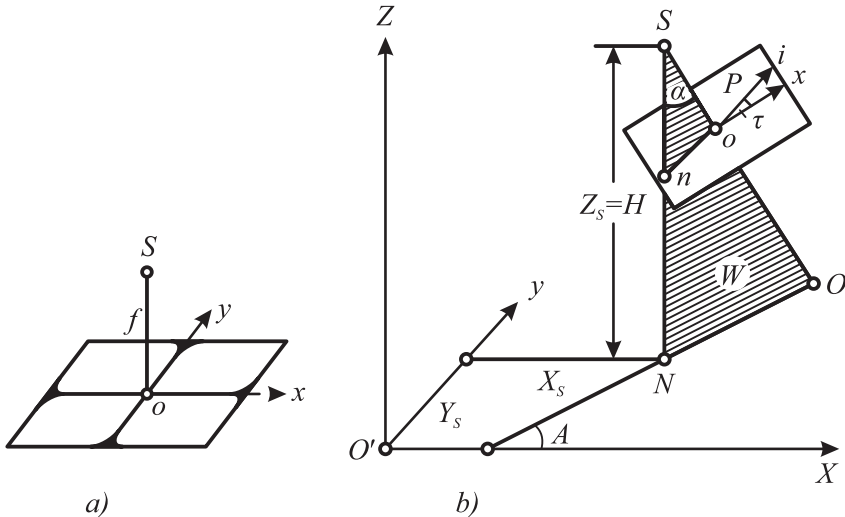
Merkezi proyeksiýanyň elementleri  $v_0j = 120$  mm,  $iS = 40$  mm we berlen predmet tekizliginde deň kwadratlar toruna girýän, bir kwadratyň depesi bolýan  $A$  we  $B$  nokatlaryň koordinatlary berlen.

1. Epýur tekizligini ordinatanyň  $Y = \pm 60$  mm, absissanyň  $X = \pm 60$  mm bahalary bilen çäklendirip, berlen elementler boýunça ( $v_0i, i S$ ) çekilmegiň epýuryny gurmaly.  $E$  tekizlikde  $A$  we  $B$  nokatlaryň koordinatalary boýunça bir kwadratnyň taraplaryny geçirmeli we ony ulanyp, predmet tekizliginde deň kwadratlaryň toruny gurmaly. Pozitiw  $P$  suratda berlen kwadratlaryň torunyň perspektiwasy gurmaly.

2. Alnan gurluş boýunça perspektiwanyň masştabynyň derňewini geçirmeli.

## 2.7. Aerosuratlary seljermek. Aerosuratlary ugrukdyrmagyň elementleri

Ugrukdyrmagyň elementleri aerosuratyň düşürilen ýerine degişlilikde aerosuratyň ýagdaýyny kesgitleýär. Olar daşarky we içerki ugrukdyryjy elementlere bölünýärler.



### 2.10-njy surat. Aerosuratlary ugrukdyrmagyň elementleri:

$a$  – içerki ugrukdyryjy elementler;  $b$  – daşarky ugrukdyryjy elementler

*Içerki ugrukdyryjy elementler* aerosurata, degişlilikde,  $S$  proeksiýanyň merkezi ýagdaýyny tapmaga kömek berýär. Ol elementler üçdür: aerosurat aparatlarynyň  $f$  fokus aralygy we aerosuratyň esasy  $o$  nokadynyň gönüburçly koordinatalar düzgüninde  $x_0, y_0$  koordina-

talardyr.  $x_0, y_0$  bahalary örän kiçidir. Şonuň üçinem, adatça, nokadyň ýerleşiş ýagdaýy görkezilen göni çyzyklaryň kesişýän ýeri boýunça kesgitleýärler (2.10-njy (a) surat).

Eger-de esasy  $o$  nokady tapanymyzdan soň, ondan aerosuratyň tekizligine perpendikulýar boýunça  $f$  fokus aralygyny ölçäp goýsak, onda  $S$  proyeksiýanyň merkeziniň ýagdaýyny alarys.  $S$ -den aerosuratdaky nokatlaryň üstünden geçýän şöhleleriň edil surata düşürilen pursatdaky ýaly taslaýjy şöhläniň birikmesini emele getirýändigini aýdyňdyr.

Içerki ugrukdyryjy elementler, adatça, ýokary takyklykda bellidir.

*Daşarky ugrukdyryjy elementler* surata düşürilen pursatdaky taslaýjy şöhläniň birikmeleriniň ýagdaýyny kesgitleýär. Olaryň sany alta deňdir. Bu elementlere seredeliň.

$S$  proyeksiýanyň merkeziniň –  $X_S, Y_S, Z_S$  ( $Z_S = H$ , bu ýerde  $H$  – surata düşürülen beýiklik) koordinatlary meýdanda saýlanyp alnan koordinatlaryň giňişlik düzgüni boýunça  $S$  nokadyň ýagdaýyny kesgitleýärler. Onuň  $X Y$  tekizligi gorizonta (2.10-njy (b) surat),  $X$  oky bolsa aerosurat şekillendirmäniň gatnawyna (marşrutyna) parallel ýerleşýändir. *Aerosuratyň eňňitlik burçy  $\alpha$*  esasy  $So$  şöhläniň  $Sn$  asma gönüden gýşarma burçuny kesgitleýär.

*Şekillendirmäniň ugrunyň direksion burçy  $A - X$*  oky bilen esasy  $No$  wertikalýň arasyndaky burç –  $\tau$  esasy  $So$  şöhläniň ýerleşýän ýeri bolan esasy  $W$  wertikal tekizligiň ýagdaýyny kesgitleýär.

*Öwrüm burçy  $\tau$*  – esasy  $no$  wertikal bilen aerosuratyň absissa okunyň arasyndaky burç bolup, aerosuratyň öz tekizliginde öwrümini kesgitleýär.

Şeýlelikde, ugrukdyryjy elementler (içerki we daşarky) aerosuratyň giňişlikdäki ýagdaýyny kesgitleýär, özi hem ýer üstüniň nokatlary we aerosuratda onuň şekilleri  $S$  proyeksiýanyň üstünden geçýän taslaýjy çyzyklarda ýatandyr. Bu elementler aeronegatiwiň giňişlikdäki (negatiwiň surat tekizliginde) ýagdaýyny hem kesgitleýändir.

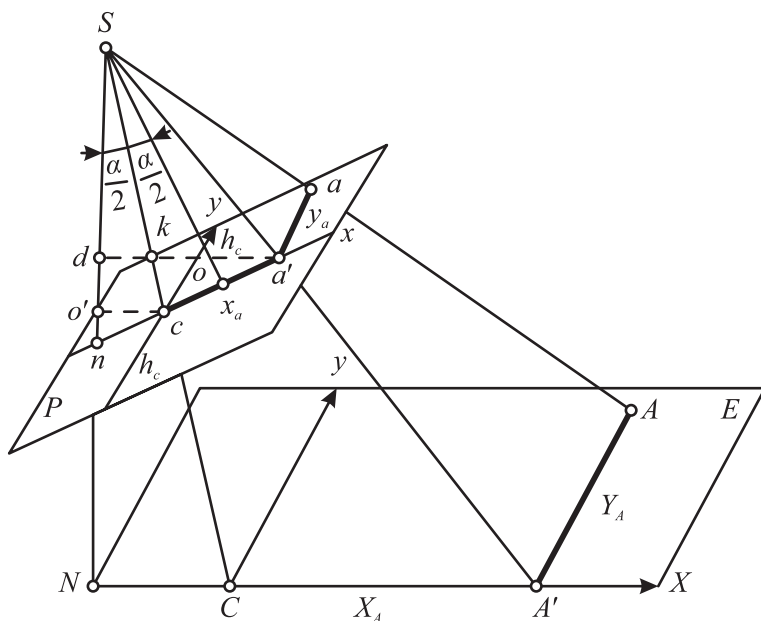
Aerosurata düşürilýän döwürde ugrukdyryjy daşky elementlerden  $H$  beýikligiň ululygyny has takyk kesgitleýärler (ulanylýan beýikligi ölçeýji radiobeyiklikmerler tekiz we kiçiräk baýyrlykly ýerlerde  $H$  beýikligi 1,5 m ýalňyşlykda almagy üpjün edýär). Galan elementleri, adatça, belli däldir.

Plan aerosuraty şekillendirme döwründe aerosuratlaryň ýapgytlyk  $\alpha$  burçy  $3^\circ$ -dan geçýän däldir (ortaça görkeziji  $40'$  bolan ýagdaýynda),  $\alpha \leq 40'$  (ortaça görkeziji  $10'$  bolan ýagdaýynda),  $A$  we  $\tau$  burçlar  $0^\circ$ -dan  $-360^\circ$ -a çenli bahalary alyp biler. Dürli aerosuratlarda  $\alpha$ ,  $A$ ,  $\tau$  elementleriň dürli ululyklary bardyr, özi hem olaryň hakyky bahalary belli däldir.

Aerosuratlaryň geometriki häsiýetlerini öwrenmegiň döwründe degişli deňlemeleriň we olaryň barlagynyň netijeleri esasynda daşarky ugrukdyryjy elementleri *näbelli ululyk* diýip hasap edýäris.

## 2.8. Aerosuratda we ýerinde degişli nokatlaryň koordinatларыnyň baglanyşygy

Goý, gorizontaly ýeriň  $P$  ýapgyt aerosuratynyň fokus aralygy  $So = f$ , surata düşürilýän beýiklik  $SN = H$ , ýapgytlyk burçy  $\angle oSn = \alpha$  (2.11-nji surat) bolsun.



2.11-nji surat. Aerosuratlardaky  $x_a, y_a$  we ýerdäki  $X_A, Y_A$  degişli nokatlaryň koordinatларыnyň arabaglanyşygy

Koordinatyň başlangyjy hökmünde aerosuratda üýtgemesi nola deň bolan  $c$  nokady, absissa oky hökmünde esasy wertikaly, ordinata oky hökmünde –  $h_c h_c$  gorizontaly alalyň.  $E$  predmet tekizliginde, ýer bilen gabat gelýän koordinatyň başlangyjy hökmünde üýtgemegi nola deň bolan nokadyň proyeksiýasyny –  $C$  nokady, absissa oky hökmünde – esasy wertikalyň proyeksiýasyny, ordinata oky hökmünde –  $h_c h_c$  gorizontalyň proyeksiýasyny alalyň.

Aerosuratda we ýerde degişli  $a$  we  $A$  nokatlaryň koordinatларыny alalyň:  $x_a = ca'$ ,  $y_a = a'$ ,  $a$ ,  $X_A = CA'$ ,  $Y_A = A'A$ .

$a'$  we  $c$  nokatlardan absissa  $X$  okuna parallel bolan göni çyzygy geçireliň we  $SN$  şöhle bilen kesişýan ýerinde  $d$  we  $o'$  nokatlary alýarys.  $Sc$  şöhläniň  $a' d$  göni bilen kesişmeginde  $K$  nokady emele getirer, sebäbi  $a'a$  kesim gorizonta bilen gabat gelýär. Onda onuň  $A'A$  kesime paralleldigi bellidir. Üçburçlugyň meňzeşliginden  $SAA'$  we  $Saa'$ ,  $SA'C$  we  $Sa'k$ ,  $SA'N$  we  $Sa'd$  şeýle deňlemäni alýarys:

$$\frac{Y_A}{y_a} = \frac{X_A}{ka'} = \frac{H}{Sd}. \quad (2.4)$$

$ka'c$  üçburçlukda  $k$  we  $c$  nokatlarda burçlar biri-birine deňdir, sebäbi  $\angle ka'c = \alpha$ ,  $\angle kca' = \angle Sco = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ , onda  $\angle d'kc = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ ;  
Şonuň üçin:  $ka' = ca' = x_{0 \rightarrow a}$ .

Gönüburçly üçburçlugyň deňlemesinden  $So'c$  we  $Soc$  (olarda  $\angle o'Sc = \angle oSc = \frac{\alpha}{2}$ ,  $Sc$  – taraplar bolsa umumydyr) üçburçlugyndan gelip çykýar, ýagny  $So' = So = f$ , sebäbi  $\angle da'c = \alpha$ , onda  $o'd = ca' \sin \alpha = x_a \sin \alpha$ . Onda  $Sd = So - o'd = f - x_a \sin \alpha$  görnüşe eýe bolar.  $ka'$  we  $Sd$  bahasyny ( $a$ ) ýerine goýmak bilen, şeýle deňlemäni alarys:

$$\frac{Y_A}{y_a} = \frac{X_A}{x_a} = \frac{H}{f - x_a \sin \alpha}. \quad (2.5)$$

Ondan umumy görnüşe getirip, koordinatларыň baglanyşygynyň deňlemesini ( $c$  we  $C$  nokatlarda koordinatларыň başynda) alarys:

$$X = \frac{H}{f - x \sin \alpha} x \quad Y = \frac{H}{f - x \sin \alpha} y. \quad (2.6)$$



Eger-de predmet tekizligi ýer bilen däl-de, gorizonta aerosurat bilen gabat getirilse, şol bir  $S$  merkezi proyeksiýada we şol bir  $f$  fokus aralygynda surata düşürmegiň beýikligi  $f$ -e deň bolar. Eger-de (2.6) deňlemede  $H$  ornuna  $f$  bahasyny goýsak, ýapgyt we gorizonta aerosuratlaryň degişli nokatlarynyň koordinatларыnyň arasyndaky baglanyşygy alarys.

$$X_t = \frac{f}{f - x \sin \alpha} x \quad Y_t = \frac{f}{f - x \sin \alpha} y. \quad (2.7)$$

Bu ýerde:

$x_t, y_t$  – gorizonta aerosuratda  $c$  nokatda, koordinatларыň başynda nokatlaryň koordinatлары.

## III BAP

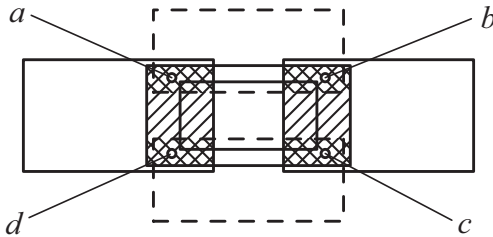
### SURAT SHEMALARY

#### 3.1. Surat shemalary barada düşünje

Aerosuratlaryň iş meýdanlaryndan kontaktlaýyn ýa-da ulaldylyp alnan ýeriň surat şekillerine **surat shemalary** diýilýär.

**Surat shemalaryny** ýeriň plan materialyna diňe ýakynlaşan görnüşi hökmünde ulanmak bolar, sebäbi aerosuratlara mahsus bolan ýalňyşlyklardan başga-da olardan ýasalan surat shemalary biri-birine montaj edilende goýberilen ýalňyşlyklar hem bardyr.

Surat shemalaryny ulanmagyň esasy sebäbi, ony aerosuratlar alnan badyna ýönekeýje gurallar we materiallar bilen taýynlap bolýandygynyňdadyr.



3.1-nji surat. Aerosuratda iş meýdany (abcd)

Surat shemasynda birnäçe aerosuratlaryň ýeriň bir üznüksiz fotografik şekiline birikdirmek takyklaşdyrma işlerini geçirmekde, taslamalaryň nusgalaryny düzmekde we giň gözýetimi talap edýän beýleki işleri ýerine ýetirmekde olaryň ulanylmagy ýaramly şert döredýär.

Ýer gurluşygy işlerinde surat shemalary oba hojalyk ugodyeleriniň şekillerini anyklamakda we hojalyklaryň meýdan çäginde barlag işleri geçirilende ulanylýar.

**Aerosuratlaryň iş meýdanlary** diýlip olaryň goňşy aerosuratlar bilen keseligine we uzynlygyna biri-birini ýapýan yerleriniň ortasyndan geçirilen çyzyklar arkaly çäklendirilen meýdanyna aýdylýar. (3.1-nji suratda ABCD meýdany).

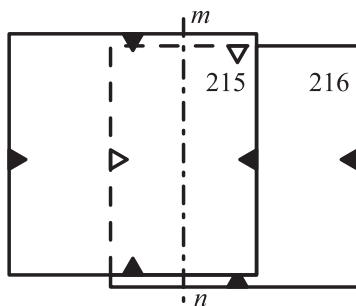
Surat shemalary bir gatnawlylygy (ýagny aerosuratlaryň bir gatnawy) we köpgatnawlylygy (ýagny iki we köp gatnawyň aerosuratla-

ryndan montaj edilen) bilen tapawutlandyrylýar. Kontaktly surat shemalary kontaktly aerosuratlardan taýýarlanylýar, getirilen surat shemalary bolsa gerekli masştaba getirilen aerosuratlardan montajlanýar. Mundan başga-da surat shemalary montaj usuly boýunça (sudur nokatlary boýunça, ugurlaryň başlanyşy boýunça) we aerosuratlary kesmegiň usuly boýunça (özbaşdaklaýyn, bilelikde) hem tapawutlandyrylýar. Suratlar köplenç halatlarda aerosuratlaryň masştabyna baglylykda hem-de olaryň ululygy ulanmaga peýdalý bolar ýaly edip hasaplap 1:10000, 1:25000, 1:50000 masştablarda taýýarlanylýar. Käbir ýagdaýlarda bolsa surat shemalary ýerden peýdalanyjylaryň ýa-da ýer eýeleriniň ýerleriniň çäginde montaj edilip taýýarlanylýar.

### 3.2. Surat shemalarynyň taýýarlanylşy

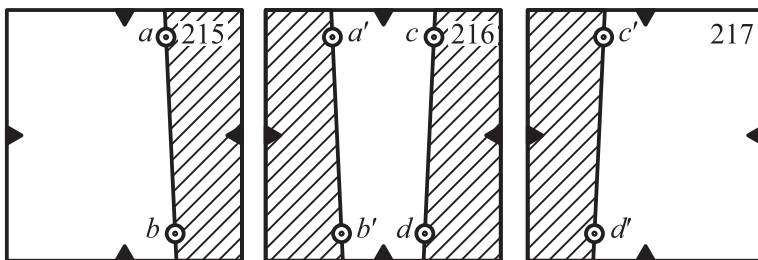
Bir gatnawly surat shemalary, adatça, aerosuratlary aýratynlykda ýa-da bilelikde kesmek (gyrkmak) arkaly taýýarlanylýar.

**Aýratyn gyrymak usuly.** Aýratyn gyrymak usulynda aerosuratlar yzygiderlilikde olaryň biri-birini ýapyşyna laýyklykda hatar edip goýulýar. Her bir goşa biri-birini ýapýan aerosuratlardan, biri-birini ýapýan uzynlyk tarapyň ortarasyndan göni çyzyk belleýärler. Şol göni çyzygyň üstünden (3.2-nji suratda  $(mn)$ ) ýa-da ýakyn gapdalyn-da aerosuratlaryň ikisinde-de gowy görünýän we onuň gyrasynda (gyrasyna 1 sm ýakyn bolmadyk) ýerleşen iki sany suduryň nokadyny tapyp belleýäris.



3.2-nji surat. Uzaboýuna ýapmagyň ortalygyny kesgitlemek

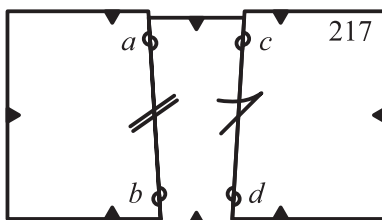
Saýlanan  $a$  we  $b$  nokatlar (3.3-nji surat), mümkin boldugyndan, hökman ýeriň iň beýik nokatlary bolmalydyr. Şonuň üçin aerosuratlar gyrylanda konturlaryň kesilmezligi üpjün edilmelidir.



3.3-nji surat. Aerosuratlary aýratyn gyrkmak

Iňne bilen  $a$  we  $b$ ,  $a'$  we  $b'$  nokatlar deşilýär. Soňra ýaňky deşilen nokatlar gyrasy göni demir (çyzgýç) bilen birikdirilip aerosuratlar  $a$  we  $b$ ,  $a'$  we  $b'$  göni çzyk boýunça päki bilen kesilýär. Şolar ýaly tertipde tutuş gatnaw boýunça aerosuratlar gyrkylýar. Her gyrkylanda iki sany gyrkyndy aerosurat galýar (3.3-nji suratda kesik çzyklar bilen görkezilýär). Olaryň biri taýýarlanan surat shemasyny barlamak üçin alnyp galynýar (zyňylman saklanýar).

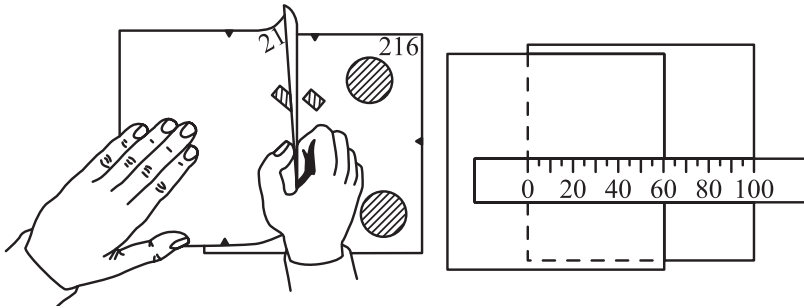
Gyrkylandan soň galan iş meýdanyndaky aerosuratlar karton ýada gaty kagyzyň ýüzüne suwsuz (rezin ýada asetonly) ýelim bilen ýelimlenip surat shemalary alnýar. Aerosuratlaryň masştablarynyň deň dældigi sebäpli, ýelim bilen ýelmenip montaj edilende (birikdirilende) ýaňky iňne bilen deşilen goşa nokatlar, adatça, biri-birine gabat gelmeýärler. Şonuň üçin hem ýelmenen wagtynda her indiki aerosuratlaryň gyrkylan ýeriniň ortasynda ýerleşen şekilleriň dowamy biri-birine gabat geler ýaly edip goýulýar.



3.4-nji surat. Bir gatnawly surat shemasynyň montajy

Hemme aerosuratlar ýelmenip bolnandan soň barlanylýar we onuň iş meýdanynyň çägi geçirilýär.

**Bile gyrkmak usuly.** Bile gyrkmak usulynda aerosuratlaryň montaży iki aerosuratdaky meňzeş sudurlary gözçeni bilen biri-birine açyp ýapyp gabatlaşdyrmak arkaly ýerine ýetirilýär (3.4-nji surat).



**3.5-nji surat. Surat shemasynyň montażynyň görnüşü**

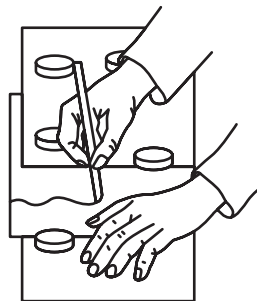
Biri-birini ýapýan aerosuratlar şolar ýaly montaż edilenden soň iki aerosuratyň biri-birini ýapýan böleginiň ortasyndan iki aerosuraty hem birbada keser ýaly edip, agramly daş bilen süýşmez ýaly berkidilýär, soň bolsa päki bilen kesilýär (3.5-nji surat).

Kesim, mümkin boldugyndan, uly sudurlaryň üstünden, şol bir wagtda hem suratyň birmeňzeşräk reňk goýulygynyň we sudur şekilleriniň gönüleriniň (ýaplaryň, ýollaryň we ş.m.) biri-birine gowy galtaşýan ýerlerinden 90° ýa-da şoňa ýakyn burç bilen kiçi we has jogapkarli sudurlara degmän geçip kesilmelidir.

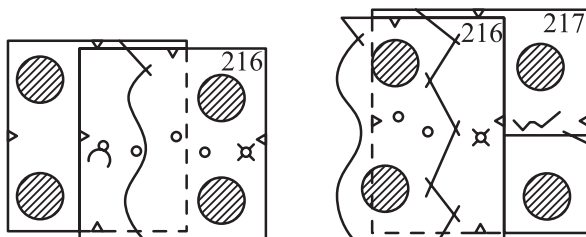
Şonuň üçin hem gyrkmagyň dürli görnüşleri bardyr:

1. Tolkun görnüşli.
2. Döwük çyzyklar görnüşli.
3. Utgaşdyrylan (ýagny iki görnüşli ikisini hem birbada ulanmak) görnüş (3.6-njy surat).

Gatnawyň beýleki aerosuratlary hem edil şunuň ýaly montaż edilýär. Aerosuratlar gyrkylýp bolnandan soň, olar her bir indiki aerosuratlaryň gyrkylan ýerleri biri-birine dogry gabat geler ýaly edilip esasyň ýüzüne (düşege) ýelmenilýär.

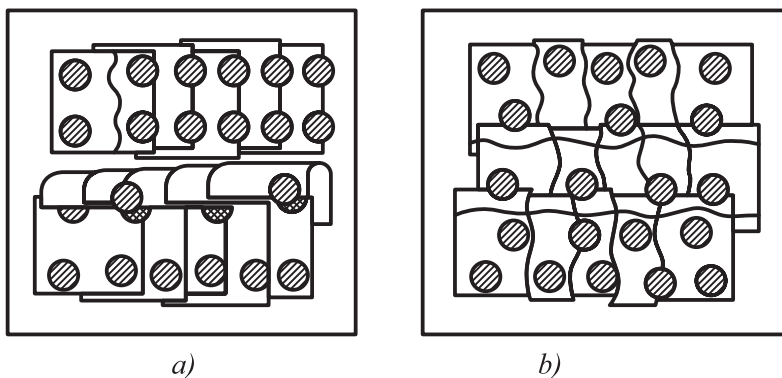


**3.6-njy surat. Aerosuratlary bilelikde kesmek**



3.7-nji surat. Aerosuratlary bilelikde kesmegiň görnüşi

**Köp gatnawly surat shemalaryny taýýarlamak** ortaky gatnawdan başlanyp, goňşy gatnawlaryň aerosuratlary onuň gapdallaryndan montaj edilýär we şol bir wagtyň özünde umumy sudurlar biri-birine, mümkin boldugyndan, hem keseligine, hem uzynlygyna doly gabat getirilýär. Her bir indiki aerosurat biri-birine doly gabat getirilenden soň agram daşlary bilen berkidilýär (3.7-nji surat).



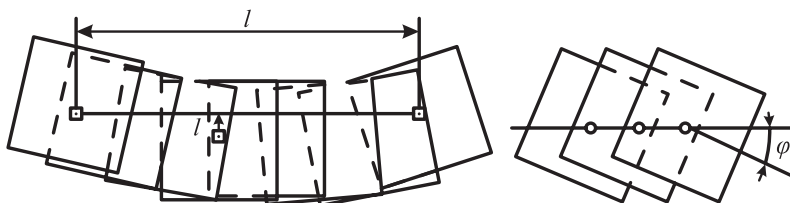
3.8-nji surat. Köp gatnawly surat shemalaryny taýýarlamak

Aerosuratlaryň bilelikde gyrkylmagy surat shemasyna girýän hemme aerosuratlar doly montaj edilip bolnandan soňra ýerine ýetirilýär. Ilkibaşda her gatnawyň biri-birini ýapýan ýerleri uzaboýuna tarap gyrkylýar (3.8-nji (a) surat), soňra biri-birini ýapýan ýerleriniň ortasyndan keseligine garşy gyrkylýar (3.8-nji (b) surat). Aerosuratlar gyrkylanda ýokarda agzalan talaplar doly berjaý edilmelidir.

Iş meýdanly aerosuratlar esasa (düşege) ýelmenende ortaky gatnawyň ortaky aerosuratyndan başlanýar.

### 3.3. Surat shemalarynyň taýýarlanyşyny barlamak we onuň bezeg bejergisi

Taýýar edilen surat shemalary goňşy aerosuratlardan gyrkylan ýerleriň ýakynynda ýerleşýän sudur nokatlarynyň biri-birini gabat gelmeýşiniň ululygy bilen barlanylýar. Şol niýet bilen gyrkylan ýeriň üstüne şoňa gabat gelýän öňki aýrylyp goýlan gyrkyndy bölegi hemme sudur nokatlary gabat geler ýaly edilip goýulýar we her bir 2–3 santimetrden iňne bilen has gowy görünýän sudur nokatlary deşilýär. Gyrkyndyny aýryp, iňňäniň çümen deşiklerinden aşakdaky aerosuratdaky şol deşilen sudur nokatlaryna gabat gelýän nokatlar bilen deşilen deşikleriň aratapawudy ölçenilýär. Ýeriň üstüniň relýefiniň täsiri aerosuratlar surata düşürilende ýapgytlyk burçunyň we surata düşürilen beýikligiň täsiri esasynda masştabyň üýtgemegi bilen hem-de aerosuratlar montaj edilende goýberilýän ýalňyşlyklaryň netijesinde ýaňky nokatlaryň biri-birine gabat gelmezligi döreýär.



3.9-njy surat. Bir gatnawly surat shemalarynyň montajy

Bir gatnawly aýratyn gyrkmak usulynda ýasalan surat-shemalary barlamak diňe gyrkylandaky gyşarmany barlamakdyr. Ol hem mümkin bolsa, 0,5 mm-den köp bolmaly däl. Ölçeg geçirilende tapylan hemme tapawutlar ýörite gabatlaýjy kagyza bellenilýär. Bile gyrkmak usulynda taýýarlanan surat-shemalar hem şeýle usul bilen ýerine ýetirilýär.

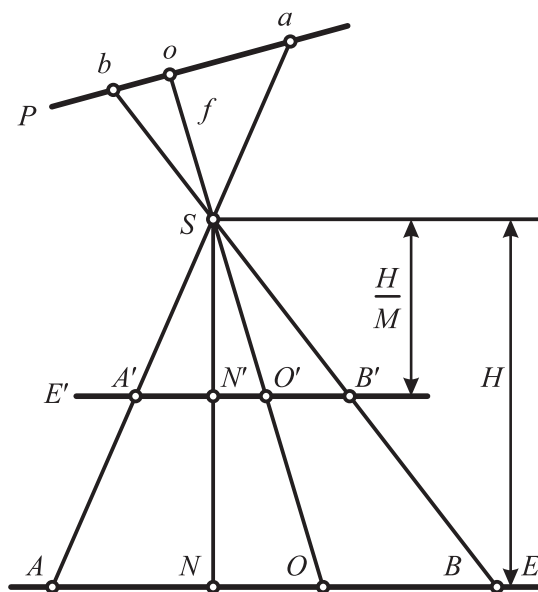
Käbir halatlarda amatly bolar ýaly bir düşege bir gatnaw surat-shemalary montaj edilýär.

## IV BAP

### AEROSURATLARY TRANSFORMIRLEMEK– ÜYTGETMEK

#### 4.1. Transformirlemek barada düşünje

**Transformirleme** diýlip eňnit aerosuratlary berlen masştabdaky degişli gorizontaal aerosuratyň şekiline öwürmäge düşünilýär. Şeýle öwürmeleriň dowamynda aerosuratlaryň eňnitliginiň netijesinde nokatlaryň ýeriniň üýtgemegi aradan aýrylýar we alnan şekil (oňa **transformirlenen** diýilýär) tekiz ýerlerde alnan plana deňme-deňdir. Ýer üstüniň tekiz däl ýerlerinde transformirlenen şekilleriň merkezi proyeksiýa bolýanlygy üçin, ol relýef üçin nokatlaryň üýtgemegi sebäpli plandan tapawutlanýandyr. Bu üýtgemeleri rugsat berilýän ululyga çenli azaltmak, aerosuraty dürli ululykda köp gezek transformirlemek arkaly ýerine ýetirilýär (zolaklar boýunça transformirlemek).



4.1-nji surat. Aerosuratlary transformirlemegiň manysy



Transformirlemegiň düýp manysyna düşünmek üçin biz  $S$  proyeksiýanyň merkezi ýagdaýyny we surata düşürilen tekiz ýer üstüne, degişlilikde,  $P$  ýapgyt aeronegatiwiň ýagdaýyny dikeldtik diýip göz önüne getireliň (4.1-nji suratda  $E$  gorizontalk tekizlik). Aeronegatiwdäki we ýer üstündäki birmeňzeş nokatlaryň  $S$  nokadyň üstünden geçýän degişli taslaýjy şöhlelerde ýerleşýändigini görnüp durandyr.

$S$  nokatdan  $SN' = \frac{H}{M}$  aradaşlykda  $E'$  gorizontalk tekizligini gurýarys.

Bu ýerde:

$H$  – surata düşürilen beýiklik;

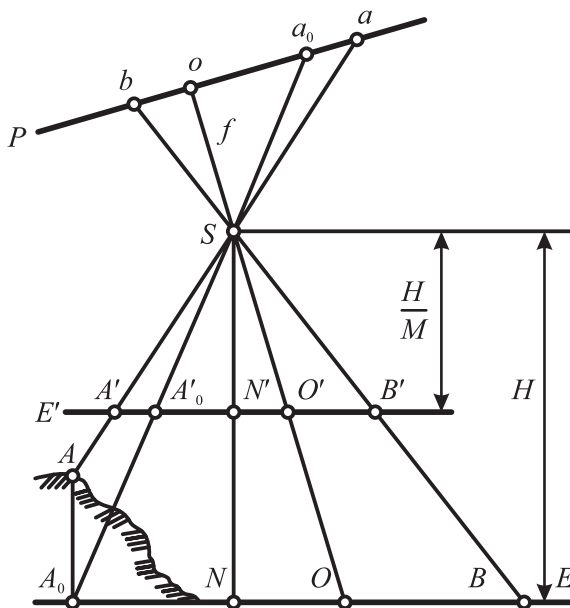
$1/M$  – döredilýän planynyň masştaby.

Bu tekizlik bilen taslaýjy şöhleleriň kesişmeginde alnan transformirlenen şekil gorizontalk aerosuratyň  $\frac{1}{M} = \frac{SN'}{SN} = \frac{O'B'}{OB} = \frac{O'A'}{OA}$  masştabdaky planyna gabat gelýändir, özi hem aeronegatiwiň baş masştabyndan  $\frac{1}{m} = \frac{f}{H}$  planynyň  $\frac{1}{M}$  masştabyna geçmek transformirlemeginiň koeffisiýenti arkaly emele gelýär.

$$K_r = \frac{m}{M} = \frac{H}{fM}. \quad (4.1)$$

Şeýlelikde, transformirmek meselesini çözmek üçin edara şertlerinde ekrana, degişlilikde, proyeksiýanyň  $S$  merkezini we aeronegatiwi ýerleşdirmek ýeterlikdir, sebäbi olar  $E'$  tekizlige degişlilikde ýerleşendir. Aeronegatiwi  $S$ -iň kömegi bilen proyektirläp, ekrandan transformirlenen şekili alarys. Transformirlemeginiň önümçilikde ulanylýan görnüşleri sereden meselämize gabat gelýändir.

*Relýefiň tekiz bolmadyk ýagdaýlarynda* ýer üstüniň transformirlenen şekliniň başlangyç  $E$  tekizlikde ýatmaýan nokady relýef üçin üýtgeýär (mysal üçin,  $A'$  nokat planynyň degişlilikde gabat gelýän  $A'_0$  nokadyna süýşýär (4.2-nji surat)).



4.2-nji surat. Aeronegatiwi transformirlemede relýefiň täsiri

Aşakdaky deňleme esasynda bu süýşmäniň ululygy kesgitlenilýär.

$$\delta'_h = \frac{r_{tr} h}{H}. \quad (4.2)$$

Bu ýerde:

$r_{tr}$  –  $N'$  bilen transformirlenen şekiliň nokadynyň aralygy;

$h$  – ýer üstüniň degişli nokadynyň E-den beýikligi.

Plan aeroşekillendirmede  $r_{tr} \approx K_t r$ .

Bu ýerde:

$r$  – aeronegatiwdäki degişli  $r_{ip}$  aralyk.

$K_t = \frac{H}{fM}$  bolsa (4.1 deňleme), onda:

$$\delta'_h = \frac{K_t r h}{H} = \frac{r h}{fM}. \quad (4.3)$$

Ýokarda getirilen (4.3) deňlemede rugsat berilýän  $\delta'_{h.rug}$  bahany berip, oňa degişli bolan beýikligiň ululygyny,  $h_{rug}$  tapyp bolýar.  $h_{rug}$  “+” we “-” alamatlarda bolmak mümkinçiligi bolanlygy sebäpli, trans-

formirlenen şekildäki nokatlaryň relýef üçin süýşmegi  $2h_{rug}$  uly bolmaýar.  $2h_{rug}$  ululyk **zolagyň beýikligi** diýlip atlandyrylýar we  $h_{zolak}$  üsti bilen belgilenýär. Ýokarda getirilen (4.3) formula laýyklykda:

$$h_{zolak} = \frac{2\delta' h_{rug} f M}{r}. \quad (4.4)$$

Aşakda  $r = 80$  mm bolanda we adatça,  $\delta'_{h.rug} = 0,4$  mm ululygy alnanda, dürli  $M$  we  $f$  üçin  $h_{zolak}$  bahalary getirilýär.

4.1-nji tablisa

Masşaby	Fokus aralygy $f$ (mm)		
	100	200	350
1:10000	$h_{zolak} = 10$	$h_{zolak} = 20$	$h_{zolak} = 35$
1:25000	$h_{zolak} = 25$	$h_{zolak} = 50$	$h_{zolak} = 88$

Eger-de ýer üstünde (aerosuratyň iş meýdanynyň çäginde) beýiklik  $h \leq h_{zolak}$  bolsa, onda ýeriň üsti tekiz hasaplanylýar we transformirlemede relýefiň täsiri hasaba alynmaýar. Eger  $h > h_{zolak}$  bolsa, onda *transformirleme zolaklar boýunça* ýerine ýetirilýär. Olaryň sany  $n = h/h_{zolak}$ . Şular ýaly ýagdaýda birine derek  $n$  transformirlenen şekiller ulanylýar. Olaryň her birinde degişli zolaklar planyň masşabyna getirilendir. Bu zolaklar birleşdirilip plan (*fotoplan*) alynýar.

Transformirlemäniň birnäçe görnüşi bardyr. Köp ulanylýanlarynyň biri *fotomehaniki transformirlemedir* (fototransformirleme). Ol ýörite guralda – fototransformatorda ýerine ýetirilýär. Bu ýagdaýda guraldaky ekrana proyektirlenen, aernegatiwdäki transformirlenen şekil surat kagyzyňa çykarylyp, transformirlenen aerosurat alynýar. Şeýle aeroşekiller montaj edilip, maglumatlara baý bolan fotoplanlar taýýarlanylýar.

Seýrek ulanylýan *optiki-grafiki transformirlemek* proyektorda (surat ulaldyjyda) ýerine ýetirilýär. Transformirlenen şekil gurlandan soň onuň sudurlary esasyň ýüzünde çyzylýar we grafiki plan alynýar.

Köp zähmet talap edýän grafiki transformirlemek esasyň ýüzünde gurlan proyektirleýji torlaryň kömegi arkaly aerosuratdaky sudurlar esasyň ýüzüne geçirilmek bilen ýerine ýetirilýär. Tor gurmak ýönekeýje çyzgy gurallaryny ulanmak bilen ýerine ýetirilýär. Bu bolsa

ekspedisiýa şertlerinde grafiki plan almak üçin grafiki transformirlemegi ulanmaga mümkinçilik döredýär.

*Analitiki transformirmek* gorizental aerosuratlaryň nokatlarynyň koordinatalaryny ýapgyt aerosuratlaryň degişli nokatlarynyň koordinatalary boýunça hasaplamakdan ybaratdyr. Bu hasaplamalar analitiki fototriangulýasiýada elektron hasaplaýyş maşynlarynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Transformirmek iki usulda ýerine ýetirilip bilner, ýagny **anyklaýjy elementleriň ýa-da nokatlaryň üsti bilen.**

**Birinji ýagdaýda** aerosuratyň daşarky ugrukdyryjy elementler boýunça kesgitlenen elementleri ulanylýar. **Ikinji ýagdaýda** esasyda, edara şertlerinde fototriangulýasiýanyň kömegi bilen alnan aerosuratyň transformirlenen nokatlary ulanylýar. Önümçilikde has ýönekeý bolan nokatlar boýunça transformirmek ulanylýar.

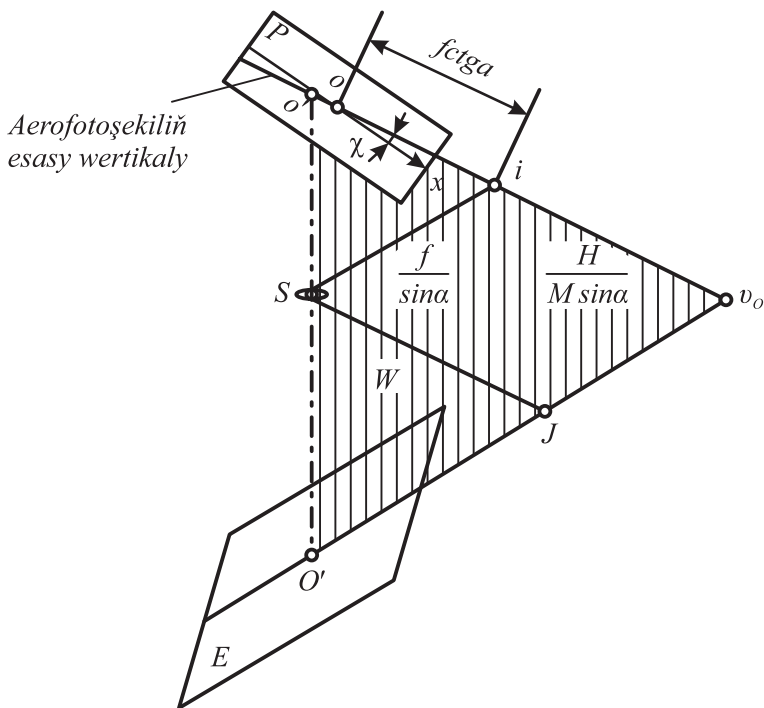
## 4.2. Fototransformirmegiň esaslary

Fototransformirmek üçin dürli konstruksiyaly fototransformatorlar ulanylýar, ýöne olaryň islendik görnüşinde esasy bölekleriň indiki görnüşleri bardyr:

1. Aeronegatiw ýerleşdirilýän kasseta.
2. Aeronegatiwiň şekili proyektirlenýän ekran.
3. Proyektirlemäni (bu) ýagtylyk çeşmesiniň kömegi bilen ýerine ýetirýän obýektiw.

Transformirmegiň dowamynda gurallaryň bu agzalan bölekleriniň ýagdaýlaryny üýtgedip, şol sanda kasseta bilen ekranynyň arasyndaky burçy hem üýtgedip, ekranda transformirlenen şekil alynýar we ol surat kagyzyňa çap edilýär. Bu şekiliň dogry we dury bolmagy üçin transformirlemede degişli geometriki we optiki şertler ýerine ýetirilmelidir.

*Fototransformirmegiň geometriki şertleri.* Guralyň kassetasy we ekranynyň ýerleşýän çyzykly perspektiw tekizlik taýdan, tekizligiň  $E$  predmeti we  $P$  suraty hökmünde, obýektiwiň merkezini bolsa  $S$  proyeksiýanyň merkezi hökmünde göz önüne getirip bolýar (4.3-nji surat).



#### 4.3-nji surat. Fototransformirlemegiň geometriki şertleri

$S$  nokatdan  $E$  we  $P$  perpendikulýar geçýän tekizlik,  $W$  fototransformatoryň baş wertikalynyň tekizligi bolup durýar. Eger-de  $W$  tekizlikde  $S$ -iň üstünden, ekrana parallel göni çyzygy geçirsek, onda  $P$  tekizlik bilen kesişýän ýerinde, fototransformatoryň surat tekizliginde süýşen  $i$  esasy nokadyny alarys.  $E$ ,  $P$  we  $W$  tekizlikleriň kesişmesi  $v_0$  nokady emele getirýär.  $W$  tekizligiň  $i$ ,  $v_0$  hem-de  $I$  ( $SI//iv$ ) nokadyň ýagdaýlary guralyň esasy bölekleriniň ýagdaýyna bagly bolup durýar.

Dogry transformirlenen şekilleri almak üçin bu bölekleri Şalyň teoriýasyna we döredilýän fotoplanyň  $\frac{1}{M}$  masştabyna baglylykda fototransformatoryň  $Siv_0J$  parallelogramyň taraplary ýaly edip ýerleşdirmek zerurdyr.

$$Si = \frac{f}{\sin \alpha}; \quad iv_0 = \frac{H}{M \sin \alpha}. \quad (4.5)$$

Bu ýerde:

$f$  – fokus aralygy;

$H$  – surata düşürilen beýiklik;

$\alpha$  – işlenip bejerilýän aeronegatiwiň ýapgytlyk burçy.

Mundan başga-da guralyň  $W$  tekizligini we aeronegatiwiň esasy wertikalyny gabat getirmelidir, özi hem onuň esasy  $O$  nokady fototransformatoryň  $i$  nokadyndan  $oi = fctga$  daşlykda ýerleşmelidir.

Seredilen dört geometriki şert ýerine ýetirilende fototransformatoryň ekranynda dogry transformirlenen şekil alnar.

Eger-de transformirmek aerosurata düşürilişindäki ýaly proyektirleýji şöhleleriň dessesinde ýerine ýetirilýän bolsa, onda obýektiwiň merkezi bilen kassetanyň aralygy fotoapparatyň fokus aralygyna  $f$  deň bolmalydyr. Bu görkezilen goşmaça şerti ýerine ýetirmek transformirmegiň koeffisiýenti üýtgän ýagdaýynda, guralyň obýektiwini çalyşmagy talap edýär. Bu bolsa fototransformatoryň 1-nji görnüşiniň düýpli ýetmezçiligidir.

Häzirki döwürde goşmaça şerti talap etmeýän fototransformatorylar ulanylýar we olar hemişelik obýektiwi ulanmaga mümkinçilik döredýär. Bu ýagdaýda iş geçirmek görnüşini üýtgeden proyektirleýji şöhleleriň dessesi bolanlygy üçin,  $S$  bilen, guralyň kassetasynyň aralygy fotoapparatyň fokus aralygyna deň däl, ekran bilen kassetanyň arasyndaky burç bolsa işlenip bejerilýän aeronegatiwiň ýapgytlyk burçuna deň däl.

*Fototransformirmegiň optiki şertleri.* Ekрана proyektirlenen aeronegatiwiň dury şekilini almak üçin, eger olar fototransformatoryň obýektiwiniň esasy  $R$  tekizligine parallel bolsa, onda birinji optiki şerti ýerine ýetirmek zerurdyr. Ol obýektiwiň merkezi  $S$  bilen  $D$  we  $d$  aralyklary we degişlilikde,  $E$  ekran we aeronegatiwli  $P$  kasseta optikanyň esasy deňlemesiniň talaplaryny ödemelidir.

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{d} = \frac{1}{F}. \quad (4.6)$$

Bu ýerde:

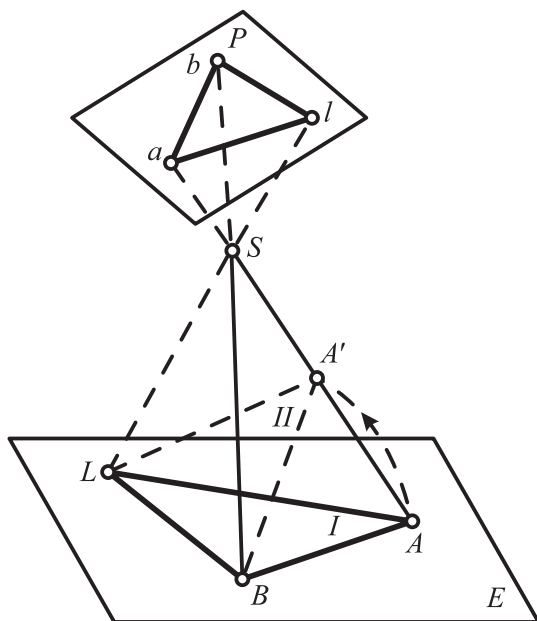
$F$  – fototransformatoryň obýektiwiniň fokus aralygy.

Ýöne transformirmekde bu tekizlikleriň parallelligi saklanmaýar, şekiliň durulygy diňe ekranyň aýlaw  $O$  okunda saklanýar.

Bu ýagdaýda tutuş ekranıň ýüzünde dury şekili almak üçin optikanyň birinji şertinden başga-da ikinji şertini hem ýerine ýetirmeli. Ol bolsa ekranıň, kassetanyň tekizliginiň we guralıň obýektiwiniň esasy tekizliginiň bir gönüde kesişmeginden ybaratdyr. Eger bu şert ýerine ýetirilse, optikanyň esasy deňlemesiniň talabyny ödär we tutuş ekranda dury şekili almagy üpjün eder.

Fototransformatorlarda optiki şert ýörite inwersorlaryň kömegi bilen awtomatik usulda ýerine ýetirilýär.

*Fototransformirlemegiň usullary.* Fototransformatoryň 2-nji görnüşiniň çäkli parallelogramynyň mümkinçilik ýagdaýlarynyň tükeniksiz uly sanlaryndan, berlen aeronegatiwi transformirlemegiň geometrik şertlerini ödeýän diňe bir optiki şertleri hem ödeýändir. Diňe şular ýaly ýagdaýda transformirlemek geçirilýär.



**4.4-nji surat. Üç nokat boýunça fototransformirlemegiň birmeňzeş dälidi**

Bu şertleriň hemmesi gurnajy elementler boýunça transformirlemek geçirilen ýagdaýynda, fototransformatoryň böleklerini görkezilen degişli elementler boýunça gönüden-göni goýmak arkaly ýerine

ýetirilýär. Goýujy elementleriň ululygyny kesgitlemek üçin, aeronegatiwiň daşky ugrukdyryjy üç elementini bilmek hökmandyr. ФТБ fototransformatory üçin bu elementlere  $\alpha$ ,  $H$  hem-de  $x$  bolup durýandyr (aeronegatiwiň esasy wertikalyny fototransformatoryň esasy wertikalynyň tekizligine gabat getirmek maksady bilen).

Nokatlar boýunça transformirlemekte görkezilen şertler aeronegatiwiň transformirlenýän nokatlarynyň şekilleriniň şol nokatlaryň ekranýň ýüzüne fototransformatoryň esasynda geçirilen şekillerini gabatlamak arkaly ýerine ýetirilýär. Onuň üçin dörtten az bolmadyk nokatlar gerekdir, sebäbi üç nokat boýunça transformirlenende ( $a$ ,  $b$ ,  $e$  aeronegatiwde we  $A$ ,  $B$ ,  $L$  esasda, 4.4-nji suratda) nokatlary ekranýň iki ýagdaýynda gabatlamak mümkindir. Olaryň biri nädogry netijäni berýändir.

Adatça, aeronegatiwiň işçi meýdanynyň burçlarynda ýerleşen we onuň esasy nokadynyň ýakynynda saýlanyp alnan merkezi nokat bilen dört sany ugrukdyryjy nokatlar ulanylýar. Bu transformirlenen nokatlaryň esasdaky ýagdaýlary, düzgün boýunça, fototriangulýasiýadan kesgitlenilýär.

### 4.3. ФТБ fototransformatory

ФТБ fototransformatory (uly fototransformator) ölçegleri 30x30 sm-e çenli bolan aeronegatiwleri 0,7-den 5<sup>x</sup>-e çenli ulaldyş koeffisiýenti bilen transformirlemäge mümkinçilik berýär. Guralyň shemasy we onuň daşky görnüşi 4.5-nji ( $a$  we  $b$ ) suratlarda görkezilendir.

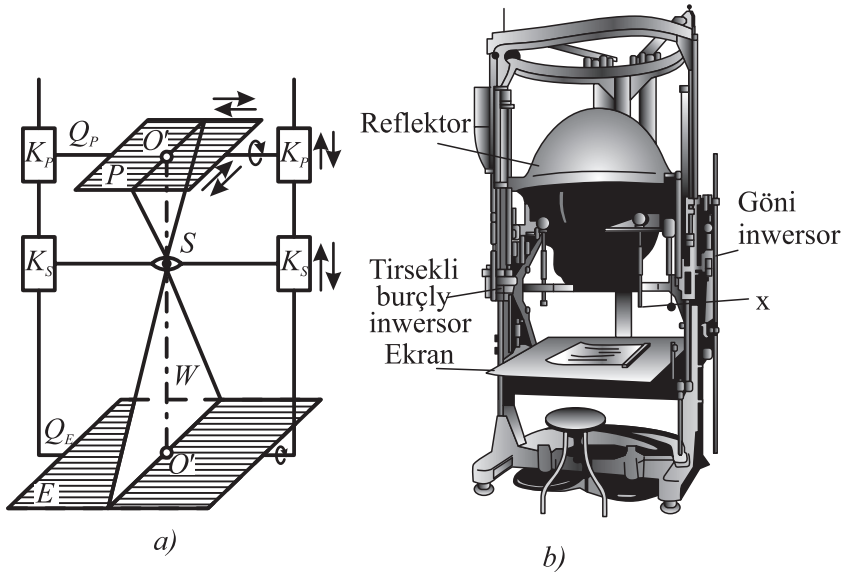
Bu shema laýyklykda  $E$  ekran gymyldamaýan gorizonta  $Q_E$  onuň daşyndan aýlanyp bilýändir.

Esasy tekizligi mydama gorizonta bolan  $S$  obýektiwiň asma ýagdaýy eýeleýän özüniň optiki  $O'o'$  okunyň ugry boýunça hereket etmäge mümkinçiligi bardyr.

$P$  – kasseta ekranýň  $Q_E$  öwrüm okuna parallel bolan  $Q_p$  gorizonta okuň daşyndan aýlanyp hem-de ýokarlygyna-da hem hereket edip bilýändir. Ondan başga-da kassetanyň tekizliginde ony  $x$  burç boýunça öwrüp hem-de  $Q_p$  oka perpendikulýarlykda süýşürüp bolýar.



Kassetanyň öwrüm okunyň ekranyň gymyldamaýan öwrüm okuna parallel bolanlygy üçin, guralyň esasy wertikalynyň tekizliginiň bu oklara perpendikulýar bolan hemişelik ýagdaýy alýanlygy görnüp durandyr.



**4.5-nji surat. ΦTB fototransformatory we onuň shemasy:**  
*a – fototransformatoryň shemasy; b – ΦTB fototransformatory*

Obýektiwi we kassetany göterýän karetaalaryň ( $K_s$  we  $K_p$ ) hereketi öňdäki wertikal ugrukdyryjylaryň ugry boýunça ýerine ýetýär. Yzky wertikal ugrukdyryjylaryň ugry boýunça  $K_s$  we  $K_p$  karetaalar bilen zynjyrlý baglanan agramlyklar hereket edýär. Bu bolsa az güýç bilen hereket etdirmäge mümkinçilik döredýär.

Guralyň ýşyklandyryş esbaby obýektiwi göteriji kareta berkidilen ellipsoid görnüşli metaldan durýan reflektordyr. Reflektoryň ýokarky fokusynda simap çyrazy, aşakysynda bolsa obýektiw ýerleşdirilendir. Şonuň üçin hem ýagtylygyň şöhesi reflektoryň üstünden serpilip, obýektiwiň merkezinde kesişip aeronegatiwiň şekilini ekranda proyektirlemäge mümkinçilik döredýän optiki dessäni emele getirýär.

Obýektiwi ýokarlygyna süýşürmek çep aýakdaky  $K_t$  halkany aýlamak bilen ýerine ýetirilýär. Ekranyň ýapgytlygy sag aýakdaky  $\phi_E$  halkany aýlamak bilen ýerine ýetirilýär, kassetany  $x$  burça öwürmek  $x$  eltutary aýlamak bilen ýerine ýetirilýär. Kassetany ýokarky ýagdaýda goýmak we ony ýapgyt goýmak optiki şerti ýerine ýetirýän burç we çyzykly inwersorlar bilen ýerine ýetirilýär.

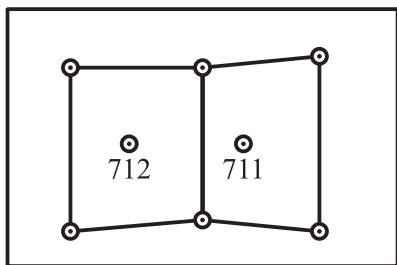
Fototransformatoryň beýikligi 3,1 m, ekranyň ölçegleri  $1 \times 1$  m, onuň maksimal ýapgytlygy  $45^\circ$ , guralyň obýektiwiniň fokus aralygy  $F = 180$  mm. Gural önümçilikde giňden ulanylýandyr.

#### **4.4. Tekiz ýerleriň aeronegatiwini fototransformirmek**

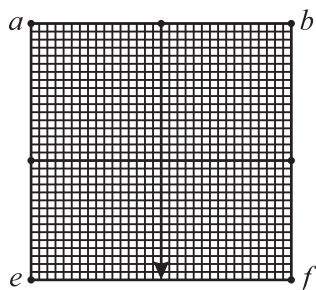
Tekiz ýerleriň aeronegatiwini fototransformirmäge başlamazdan önürti taýýarlyk işleri geçirilýär. Oňa esasyňy we daýanç plan şertlerini taýýarlamak, aeronegatiwleri taýýarlamak we aşagyna goýulýanyňyň galyňlygyny kesgitlemek ýaly işler degişlidir.

*Esasyňy taýýarlamak.* Esas aeronegatiwleri transformirmek we soňundan fotoplana montaj etmek üçin ulanylýar. Deformasiýa bolmaýan we tekiz esasy almak üçin ýuka ýazgyn alýuminiň ( $60 \times 60$  sm) bir tarapyna çyzgy kagyzy, beýleki tarapyna ýönekeý dykyz kagyz ýelmenilýär. Çyzgy kagzyňyň ýüzüne koordinatary gurulýar we oňa trapesiýanyň burçlary ýa-da peýdalanylýan ýerleriň araçäkleri koordinatalary boýunça geçirilýär. Ondan başga-da fototriangulýasiýadan ýa-da meýdanda baglanyşdyrmada alnan (daýanç nokatlary) transformirlenýän nokatlar hem geçirilýär. Toruň gurluşyňyň we nokatlaryň geçirilişiniň takyklygyna gözegçilik edilýär.

*Daýanç planşetini taýýarlamak* nokatlar boýunça transformirmek işini geçirmek üçin niýetlenendir. Dury kalka kagyzy ulanylyp, berlen gatnaw boýunça esasan transformirlenen nokatlar çyzgy kagzyňa geçirilýär. Ugrukdyryjy nokatlar birikdirilip, transformirmegiň daşy çäklendirilýär (4.6-njy surat).



4.6-njy surat. Daýanç planşeti



4.7-nji surat. Barlag geçirmek üçin tor

Merkezi nokatlaryň aşagyndan aerosuratlaryň belgileri ýazylýar. Hemme deşijekleriň daşy tegeleklenýär ( $d = 1$  sm), deşijegiň özi bolsa garalanýar.

Edil şolar ýaly hem beýleki gatnawlar üçin hem daýanç planşetleri taýýarlanylýar.

*Aşagyna goýulýanyň galyňlygyny kesgitlemek.* Surat kagyzynda şekiller ýüze çykarylandan we surat kagyzy guradylandan soň ol ölçeglerinde kiçelýär (deformasiýa edýär). Bu deformasiýany hasaba almasaň, transformirlenen aerosuratyň masştaby berleninden kiçi bolar. Deformasiýanyň täsirini aýyrmak üçin guralyň ekranyna, aşagyna goýulýanyň üstünden daýanç planşeti goýulýar we onuň nokatlary boýunça transformirleme işi geçirilýär. Eksponirowka edilende bolsa surat kagyzy gönüden-göni ekranda ýerleşdirilýär, şeýle edip hem şekiliň masştaby giňeldilýär. Eger aşagyna goýulýanyň galyňlygy surat kagyzyň deformasiýasyna gabat gelýän bolsa, onda şeýle ýagdaýda transformirlenen aerosuratyň masştaby berlenine deň bolar.

Aşagyna goýulýanyň galyňlygy aýnadaky barlag torundan (toruň inedördülleriniň taraplary ýokary takyklykda 5 mm-e deň) gabat getirilip nusgasy alynýar. Nusgany transformirmek işi ulanylýan surat kagyzynda taýýarlanylýar. Nusgada 4.7-nji surata laýyklykda nokatlar saýlanyp alynýar we olaryň (I) aralyklary ( $ab, af, fe, ea$  aralyklary) 0,1 mm-e çenli takyklykda ölçenilýär. Degişli  $l_0$  aralyklar gözegçilik torundan 5 mm-n ýaly tapylýar.

Bu ýerde:

$n$  – nokatlaryň arasyndaky inedördüleriň sany.

Surat kagyzyň deformasiýasynyň koeffisiýenti  $k_d$  we aşagyna goýulýanyň  $t$  galyňlygy şu deňlemeler boýunça kesgitlenilýär.

$$K_d = \frac{\sum (l_0 - l)}{\sum l_0}; \quad t = K_d F(1 + K_t). \quad (4.7)$$

Bu ýerde:

$F$  – fototrasformatoryň obýektiwiniň fokus aralygy;

$K_t$  – transformirlemegiň koeffisiýenti.

*Aeronegatiwleri taýýarlamak* aeronegatiwiň ýüzünde transformirlenen nokatlarda kiçijik deşijekleri geçirmekden ybaratdyr. Bu deşijekleriň diametri 0,1 mm töweregi bolmalydyr. Bu bolsa ekranda deşijekleriň şekiliniň ýagtylanýanja nokatlary bolup, olaryň gowy görünmegini üpjün edýär.

## V BAP SURAT MEÝILNAMALARY (FOTOPLANLAR)

### 5.1. Surat meýilnamalaryny taýýarlamak

**Surat meýilnamasy** diýlip belli bir masştaba getirilip birikdirilen aerosuratlardan ýasalan ýer üstüniň birmeňzeş masştabdaky surat şekiline aýdylýar. Takyklygy boýunça grafiki plandan gaýra durman, surat meýilnamasy şekilleriniň hemme bölekleriniň has gowy görünýändigini üçin olardan ep-esli ýokarda bolup, taslama we gözleg işlerini geçirmek üçin örän wajypdyr.

Araçaklere baglylykda düzülýän surat meýilnamasy döwletiň trapesiyalara bölüşdirme çägi, ýerden peýdalanyjylaryň araçägi we şertli bölüşdirme araçägi boýunça çykarylýar.

Surat meýilnamalary gaty düşegiň (adatça, alýumin) ýüzünde montaj edilýär. Şeýle edilip ýasalyp alnan surat meýilnamasynyň asyl nusgasyna *mozaiki fotoplan* diýilýär.

**Tekiz ýerleriň surat meýilnamasynyň (fotoplanynyň) montajy.** Işe başlamazdan öň belli bir masştaba getirilen aerosuratlaryň ýüzünde merkezi (esasy) ugrukdyryjy nokatlar 1 mm diametrde deşilýär. Şol belli nokatlar surat meýilnamasy taýýarlanyljak alýumin düşege öň bellenip goýulýar. Her suratyň belli bir masştaba getirilişiniň dogrulygyny bilmek üçin, olaryň her biri aýratynlykda taýýarlanyljak alýumin düşekdäki bellenen nokatlar biri-birine dogry gabat geler ýaly edip ýerleşdirilýär.

Şolar ýaly edilip ýerleşdirilende aerosuratdaky we alýumin düşekdäki bellenen nokatlaryň biri-birine gabat gelşiniň tapawudy ýaňky deşilen 1 mm diametrli deşiklerden 0,5 mm-den uly bolmaly däl. Eger şondan uly bolsa, aerosuratlar tüzelenýär.

Surat meýilnamasynyň montajy (bu ýerde onuň iň ýönekeý usulyna seredip geçýäris) ýokarky gatnawyň iň çep tarapyndaky aerosuraty ýerleşdirmekten başlanýar. Surat meýilnamasynyň düşegindäki we aerosuratyň ýüzündäki deşikleri gowy edip gabatlaşdyranymyzdan soň ol suratlary agram daşjagazlary bilen

berkleýäris. Şeýle usullar bilen goňşy gatnawlaryň aerosuratlaryny hem ýerleşdirip çykýarys. Şondan soň ýiti päki bilen aerosuratlaryň biri-birini ýapýan ýerleriniň ortasyndan kesmegiň düzgünlerini berjaý edip keseligine kesýäris. Kesilen aerosuratlaryň iň gyraky böleklerini aýryp taşlaýarys. Şolar ýaly edip beýleki gatnawlaryň aerosuratlaryny hem ýerleşdirýäris we kesýäris. Şondan soň goýlan agram daşlaryny aerosuratlaryň aşaky gyrasyna süýşürüp, olaryň ýokarky böleginiň arka ýüzüni we alýumin düşegiň ýüzüne rezin ýelime ýuka edip çalyarys. Ýelimler gurap başlanda suratlary düşege berkidip gysýarys we üstünde gowy ýelmeşer ýaly agram daşlaryny goýýarys. Şolar ýaly tertipde ikinji gatnawyň aerosuratlary hem ýerleşdirilýär we kesilýär hem-de olaryň orta bölegi düşege ýelmenilýär. Ýokarky gatnawyň aşaky böleklerini agram daşlaryndan boşadyp, iki gatnawyň aerosuratlary keseligine biri-birini ýapýan ýerleriniň ortasyndan kesilýär. Galan gatnawlaryň motažy hem edil şolar ýaly edilip ýerine ýetirilýär. Şondan soň aerosuratlaryň hemmesi aşaky düşege tutuşlygyna ýelmenilýär. Montaž işleri gutarandan soň foto-plan trapesiýa boýunça uzaboýuna ýa-da ýerden peýdalanyjylaryň araçakleriniň 1 sm gapdalyndan gyrkylýar.

**Tekiz däl ýerleriň surat meýilnamasynyň (fotoplanynyň) montažy** zolaklar boýunça belli bir masştaba getirilen aerosuratlardan ýasalýar.

Şolar ýaly her bir aerosuratda ugrukdyryjy nokatlaryň ýagdaýyna şol bir zolagyň ortaça tekizligine laýyklykda düzediş girizilýär we ol nokatlar 1 mm diametrde deşilýär.

Birinji zolagyň aerosuratlary deşilen düşegiň üstüne düşekdäki we suratlardaky deşikler dogry gabat geler ýaly edilip ýerleşdirilýär we düşege ýelmenilýär. Düşekdäki deşikleri gabatlap, birinji zolagyň aerosuratlarynyň üstünden ikinji zolagyň aerosuratlary ýerleşdirilýär. Olar agram daşjagazlary bilen berkidilýär. Şondan soň birinji we ikinji zolakdaky aerosuratlaryň araçäginden ýiti päki bilen iki aerosurat bilelikde kesilýär (ikinci zolagyň aerosuratlarynyň ýüzüne araçak kartadan alnyp, kesmezden önürti geçirilip goýulýar). Aşaky aerosuratdan birinji zolagyň meýdany goýulýar, ýokarky aerosuratdan bolsa birinji zolagyň kesindisinden galany düşege ýelmenilýär.

Beýleki zolaklaryň aerosuratlary hem edil şunuň ýaly edilip ýelmenilýär. Montaj edilen wagtynda aerosuratlaryň biri-birini ýapýan ýerleriniň ortasyndan keseligiňe we uzaboýuna kesilenleri bilen fotoplan alynýar.

Zolaklaryň sany 2–3-den köp bolan ýagdaýynda surat meýilnamalaryny montaj etmek köp zähmet talap edýän işdir we surat kagyzlarynyň köp çykdaýlygyny talap edýärler. Şol sebäpli hem tekiz bolmadyk ýerlerde belli bir masştaba getirmek koeffisiýenti köp bolanda ( $K_m > 3$ ) fotoplanlar montaj edilende optiki montaj diýilýän usul ulanylýar.

**Surat meýilnamalarynyň (fotoplanlaryň) optiki montajy** – bu aeronegatiwleri zolaklar boýunça belli bir masştaba getirmek, şol bir wagtda hem eksponirlemek (şöhle düşürmek) tutuşlygyna bir surat kagyzyň ýüzünde edilýär. Ol hem belli bir masştaba getirmegi surat meýilnamasynyň montajy bilen birikdirýär. Optiki montajyň giň ýaýran wariantlarynyň biri bolan “Aerosurat - planşet” (haçanda fotoplanyň çäkleri bir aerosuratyň ýüzünde ýerleşende) wariantyna seredip geçeliň. Ol hem diňe  $K_f > 4$  bolanda mümkindir.

Işe başlamazdan ozal gaty düşegiň üstüne surat kagyzy ýelmenilýär, onuň üstünden bolsa rezin ýelimi ulanylyp şöhle geçirmeyän “köýnek” (kagyz) goýulýar. Soňky “köýnege” plan esasynyň şöhlesi düşürilip, trapesiýanyň burçlary, koordinat gözenekleriniň çykýan ugurlary, transformasiýa nokatlary we esasy belli nokatlar geçirilýär. Şonda-da ýaňky “köýneklerde” geçirilen elementleriň ýerleri deşilýär we şondan geçen şöhleleriň kömegi bilen surat kagyzlary çykarylanda (proýawka edilende) onuň ýüzünde şöhle geçen ýerlerinde tegelejik tegmiller galýar. Soňundan topografik kartanyň surat nusgasy optiki usul bilen “köýnegiň” üstüne düşürilýär we koordinat gözenekleri gabat getirilenden soň zolaklaryň çäkleri geçirilýär. Ondan soňra “köýnekdäki” gabatlap ugrukdyryjy nokatlara birinji zolagyň ortaça tekizligine laýyklykda Ýeriň relýefine görä düzediş berilýär. Zolaklaryň araçäklerini we ýeriň relýefine düzedişleri tapmak adaty usulda ýerine ýetirilýär.

Optiki montajy geçirmek üçin SEG-VI ýa-da ФТБ fototransformatorynyň kassetasyna bellenilen nokatlar, onuň ekranyna bolsa

yaňky köýneki düşek goýlup, “köýnekdäki” relýefe görä düzediş berlen belli nokatlar ulanylyp, birinji zolaga transformirlenýär. Soňra birinji we ikinji zolaklaryň araçäginde “köýnegiň” üstünden kesim edilýär, birinji zolagy ýapýan kesilen bölek ýokaryk galdyrylýar, galan ýelim ýokundylary aýrylýar we eksponirlenýär (**eksponirleme** – şöhledäki şekilleri durlamak, yşyklandyrmak, ýagtyltmak). Soňra galdyrylan birinji zolagyň kesindisi öňki ýerine ýelmenilýär.

Şondan soň şekiliň masştaby hasaplanan ululyga görä üýtgedilýär we “köýnegiň” üstünden ikinji we üçünji zolaklaryň araçäginde kesilip, ikinji zolagy ýapýan kesilen bölek galdyrylýar we ýene-de eksponirlenýär. Galan zolaklar hem edil şolar ýaly edilýär. Soňra gyzyl şöhlede düşegiň ýüzünden “köýnegi” aýryp, surat barlamhanasynda işlenip, jemlenip, netijede, surat meýilnamasy (*fotoplan*) alynýar.

Optiki montajda seredilen wariantdan has çylşyrymly we kämil wariantlar hem ulanylýar.

## 5.2. Surat meýilnamalaryny (fotoplanlary) barlamak

Surat meýilnamalary taýýarlanandan soň olaryň takyklygy we surat şekilleriniň hili barlanylýar.

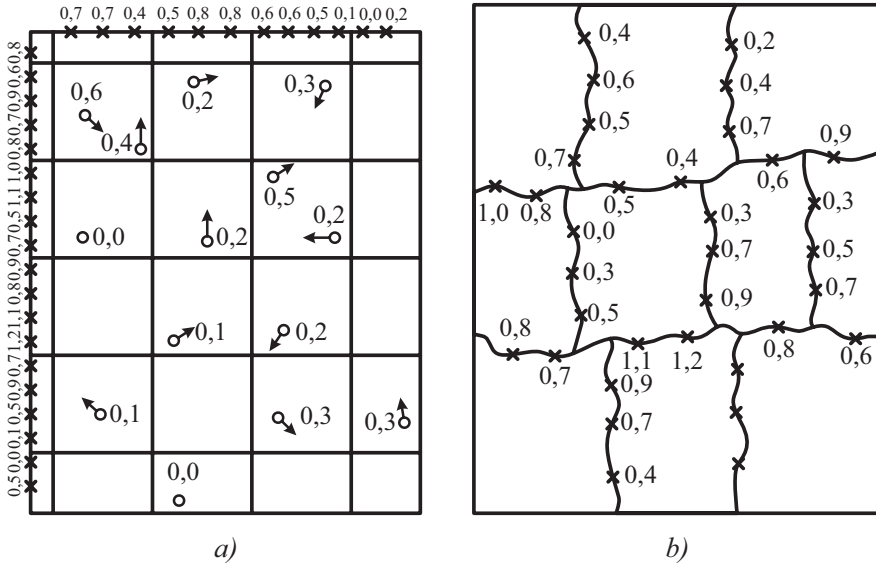
Surat meýilnamalarynyň takyklygy nokatlar boýunça, kesimler boýunça we gabat getirijiler boýunça barlanylýar. Barlagyň netijelerini bellemek üçin, ýüzüne fotoplanyň shemasy çyzylan, belli bir masştaba getirilen nokatlaryň ýagdaýlary geçirilen we kesim yzlary görkezilen dogrulaýjy (korrektirleýji) kagyz listi tutulýar (*5.1-nji (a we b) suratlar*).

**Nokatlar boýunça barlananda**, düşekdäki meňzeş nokatlara baglylykda, nokatlaryň süýşýän taraplary we onuň ululygy ölçenilýär, alnan ölçegler tutulan dogrulaýjy kagyza bellenýär. Nokatlaryň süýşmek ölçegi tekiz ýerlerde 0,5 mm-den, daglyk ýerlerde 0,7 mm-den köp bolmaly däldir.

**Kesim yzlary boýunça barlamak** surat meýilnamalary montaj edilende galýan gyrkyndylar boýunça edil surat shemalary ýaly edilip bile gyrkylan gyrkyndylar bilen barlanylýar (bile kesilen bolsa galan kesindiler bilen). Gabat gelmezlik ululygy (tapawudy) dogrulaýjy



kağyza geçirilip ýazylýar (5.1-nji (b) surat). Olary ulaltmak koeffi-siýenti 1,5 mm-den we zolaklar boýunça belli bir masştaba getirilende 1 mm-den, ýöne hem 0,7 mm-den köp bolmaly däldir.



**5.1-nji surat:**  
*a – nokatlar we gabat getirijiler boýunça barlamak;*  
*b – kesim yzlary boýunça barlamak*

**Gyralaryny gabat getirmek boýunça barlamak** goňşy surat meýilnamalarynyň çarçuwalarynyň daşyndaky kesindiler boýunça ýerine ýetirilýär (5.1-nji (a) surat). Kesindilere kilometrleýin göze-nekleriň çykyndylary bellenilmelidir. Olar barlanýan fotoplanyň çarçuwasynyň boýuna goýlup, gabat getirilip barlanylýar. Gowy görünyän sudur nokatlary her 3 santimetrden deşilýär. Şonda tapawut tekiz ýerlerde 1 mm-den, daglyk ýerlerde 1,5 mm-den köp bolmaly däldir.

Surat meýilnamalarynyň takyklygy olar taýýarlananda ulanylmadyk başga belli nokatlar bilen (her surat meýilnamasynda 5-den az bolmadyk) hem barlanylýar. Olaryň surat meýilnamasyndan alnan koordinatlary, fototriangulýasiýadan alnan koordinatlar bilen deňeşdirilýär. Nokatlaryň ýagdaýlarynda ygtyýar edilen aratapawut tekiz

ýerlerde 0,7 mm-den, daglyk ýerlerde 1 mm-den (surat meýilnamasynyň masştabynda) uly bolmaly däldir.

Optiki montaž usuly boýunça taýýarlanan surat meýilnamasy şöhle geçip garalan tegmilleriň, yşyklandyрма edilende alnan aeronegatiwdäki deşijekler bilen gabat gelmezliginiň ululyk ölçegi bilen barlanylýar hem-de zolaklaryň araçäklerindäki we gyralaryny gabat getirilendäki döreyän tapawut bilen barlanylýar. Hemme barlaglar boýunça alnan aratapawutlar ýokarda görkezilip ygtyýar edilen aratapawutlardan uly bolmaly däldir.

Eger-de barlag netijesinde hemme barlanan aratapawutlar ygtyýar edilen aratapawutlardan uly däl bolsa, onda fotoplan takyklygy boýunça hereket edýän düzgünnamalaryň talabyny ödeýär diýip hasap edilýär.

Surat meýilnamalarynyň takyklygyndan başga-da fotoplanlaryň suratlarynyň hil ýagdaýy hem örän dykgatly barlanylýandyr. Olar biri-birini ýapýan ýerlerindäki kesim yzlarynyň gapdallaryndaky sudurlaryň şekilleriniň durulygy boýunça meňzeş bolmalydyrlar.

Bu bolsa surat meýilnamalarynda olaryň bezeg-bejergi çarçuwalarynyň çyzmakdan, koordinat gözeneklerini çyzmakdan, ýer ulanyjylaryň araçäklerini geçirmekden we hemme esasy geodeziki nokatlary şertli belgiler bilen görkezmekden ybaratdyr.

## VI BAP GRAFIKI FOTOTRIANGULÝASIÝA

### 6.1. Umumy maglumatlar

**Triangulýasiýa** – ýeriň topografik şekilini almak üçin ýer üstüniň esasy nokadynyň ýagdaýyny kesgitlemek.

**Fototriangulýasiýa** diýlip, edara şertlerinde fotogrammetriki usulda şekillendirmäniň geodeziki esaslandyrmasyň aerosurat boýunça ýygylandyrylmasyna aýdylýar. Şeýle ýygylandyrmanyň netijesinde bu ýerleriň aerosuratlary boýunça plan we karta döredilende esas nokatlary hökmünde ulanylan ýerdäki nokatlaryň koordinatlary alynýar. Öňde goýlan meselä baglylykda giňişlik ýa-da plan fototriangulýasiýasy kabul edilýär.

**Giňişlik fototriangulýasiýasy** topografik kartalar (*planlar*) düzülende daýanç nokady hökmünde ulanylýan ýerdäki nokatlaryň üç koordinatynyň ählisini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

**Plan fototriangulýasiýasy** aerosuratlary transformirmek we foplanlary taýýarlamak maksady bilen aerosuratlardaky ugrukdyryjy we merkezi nokatlaryň plandaky ýagdaýyny (*koordinatyny*) kesgitlemek üçin ulanylýar. Plan fotogrammetriýasyny ýygylandyrmagyň dürli usullary bardyr. Olardan iň bir takygy – **analitiki** we **analogiki**. **Analitiki** we **analogiki fotogrammetriýa** özleriniň gurluşy boýunça giňişlik fototriangulýasiýasyna laýyk gelýärler. Olardan iň bir ýönekeýi radial fototriangulýasiýa usulydyr. Onuň grafiki wariantyna şu bölümde serediler.

**Radial fototriangulýasiýa usuly** plan aerosuratlarynyň esasy nokatlaryndan geçirilen merkezi ugurlardan az ýoýulma ýa-da olara ýakynlaşma esaslanandyr. Şeýle ugur amalyýetde tekiz we pes depeli ýerlerde degişli ugurlara deňdir. Bu bolsa radial fototriangulýasiýada aerosuratlaryň merkezi ugrunyň kömegi bilen onuň nokatlarynyň plandaky ýagdaýyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Radial fototriangulýasiýanyň dürli wariantlarynyň içinden özüniň ýönekeýligi sebäpli has köp ulanylýany *grafiki fototriangulýasiýadyr*. Häzirki döwürde ol uly bolmadyk takyklygy üçin, kor-

rektirlemede, şeýle hem uly bolmadyk meýdany şekillendirmekde goýma hökmünde ulanylýar. Fotoplanlaryň adaty taýýarlanylýşynda, plan fotogrammetriýasyny ýygylandyrmagyň has takyk bolan analitiki ýa-da analogiki usullary ulanylýar. Dürli relýefli ýerlerde grafiki fototriangulýasiýa gerek bolan takyklygy üpjün edip bilmedik ýagdaýynda plany korrektirlemede analogiki usul ulanylyp bilner.

Düzgün boýunça, grafiki fototriangulýasiýany gatnawyň aerosuratlary boýunça hökman uzaboýuna 60% we aerosuratlaryň arasynda üç gat ýapylmasy bar bolanda gurulýar. Şeýle gurluşa **bir gatnawly fototriangulýasiýa hatary** diýilýär.

**Hatar** ugur geçirilýän mumly kagyzyň (woskowkanyň) kömegi bilen gurulýar. Olaryň her birine, sünjülip deşilen nokatlardan geçýän degişli aerosuratyň merkezi ugry göçürilendir.

Ýokarda görkezilen ýapyлма bar bolanda aerosuratlaryň merkezi nokatlary goňşy aerosuratlaryň gyrasynda hem belenilip bilner.

Berlen aerosuratyň merkezi nokadyndan goňşy aerosuratyň merkezi nokadyna barýan ugra **başlangyç ugur** diýilýär.

Fototriangulýasiýa hatary gurulýan döwründe mumly kagyz (woskowka) goýlanda olar, degişlilikde, başlangyç ugur bilen gabat getirilýar. Ol bolsa bu mumly kagyzlary dogry ugrukdurmagy üpjün edýär. Görkezilen ugruň uzaboýuna mumly kagyzyň merkezi nokadyny dogry ýerleşdirmek we bir masştabda hatary almak üçin üç gat ýapylmada ýerleşen arabaglanyşdyryjy nokatlar ulanylýar.

Eger-de ol masştab döredilýän fotoplanyň masştabyna deň bolmasa, onda şeýle gurlan fototriangulýasiýa hataryna **erkin** diýilýär. Şeýle hatary berlen masştaba getirmek we fotoplanyň gurulýan esasyna baglylykda dogry ýerleşdirmek üçin **redusirleme** geçirilýär.

Redusirlemede koordinatlary ýerinde kesgitlenen **aerosuratlaryň sudurly nokatlary** diýlip atlandyrylýan daýanç nokatlary ulanylýar. Ol nokatlar fototriangulýasiýa goşulýar we koordinatlary boýunça esasa geçirilýär.

Hatary redusirlemek üçin azyndan şolar ýaly iki nokat gerekdir.

Berlen esasa düşýän hatar redusirlenenden soň olary baglama işleri geçirilýär we esasyň üstünde ugrukdyryjy we merkezi nokatlaryň ahyrky ýagdaýy alynýar.

Şeýlelikde, erkin hatarlar ulanylýan grafiki fototriangulýasiýada birnäçe goşmaça işleri ýerine ýetirmeli bolýar.

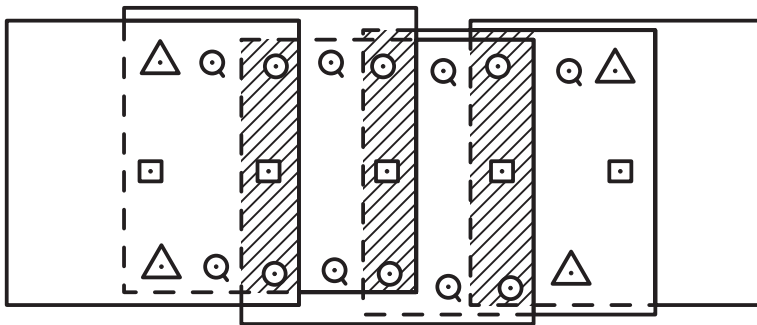
Plan korrektirlenende grafiki fototriangulýasiýa onuň masştabynda gurlup bilner. Fototriangulýasiýanyň şeýle gurulmasynda aerosuratda we planda anyklyanan nokatlar ulanylýar. Şeýle ýagdaýda redusirleme geçirilmeyär.

## 6.2. Bir gatnawly fototriangulýasiýa hataryny grafiki gurmak

*Aerosuratlaryň nokatlaryny sünçmek (deşmek).* Aerosuratlaryň (aeronegatiwiň) nokatlaryny gurmak üçin şeýle nokatlar sünjülýär (deşilýär).

**Merkezi nokatlar**, adat boýunça, olaryň merkezi ugurlarynyň depesi hökmünde aerosuratlaryň esasy nokatlarynyň golaýynda saýlanýlar.

**Arabaglanyşdyryjy nokatlar** uzaboýuna üç gat ýapylýan ähli aerosuratlaryň ýokarky we aşaky gyralaryndan 2–3 sm aralykda ýerleşýärler. Olar fototriangulýasiýa hataryny gurmak üçin gerek bolýar.



- - merkezi nokat
- ⊙ - baglanyşdyryjy nokat
- ⊙ - ugrukdyryjy nokat
- △ - daýanç nokady

6.1-nji surat. Grafiki fototriangulýasiýa hataryny gurmak üçin aerosuratlarda sünjülýän nokatlar

**Ugrukdyryjy nokatlar** aerosuratlaryň iş meýdanlarynyň burçlarynda ýerleşýärler. Ol nokatlar merkezi nokatlar ýaly aerosuratlaryň soňky transformirlenmesinde ulanylýar.

**Daýanç nokatlary** keseligine ýapylmanyň ortasynda ýerleşýärler. Olar meýdanda taýýarlanan aerosuratlardan geçirilýär. Ol nokatlar fototriangulýasiýany redusirlemek üçin gerek bolýar.

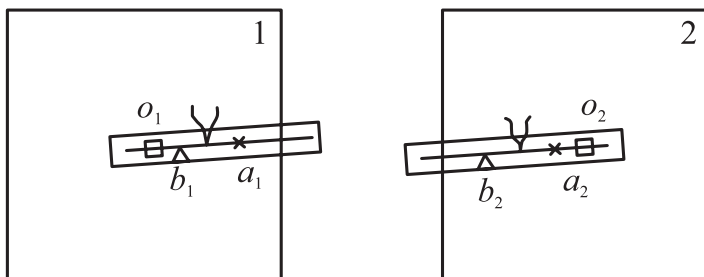
Görkezilen her bir nokat üstüne düşýan ähli aerosuratlarda sünjülýär.

Şonuň üçin fototriangulýasiýa nokatlary takyk, aerosuratlaryň sudurly nokatlary ýaýdanmazdan tanalýan bolmalydyr. Ondan başganda ol nokatlar aerosuratlary transformirlemede päsgelçilik döredýän relýef üçin garyşmaly däldir, şeýle-de ugrukdyryjy nokatlary beýik zatlar bilen – açaçlar, jaýlaryň burçlary we ş.m. bilen gatyşdyrmaly däldir.

Aerosuratlaryň merkezi nokady hökmünde onuň esasy nokadynydan  $r = \frac{f}{30}$  (bu ýerde  $f$  – aerofotoapparatyň fokus aralygy) aralykdan köp bolmadyk aradaşlykda sudurly nokatlar saýlanyp alynýar. Şeýle nokatlara **iş merkezi** diýilýär. Aerosurat planlarynda ol nokatlardan döreyän ugruň ýalňyşlygy tekiz ýa-da az-kem depeli ýerlerde, adat boýunça, 5' uly däldir. Şeýle bolanda (ýalňyşlyk az bolanda) grafiiki fototriangulýasiýanyň takyklygyny üpjün edýär. Hususy we goňşy aerosuratlardan sünjülen iş merkezleri, olarda başlangyç ugurlar bel-lenilýär.

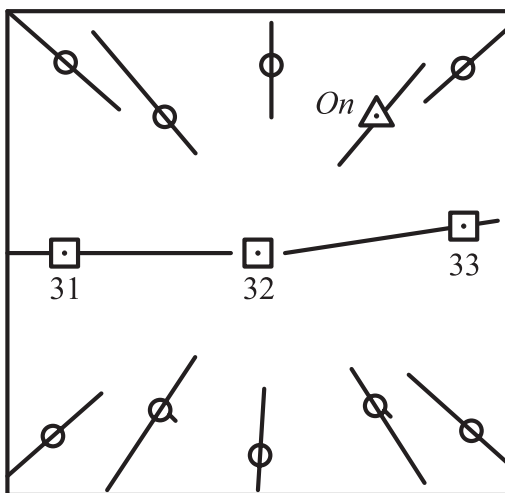
Eger-de iş merkezleri tapylmaýan bolsa, merkezi nokat hökmünde aerosuratlaryň esasy nokatlary alynýar, ýöne olaryň sudurly nokatlar bolmaýanlygy sebäpli, olary goňşy aerosuratlarda sünjüp bellemek mümkin däldir. Şeýle ýagdaýda başlangyç ugry tapmak üçin üstüni ýapýan aerosuratlarda ştrihlere bölünen, içi görünýän çyzgýç goýulýar.

Aerosuratlaryň esasy nokatlarynyň töwereginden ştrih aýlanyp, kybapdaş sudurly nokatlaryň gabat gelmesi gazanylýar. Aerosuratlaryň gyrasynda ştrihleri sünçmek bilen başlangyç ugur kesgitlenilýär (6.2-nji surat). Aerosuratlarda sünjülen ähli nokatlar degişli şertli belgiler bilen bezelýär.



6.2-nji surat. Aerosuratlaryň esasy nokatlaryndan çykýan başlangyç ugry tapmak

Ugruň *mumly kagyzy*ny (woskowkasyny) taýýarlamak her bir aerosuratlarda sünjülen nokatlary aýratyn *mumly kagy*zda gaýtadan sünçmekden we şol kagyza merkezi nokatlardan ähli galan nokatlara ugurlary çyzmakdan ybaratdyr. *Mumly kagyzyň* ugurlarynyň taraplary transformirleme koeffisiýentine köpeldilen aerosuratlaryň taraplaryna deň gelmelidir. Ol *mumly kagyzy* fototriangulýasiýa özara başlaýylanda ulanmaga mümkinçilik berýär. Ugruň *mumly kagyzy*nyň bezelişi 6.3-nji suratda görkezilen.



6.3-nji surat. Ugruň *mumly kagyzy* (woskowkasy)

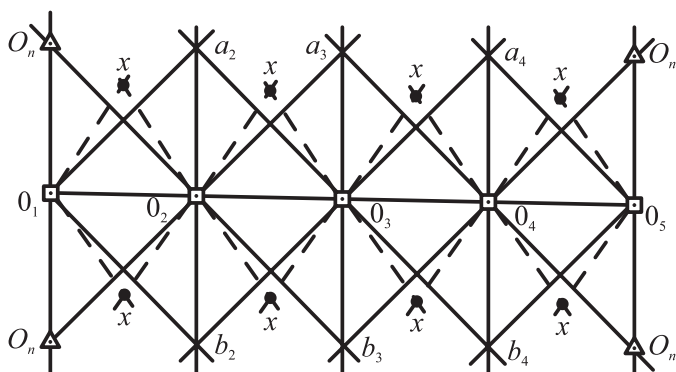
### 6.3. Fototriangulýasiýa hataryny gurmak

Fototriangulýasiýa hataryny gurmak ugurlaryň mumly kagyzy, degişlilikde, umumy mumly kagyza geçirilmek ýoly bilen ýerine ýetirilýär.

Fototriangulýasiýa hataryny gurmak işleri çepdäki iki mumly kagyzyň ugry gabat getirilip goýmakdan başlanýar ( $o_1 o_2$  we  $o_2 o_1$ , 6.4-nji surat).

Iki mumly kagyzyň degişli merkezi ugurlarynyň kesişmeginde göni kesişme ýerine ýetirilip, nokatlaryň plandaky ýagdaýy kesgitlenilýär we şol sanda  $o_1 o_2$  bazisiň masşabynda arabaglanyşdyryjy ( $a_2 b_2$ ) nokatlaryň ýagdaýy kesgitlenilýär. Ol masşabyň taýýarlanýan fotoplanyň masşabyna ýeterlikli golaý bolmagy üçin, transformirleme koeffisiýentine köpeldilen, aerosuratdaky bazisiň ululygyna deň bolan *bazis* gurnalýar (aerosuratyň  $18 \times 18$  sm ölçeginde 70 mm-e golaýdyr).

Başlangyç ugurlar ( $o_2 o_3$  we  $o_3 o_2$ ) gabat getirilip, ugruň üçünji mumly kagyzy ikinjiniň üstünde goýulýar. Üçünji mumly kagyz başlangyç ugruň boýuna süýşürilip, onuň degişli ugurlarynyň birinji iki mumly kagyzyň (woskowkanyň) kömegi bilen alnan arabaglanyşdyryjy ( $a_2 b_2$ ) nokatlaryň üstünden geçmegi gazanylýar.



6.4-nji surat. Grafiki fototriangulýasiýa hataryny gurmak

Ugruň ýalňyşlygy sebäpli bu nokatlarda döreýän üçburçlugyň taraplarynyň nätakyklygy 0,3 mm-den uly bolmaly däldir. Şeýle goýulmalaryň netijesinde üçünji mumly kagyzdaky merkezi nokat-



laryň plandaky ýagdaýlary kesgitlenýär, şeýle hem birinji  $o_1$ ,  $o_2$  bazisiň masştabynda arabaglanyşdyryjy  $a_3$ ,  $b_3$  nokatlar kesgitlenýär. Hakykatdan hem, 1-nji, 2-nji, 3-nji ugurlaryň mumly kagyzynda merkezi nokatlardaky burçlar ýerinde degişli burçlara deňdir, ikinji mumly kagyzdaky merkezi nokadyň we arabaglanyşdyryjy nokadyň arasyndaky 1-nji, 2-nji we 2-nji, 3-nji mumly kagyzlaryň kömegi bilen alnan tarap gabat gelýändir. Şeýlelikde, ýerine ýetirilen gurnamanyň hemişelik masştaby bardyr. Onuň nokatlary bu gurluşda plandaky ýagdaýy eýeleýärler.

Şeýle tertipde ugurlaryň beýleki mumly kagyzlary goýulýar we agram daşlary bilen berkidilýär. Ondan soň umumy mumly kagyza mumly kagyzyň merkezi nokady sünjülip geçirilýär, merkezi ugurlaryň kesişmeginde bolsa ugrukdyryjy we daýanç nokatlary geçirilýär. Umumy mumly kagyza nokatlar tuş bilen çyzylýar. Alnan triangulýasiýa nokady bir masştabda gurlandyr, emma bu masştab döredilýän surat meýilnamasynyň (fotoplanyň) masştabyna deň dälendir, hataryň ugrukdyrmasy bolsa erkindir.

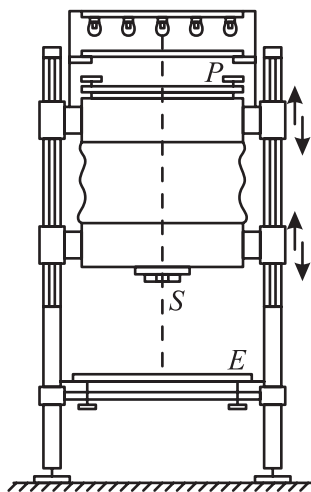
#### 6.4. Fototriangulýasiýany baglama we redusirleme

*Fototriangulýasiýa hataryny redusirlemek*, şol bir wagtda daýanç torlaryna ugrukdyrmak bilen, döredilýän planyň masştabyna getirmekden ybaratdyr.

Grafiki fototriangulirlemede edara şertlerinde redusirlemäniň, optiki usuly ulanylýar, meýdan şertlerinde bolsa grafiki-analitiki usul ulanylýar.

Optiki redusirleme **optiki reduktor** diýlip atlandyrylýan ýörite guralyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Şolar ýaly guralyň biri hem N.A. Popowyň optiki reduktorydyr.

Bu reduktorda hereket etmeýän  $E$  ekran tekizligi,  $P$  kasseta we  $S$  obýektiwiň esasy  $S$  tekizligi hemişe gorizontaly ýagdaýdadyr (6.5-nji surat). Guralda proyektirlemäniň masştabyny üýtgetmek obýektiwiniň we kassetanyň beýikligini üýtgetmek ýoly bilen ýerine ýetirilýär. Guralyň ekranynyň ölçegi  $1 \times 1$  m bolup, ulaltma koeffisiýenti 0,5–2 essedir.



6.5-nji surat. Popowyň reduktory

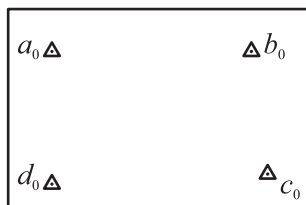
Redusirlemek üçin reduktoryň kassetasynda fototriangulýasiýa nokatlary geçirilen umumy mumly kagyž goýulýar, ekranda bolsa daýanç nokatlarynyň esasy goýulýar. Projektirlemäniň masştabyny üýtgedip we esasy süýşürüp fototriangulýasiýa goşulan daýanç nokatlarynyň esasdaky degişli nokatlar bilen gabat getirilmesi gazanylýar. Eger-de daýanç nokatlarynyň sany ikiden köp bolsa, fototriangulýasiýanyň ýalňyşlygynda döreyän gabat getirmäniň tapawutlanmasy 0,7 mm-den uly bolmaly däldir.

Daýanç nokatlary gabat getirilenden soň, şekiliň esasynda ugrukdyryjy we merkezi nokatlar belenilýär.

*Grafiki-analitiki redusirleme* redusirlemäniň ortaça  $K$  koeffisiýentini tapmaktan we onuň kömegi bilen redusirleme geçirmekden ybaratdyr.

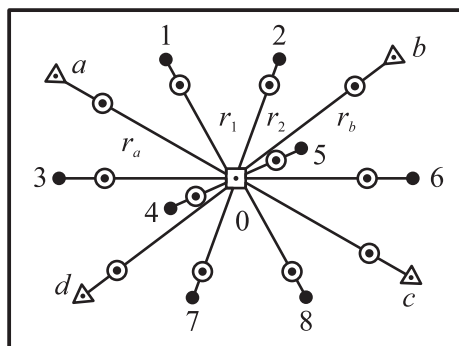
Koeffisiýenti ( $K$ ) almak üçin redusirlemäniň hususy koeffisiýenti kesgitlenilýär. Ol daýanç nokatlarynyň arasyndaky her bir aralyk ( $a_0, b_0, c_0, d_0$  nokatlar, 6.6-njy surat) umumy fototriangulýasiýany mumly kagyždaky degişli aralyklara ( $a, b, c, d$  – nokatlaryň arasynda) bölmek bilen kesgitlenilýär, ýagny:

$$K_1 = \frac{a_0 b_0}{ab}; K_2 = \frac{d_0 c_0}{dc}; K_3 = \frac{a_0 c_0}{ac} \text{ we ş.m.} \quad (6.1)$$



6.6-njy surat. Daýanç nokatlary geçirilen esas

Hususy koeffisiýentleriň ortaça bahasy redusirlemäniň ortaça  $K$  koeffisiýenti bolup durýar. Şonuň bilen birlikde hususy koeffisiýentiň orta koeffisiýentden gysarmasy 0,003-den uly bolmaly däldir gysga aralyklar üçin ( $a_0, d_0$  we  $ad$ ;  $b_0, c_0$  we  $bc$ ) 0,006-dan uly bolmaly däldir.



6.7-nji surat. Grafiki redusirleme

Soň umumy mumly kagyзда mumly kagyzyň merkezinde saýlanan ( $O$  nokat 6.7-nji surat) polýusdan fototriangulýasiýanyň ähli nokatlaryna çenli  $r$  aralyklar, ýagny  $Oa, O1$  we ş.m. ölçenilýär. Görkezilen nokatlaryň redusirlenen ýagdaýyny almak üçin düzedişiň ululygy hasaplanylýar, ýagny:

$$v = r_o - r = Kr - r = r(K - 1). \quad (6.2)$$

Bu ýerde:

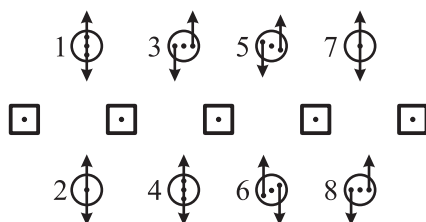
$r_o = Kr$  – redusirlenen  $r$  aralygyň bahasy.

Düzedişler  $v$  fototriangulýasiýa nokatlaryndan, umumy mumly kagyzyň polýusyndan gaýdýan ugur boýunça goýlup başlanýar. Eger-de  $v$  položitel bahada bolsa, onda düzediş polýusdan gelýän

ugur boýunça girizilýär, eger-de düzediş otrisatel bahada bolsa, onda düzediş polýusa tarap berilýär. Ondan soň umumy mumly kagyzdaky redusirlenen daýanç nokatlary esasdaky degişli nokatlar bilen gabat getirilýär. Rugsat berilýän tapawudyň ululygy 0,7 mm.

Soňundan fototriangulýasiýanyň redusirlenen merkezi we ugrukdyryjy nokatlar esasa sünjülip geçirilýär.

*Fototriangulýasiýany baglamak.* Goňşy gatnawlaryň degişli ugrukdyryjy nokatlary redusirlenenenden soň fototriangulýasiýanyň ýalňyşlygy sebäpli gabat gelmeýär (6.8-nji suratda, ugrukdyryjy burçlaryň haýsy gatnawdan alnanlygy peýkam bilen görkezilen). Ol tapawutlanma (0,7 mm-den uly bolmaly däldir) ugruň mumly kagyzy, degişlilikde, esasa goýulmak ýoly bilen baglanylýar.



**6.8-nji surat. Redusirlemeden soň goňşy gatnawlaryň ugrukdyryjy nokatlarynyň arasyndaky tapawutlar**

Hataryň mumly kagyzy onuň redusirlenen nokatlarynyň ýagdaýy ulanylýp goýulýar. Soň mumly kagyz süýşürilip yzygider golaýlaşdyrmak bilen, olaryň merkezi ugurlary esassa ýanaşyk gatnawyň ugrukdyryjy nokatlarynyň ortalyk ýagdaýyndan we daýanç nokatlaryndan 0,2 mm-den uly bolmadyk daşlykda geçmelidir. Mumly kagyzlary süýşürmegiň netijesinde başlangyç ugurdan tapawutlanmasy we üçburçlugyň ýalňyşlygy arabaglanyşdyryjy nokatlaryň taraplary boýunça 0,3 mm-den uly bolmaly däldir. Ondan soň merkezi we ugrukdyryjy nokatlaryň täze ýagdaýy sünjülýär.

Şeýle tertipde galan fototriangulýasiýa hatarlary baglanylýar. Eger-de baglaşdyrmadan soň ugrukdyryjy nokatlarda tapawut 0,4 mm-den uly bolmasa, onda olaryň ortaça ýagdaýy sünjülýär. Baglanyşdyrmadan soň alnan ugrukdyryjy we merkezi nokatlar esassa gyzyl töwerek bilen belgilenýär ( $d = 0,8$  mm). Ol nokatlar soňunda aerosuratlar transformirlenende we fotoplan taýýarlananda ulanylýar.

## 6.5. Grafiki fototriangulýasiýanyň takyklygy

Grafiki fototriangulýasiýa hatarynyň takyklygy, esasan hem, merkezi ugruň ýalňyşlygynyň täsirine baglydyr. Olara geometriki (aerosuratlaryň ýapgytlygy, ýeriň relýefi), fiziki faktorlaryň (esasan, fotomateriallaryň deň bolmadyk deformasiýasy), şeýle hem aerosuratlarda nokatlar sünjülende, ugurlar çyzylanda we mumly kagyzy (woskowka) goýlanda döreýän *grafiki ýalňyşlyklar* diýilýär.

Ugruň gýşarmasyna grafiki ýalňyşlyk uly täsirini ýetirýär. Grafiki fototriangulýasiýada merkezi ugruň  $m_0$  orta kwadrat ýalňyşlygy 4–5' deňdir.

Redusirlenen we baglanan fototriangulýasiýa hatarynyň takyklygy onuň ortasynda ýerleşen ugrukdyryjy nokatlaryň ýagdaýynda orta kwadrat ýalňyşlygyň ululygy bilen häsiýetlendirilýär. Ol ýalňyşlygyň ululygyny  $m$  öňünden G. P. Žukowyň deňlemesi boýunça hasaplap bolar, ýagny:

$$m = 0,25K_t b \frac{m_0}{P} \sqrt{n^3 + 11n + 34}. \quad (6.3)$$

Bu ýerde:

$K_t$  – transformirlemäniň koeffisiýenti;

$b$  – aerosuratlarda bazisleriň ortaça uzynlygy (mm);

$n$  – gyradaky daýanç nokatlarynyň arasyndaky bazisiň sany;

$P$  – 3438.

Bu deňlemeden peýdalanyp, gyradaky daýanç nokatlarynyň arasyndaky fototriangulýasiýa hatarynyň  $n$  bazisleriniň rugsat berilýän sanyny kesgitläp bolar. Mysal üçin, orta kwadrat ýalňyşlygynyň adaty kabul edilýän ululygyna baglylykda  $m = 0,35$  mm we  $K_t = 1,7$ ;  $b = 60$  mm;  $m_0 = 4'$  bolanynda,  $n = 4$  sany alarys.

## VII BAP

### AEROSURATLARY BAGLANYŞDYRMAK

#### 7.1. Aerosuratlary baglanyşdyrmak barada düşünje

**Aerosuratlary baglanyşdyrmak** diýlip sudur nokatlaryny aerosuratlarda tanap, olary ýerinde tapmaga we bu sudur nokatlarynyň koordinatlaryny geodeziki hasaplamaga aýdylýar.

Eger-de ýeriň üstünde tekiz  $X$ ,  $Y$  nokatlarynyň koordinatlaryny hasaplasak, onda olar ýaly baglanyşdyrma **planly baglaşdyrmak** diýilýär, eger hemme üç koordinaty  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  hasaplasak, onda oňa **planly-beýikli baglanyşdyrmak** diýilýär.

Planly baglanyşdyrmak sudurly planlary taýýarlamak üçin geçirilýär. Beýiklik we planly beýiklik topografik kartalary (*planlary*) taýýarlamak üçin geçirilýär.

Aerosuratda tanalyp tapylan baglanyşdyrmak bilen ýerinde koordinaty alnan sudur nokadyna **üýtgemeyän nokat** ýa-da **tanalan nokat** diýilýär.

Planly baglanyşdyrmak **tutuşlaýyn** we **seýreklendirilen baglanyşdyrmalara** bölünýär.

**Tutuşlaýyn** diňe belli bir masştaba getirmek üçin, **seýreklendirilen** bolsa planly fototriangulýasiýany redusirlemek üçin ulanylýar.

**Tutuşlaýyn baglanyşdyrmakda** her bir aerosuratda onuň burçunda ýerleşen dört sany üýtgemeyän nokat bellenýär. **Seýreklendirilen baglanyşdyrmak** ýagdaýynda birnäçe aerosuratdan durýan gatnawyň her bir seksiyasyna (toparyna) üç-dört sany üýtgemeyän nokat ýeterlik bolýar. Adatça, ykdysady taýdan peýdaly bolan seýreklendirilen baglanyşdyrma ulanylýar.

#### 7.2. Üýtgemeyän nokatlaryň ýerleşýän zolaklaryny belleşdirmek

Seýreklendirilen plany baglanyşdyrmakda fototriangulirlämäniň gerek bolan takyklygyny üpjün etmek üçin üýtgemeyän nokatlar hökman belli bir tertipde ýerleşendirler, sebäbi bu nokatlary has ynamly saýlamak diňe aerosuratlar ýer bilen deňeşdirilende mümkin-

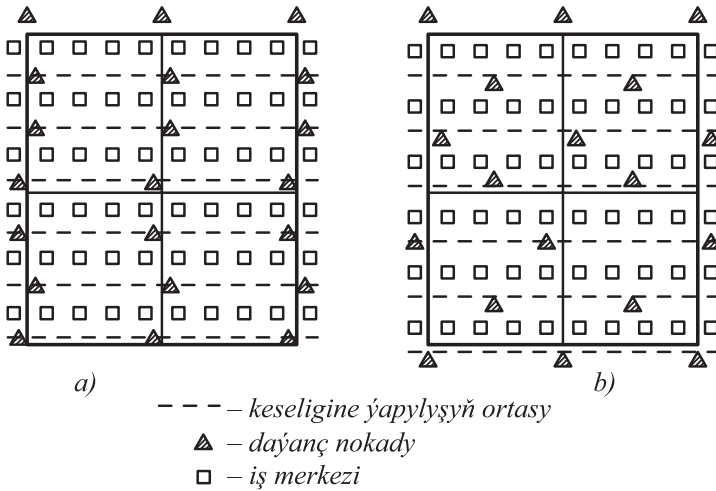
dir. Meýdana çykmazdan ozal olaryň ýüzünde zolaklar bellenilýär we şol zolaklarda üýtgemeyän nokatlar saýlanyp alynýar.

**Zolak** – 2–3 sm diametrli töwerejikdir. Ony ýerleşdirmäge şu talaplar edilýär:

1. Zolagyň içinde birnäçe sudur nokatlary bolmalydyr. Bu bolsa meýdan işleri döwründe daýanç nokady hökmünde has gowy gabat gelýänini saýlap almaga mümkinçilik döredýär.

2. Gatnawyň ugruna daýanç nokatlarynyň arasy fototriangulyýasiýany gerek bolan takyklyk bilen gurmaga mümkinçilik döretmelidir. Görkezilen aralyk bazisleriň sanlary bilen aňladylyp, degişli deňlemeler bilen hasaplanýar. Mysal üçin, grafiki fototriangulyýasiýa ulanylanda G. P. Žukowyň deňlemesinden (6.3) peýdalanylýar.

3. Zolaklar aerosuratlaryň keseligine biri-birini ýapýan ýerlerinde ýerleşdirilende gowudyr. Şonda daýanç nokatlarynyň sany azalýar we fototriangulyýasiýanyň takyklygy ýokarlanýar.



**7.1-nji surat. Daýanç nokatlarynyň ýerleşişiniň shemasy:**

a – düzlükde tokaýly ýerlerde; b – açyk beýikli-pesli ýerlerde

Zolaklaryň ýerleşdiriliş shemasy ýer üstüniň häsiýetine hem baglydyr. Tekiz tokaýly ýerlerde aerosuratlary baglanyşdyrmak teodolit ýörelgeleri bilen ýerine ýetirilýär. Şonuň üçin hem daýanç nokatlary bir ugurda, mümkin boldugyndan, trapesiýanyň çarçuwasyna gabatlap ýerleşdirilse amatlydyr (7.1-nji (a) surat).

Beýikli-pesli açyk ýerlerde baglanyşdyrmak işi triangulýasiýa usuly bilen ýerine ýetirilýär. Bu ýagdaýda daýanç nokatlaryny küşt tagtasynda küştüň ýerleşdirilişi ýaly ýerleşdirmek peýdalydyr (7.1-nji (b) surat).

Zolaklar bellik edilende aerosuratlar, trapesiýanyň çarçuwasy geçirilen reproduksiýanyň açylýan (serpilýän) montaży, esaslandyryjy geodeziki daýanç nokatlary bolan topografik kartalar ulanylýar.

### **7.3. Aerosuratlarda we ýerinde üýtgemeyän daýanç nokatlaryny saýlamak hem bezemek**

Reproduksiýanyň seplenýän montažyny we zolaklary baglanyşdyryjy geçirilen aerosuratlary peýdalanylýan, berlen zolagy ýerinde tapýarys. Aerosuratlary ýer bilen deňeşdirip, zolagyň içinden şu aşakdaky talaplary ödeýän daýanç nokatlaryny tapýarys:

1. Daýanç nokady şekili düşen hemme aerosuratlarda we ýerinde hökman tanalýan hem tapylýan sudur nokady bolmalydyr. Ýerinde tapylandaky ýalňyşlyk taýýarlanýan planyň masştabynda 0,1 mm-den köp bolmaly däldir.

2. Daýanç nokady hökman geodeziki ölçegi geçirmäge amatly bolmalydyr.

3. Daýanç nokady hökmünde ulanylýan obýektiň beýikligi (mysal üçin, bag) aerosuratyň ýüzünde relýef ýaly üýtgemäni 0,1 mm-den köp bermeli däldir.

Daýanç nokady hökmünde açyk görnüp duran sudur nokatlary saýlanyp alynýar. Olar: howlynyň burçlary, ýol çatryklary, aýratyn oturan gyrymsy agaç, daş we ş. m. zatlar.

Daýanç nokatlary örän üns berlip, onuň dogry tapylandygy ýakyndaky sudurlar bilen barlanyp saýlanyp alynýar.

Daýanç nokady saýlanyp alnandan soň, ol diňe ýekeje aerosuratda inçejik iňne bilen deşilýär. Onuň arka ýüzüne ýaňky deşigi tegelejik çyzyk bilen daşyny aýlap, gapdalyndan aerosuratyň belgisi bilen gabat gelýän daýanç nokadynyň belgisi ýazylýar.

Deşijekden gapdalda, surat şekiliniň gyrasynda, aerosuratyň masştabynda iki-üç esse ulaldyp daýanç nokadynyň *abrisi* çyzylýar. Abrisiniň gapdalyndan gerek bolan ýazgylar ýazylýar. Abris daýanç nokadyny aeronegatiwde dogry deşmek üçin hyzmat edýär.



Aerosuratyň ýüzünde daýanç nokadynyň daşy 1 sm diametrli gyzyl reňkli çyzyk bilen aýlanylýar we şol reňk bilen hem onuň belgisi ýazylýar. Ýerde bolsa daýanç nokady gazyk bilen berkidilip, onuň daşy bolsa tegelek edilip gazylýar.

Daýanç nokatlarynyň tapylyşyny barlap görmek üçin käbirleriniň tapylyşyna synag barlagy geçirilýär. Şol niýet bilen zolaklar baglanyşdyrylan arassa aerosurat alynýar. Barlagçy ýerinde şol zolagy we berkidilen daýanç nokadyny tapýar hem-de aerosuratyň ýüzünde deşijek bilen belleýär. Barlagçynyň belläni bilen esasy bellenen deňeşdirilip, onuň dogrudygyny barlanylýar.

Eger-de surata düşürilýän ýerlerde gowy görünjek sudurlar (sähra ýerleri, takyrlar, tokaýly ýerler) ýok bolsa, onda ol ýerlerde surata düşürilmezden ozal haç görnüşli, dörtburçluk görnüşli ýörite bellikler ýasalýar.

Bellik edilýän serişdeleriň (hekiň we ş. m.) reňki daş-töwerek bilen deň bolmaly däldir (meñzeş reňkde bolmaly däl.). Bu bolsa gerekli ölçeglerde ýasalsa, aerosuratlarda açyk görünýän şekili berer. Olar hem daýanç nokatlary hökmünde ulanylýar.

#### 7.4. Daýanç nokatlarynyň koordinatларыny hasaplamak

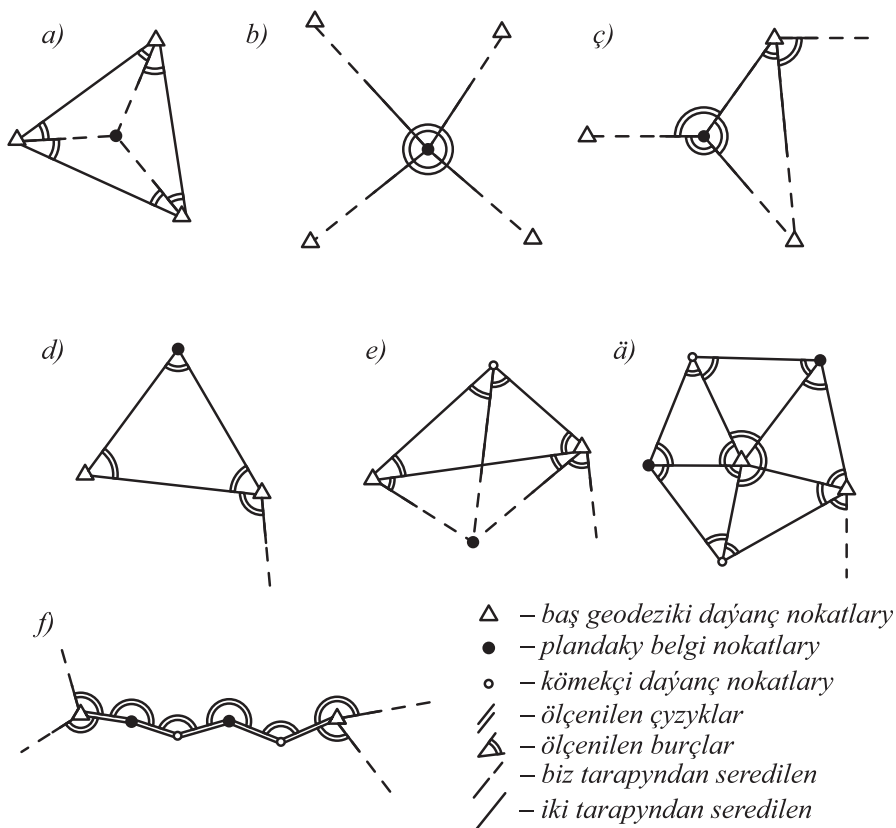
Daýanç nokady saýlanandan soň onuň geodeziki koordinaty hasaplanylmaga girişilýär. Onuň üçin hem takyklaşdyrma edilen geodezik esasyň daýanç nokady ulanylýar. Gabat gelýän her bir ýagdaýa görä koordinatlar hasaplananda şu aşakdaky geodeziýa usullary ulanylyp bilner.

1. Göni, tersleýin we utgaşdyrylan kesim (7.2-nji (a, b we ç) suratlar). Daýanç nokadynyň göni kesişmesi triangulýasiýanyň 3 punktundan az edilmän ýerine ýetirilýär, has amatly tersleýin kesişme 4 punktundan we utgaşdyrylan 3 nokatdan az etmän ýerine ýetirilýär.

2. Üçburçluklar sistemasynda ýerinde bar bolan triangulýasiýa nokatlarynyň arasynda goýulýan triangulýasiýa usuly (7.2-nji (d) surat), geodeziki dörtburçluklar (7.2-nji (e) surat) we başgalar.

3. Polýar usuly (7.2-nji (ä) surat).

4. Triangulýasiýa nokatlarynyň arasynda teodolit ýörelgesi geçirilýän poligonometriýa usuly (7.2-nji (f) surat). Daýanç nokatlary teodolit ýörelgesiniň duralgalarynyň sanyna goşulýar.



### 7.2-nji surat:

**a, b, ç, d, e, ä, f** – daýanç nokatlarynyň geodeziki koordinatlaryny kesgitlemegiň shemasy

Açyk, tekizlik–baýyrlyk ýerlerde **triangulýasiýa we polýar usuly**, tekiz ýapyk ýerlerde **poligonometriýa** usuly ulanylýar. Daýanç nokatlarynyň geodeziki esas nokatlaryna edil ýakyn ýerleşýän ýagdaýlarynda **polýar usuly** ulanylýar. Kesişme ýa-da triangulýasiýa usullary bilen baglaşdyrylan ýagdaýlarynda her dürli wariantlarda hasaplanan koordinatlarýň iň uly tapawudy 1:25000 masştabda 5 metreden, 1:10000 masştabda 2 metreden köp bolmaly däldir.

Triangulýasiýa nokatlarynyň arasynda geçirilen teodolit ýörelgesinde uzynlygyna gelýän aratapawut 1:25000 masştabda 10 metreden, 1:10000 masştabda 4 metreden köp bolmaly däldir.

## VIII BAP ŞEKILLERİ ANYKLAMAK

### 8.1. Şekilleri anyklamak barada düşünje

Aerofotogeodeziýa usullary bilen oba hojalyk we topografiýa planlary we kartalary taýýarlananda, ýerdäki obýektleriň düzümi suratlardaky (aerosuratlardaky ýa-da surat shemalaryndaky, fotoplanlardaky) şekilleriň anyklanylmagy arkaly ýerine ýetirilýär, görkezilen şol obýektleriň planlardaky (kartalardaky) ýagdaýy bolsa fotogrammetriýa ýoly bilen tapylýar.

Şekilleri anyklamak plana (*karta*) geçirmäge degişli ýer üstündäki obýektleriň surat şekillerini tanamakdan, olaryň araçäklerini tapmakdan, hil we san häsiýetlerini anyklamakdan hem-de alnan netijeleri şertli belgiler bilen çyzmakdan ybaratdyr.

Bu elementleriň köp böleginiň (jaýlaryň, ýollaryň, ýaplaryň we ş.m.) surat görnüşinde düşýändigini üçin olaryň şekillerini anyklamak suduryň daşyny çyzmaga we haýsy zatdygyny kesgitlemäge, ýagny suratdaky şekili okamaga alyp barýar. Elementleriň käbir bölekleriniň gönüden-göni suratdan kesgitlenip bilinmegi mümkin bolmaýar (tebigy çäkleriň we obalaryň atlary, suw howdanlarynyň çuňlugy, administratiw araçäkler we ş.m.). Ol tötänleýin sebäplere görä surata düşmän galýar (kölegedäki zatlar, turan tozan ýa-da tüsse bilen ýapylan zatlar we ş.m.) ýa-da ol ýerde surata düşürilenden soň dörändir. Bular ýaly ýagdaýlarda bu elementleriň hemmesini talap edilýän takyklyk bilen ol ýa-da beýleki goşmaça ölçegleriň netijesinde surat şekiline geçirmek hökmandyr.

Niýetlenilişine baglylykda şekilleri anyklamak topografiki, oba hojalyk, geologiýa, tokaý, toprak, geobotanika, gidrografiýa, harby we ş.m. bolup bilýändir.

Aerosuratşekillendirmeleriň materiallary şekilleri anyklamagyň her bir görnüşinde ýörite ylmy, inženerçilik ýa-da hojalyk meselelerini çözmek üçin gerek bolan ýer üstüniň aýratynlyklaryny we böleklerini ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Şol bir wagtda bolsa işleriň hiç bir görnüşi diýen ýaly topografiki şekilleri anyklamasyz oňup

bilmeýär, sebäbi ol hemme galan ýörite elementleri geçirmek üçin kartografiki esas döredýär. Şonuň üçin hem ol şekilleri anyklamagyň esasy diýen ýaly görnüşi hasaplanylýar. Ol oba hojalyk şekillerini anyklamak bilen bir hatarda ýer gurluşyk işleri üçin hem zerurdyr.

Bu bölümde şekilleri anyklamagyň iki görnüşine seredip geçýäris. Olar: topografiki we oba hojalyk.

*Topografiki şekilleri anyklamakda* berlen masştabda şertli belgilerde topografiki kartalary düzmek üçin zerur bolan ýer üstüniň elementleri ýüze çykarylýar, ýagny ilatly ýerler we aýratyn gurluşyklar, ýerde berkidilen geodeziki daýanç nokatlary, gidrografıya torlary (tebigy we emeli) we oňa degişli desgalar, esasy oba hojalyk ugodýeleri, aragatnaşyk ulgamlary we desgalary, suw we energiýa üpjünçiligi, senagat desgalary we işlenilip bejerilýän ýerler, demir, gara we gum ýollary hem-de degişli desgalar bilen ýodajyklar, döwlet we administratiw araçäkler, tokaýlar, seýilgähler, gyrymsy agaçlar, gorag tokaý zolaklary we aýratyn duran agaçlar, sähra, ýarymçöllükler, batgalyklar, çöllükler we daşly ýerler, gorizontallar bilen aňladyp bolmaýan ýer üstüniň relýefi. Bu zatlaryň jemgyýetçilik taýdan we ýörite ulanylyşyny häsiýetlendirýän esasy elementleri görkezilip şekilleri anyklanylýar.

*Oba hojalyk şekillerini anyklamakda bolsa* topografiki bilen deňeşdirilende, oba hojalyk ugodýeleriniň ýerleşiş boýunça esasy häsiýetnamalary we olaryň hojalykda ulanylyşynyň häzirki görkezijileri hem-de geljekde meýdan çäklerini içeri hojalyk we hojalygara has netijeli gurnamaga gerek bolan köp maglumatlar hasaba alynýar. Şol bir wagtda agronomyň ýa-da toprakçynyň gatnaşmagynda peýdalanylýan ýerlerde agrohojalyk barlag işleri ýerine ýetirilýär.

Işleriň ýerine ýetirilişiniň şertine baglylykda, şekilleri anyklamak **edara we meýdan şertlerindäkä** bölünýär.

**Edara şertlerinde** şekilleri anyklamak barlamhana şertlerinde surata şekilleriň düşüş kanunyny, karta materiallaryny, dürli albometalonlary we ş.m. ulanmak arkaly meseläni çözüär. Käbir ýagdaýlarda aerosuratlaryň materiallaryndaky şekilleri edara şertlerinde anyklamak ýeke-täk mümkinçilik bolup durýar. Mysal üçin, harby ýagdaýlar ýüze çykanda. Edara şertlerinde anyklanan şekiller surata düşürilen

wagtyndaky ýagdaýy görkezýär we onuň dolulygyna hakyky ýagdaýa gabat gelyändigine hemme wagt güwä geçip bolmaýar.

Meýdan şertlerinde şekilleri anyklamak bolsa suratdaky şekili gönüden-göni ýerindäki bilen deňeşdirip görmäge esaslanýandyr. Şonuň üçin hem şekiller anyklanan wagtyndaky alnan netijäniň dogrulygyny doly üpjün edýär. Ýer gurluşyk işlerinde, esasan, meýdan şertlerinde şekilleri anyklamak kabul edilendir.

Şekilleri anyklamak tehniki taýdan ikä, ýagny **gözegçilige** (haçan-da onuň netijesi diňe suratdaky şekillere gözegçilik etmek bilen alnanda) we **gural bilen anyklamaga** (haçan-da onuň netijesi dürli gurallar ýa-da esbaplar bilen ol ýa-da beýleki ölçegleri, hasaplamalary we çyzgylary geçirmek arkaly alnanda) bölünýär.

## 8.2. Aerosuratlaryň maglumat beriş häsiýetleri

**Aerosurat**, edil onuň önümi bolan surat shemasy, fotoplan ýaly ýeriň maglumat modeli bolup, şol ýerdäki obýektler barada şöhle bilen ýazylan maglumaty aňladyjdyr.

Aerosuratyň rugsat berijilik mümkinçiligi  $R$  minut/mm bolanda, ondaky şekil elementiniň (hem maglumat elementi bolup durýan) tapawutlandyryp boljak in kiçi meýdany, görnüşi ýaly deňleme:

$$\frac{1}{(2R)^2} \quad (8.1)$$

deňdir. Şundan gelip çykyşyna görä, aerosuratyň tutuş meýdanyna  $S$  elementleriň jemlenenine şeýle görnüşde garamak bolar:

$$n = S \cdot (2R)^2. \quad (8.2)$$

Haçan-da şekiliň ýüzünde ton gradasiýalary boýunça goňşy elementler tapawutlandyrylsa, onda mümkin bolan in köp maglumatlary alyp bolar. Özüniň tony we elementi boýunça bular ýaly maglumatlara **surat alyş düzümindäki maglumat sygymy** diýilýär.

Hakykatda aerosurat mydama maglumaty az berýär, sebäbi onda ýerdäki obýektleriň meýdanlarynyň, adatça, şekillerdäki elementlerden köplügi görnüp durandyr.

Aerosuratyň ýüzündäki hakyky maglumata **maglumat göwrümi** diýilýär.

Maglumatyň göwrümi surata düşürilýän obýektleriň şöhläni spektral yzyna serpidirme mümkinçiligine baglydyr, sebäbi olara ýer üstündäki ösümlikleriň ýagdaýy, obýektleriň çyglylygy, ýeriň relýefi, surata düşürilýän möwsüm, günün wagty we ş.m. zatlar täsir edýärler. Aeroplýonkanyň hiliniň saýlanyp alnyşy hem-de aerografiýanyň parametrleri bu meselede ýeterlik orny eýeleýändir. Maglumatyň göwrümine täsir edýän faktorlaryň biri hem surat alýan sistemanyň rugsat berijilik mümkinçiligidir.

Maglumatlaryň göwrümi berlen masştabdaky plany düzmek üçin ýeterlikmi, dälmi – ony aerosuratlaryň rugsat berijilik mümkinçiligini hasaplap çykaryp bolýar:

$$R = \frac{1}{2d}; \quad (8.3)$$

$$d = \frac{1}{2R}. \quad (8.4)$$

Bu ýerde:

$d$  – çyzygyň aerosuratyň ýüzünde saýgaryp bolýan iň kiçi ini.

Ýerde  $d$ -niň bahasy rugsat berijilik mümkinçiliginiň ululygyna gabat gelýär:

$$D = dm = \frac{m}{2R} = \frac{MK_1}{2R}. \quad (8.5)$$

Bu ýerde:

$1/m$  – aerosuratyň masştaby;

$1/M$  – planyň masştaby;

$K_1 = m/M$  – belli bir masştaba geçiş koeffisiýenti.

Adatça,  $K_1$  – uly bahasy  $K_1 \approx 4$  oba hojalyk planlary taýýarlannanda ulanylýar (1:10000 masştabda). Bu planlara uzap gidýän in kiçi, ini 1 m bolan obýektler (ýollar, ýaplar) düşürilýär. Şolar ýaly obýektleriň has gowy tapawut (kontrast) berýänligi üçin rugsat berijilik mümkinçiligi  $R = 20$  min/mm alynýar. Ýaňky deňleme  $M$ ,  $K$ ,  $K_1$ ,  $R$  bahasy goýlup,  $D = 1$  m alynýar. Şeýlelikde, 1:40000 masştabdaky

aerosuratlar 1:10000 masştabdaky planlar düzülende uzynlygyna gidýän obýektleriň şekillerini doly anyklamaga mümkinçilik berýär.

Meýdançaly obýektler az kontrastly (tapawutly) bolup biler. Şeýlelikde,  $R$  2–3 esse kiçeler. Şonuň üçinem  $K_1 = 4$  bolanda  $D$ -niň bahasy 2–3 metr bolar. Bu bolsa oba hojalyk ugodýeleriniň şekillerini ynamly anyklamaga şert döredýär, sebäbi 1:10000 masştabda olaryň iň kiçi meýdany 200 m<sup>2</sup> bolýar.

Bu ýagdaý, adatça, surat alnanda ulanylyan häsiýetleri boýunça oba hojalyk obýektleriniň spektral ýagtylygyna gabat gelýän izo-panhromatik aeroplýonkalara degişlidir.

### 8.3. Suratdaky şekilleri anyklamak mümkinçiligi

Suratdaky şekilleri anyklamany we onuň ölçelmek mümkinçiligini belli bir derejede üpjün edýän ýagdaýlara **şekili anyklamak mümkinçiligi** diýlip düşünilýär. Ol surata düşürmegiň daşky şertlerine we surat şekiliniň fiziki ýagdaýlaryna bagly bolýar.

Suratdaky şekilleriň hiline surata düşürilende şu aşakdaky şertler düýpli täsir edýär:

1. *Ýylyň pasyllary.* Gar gatlagy karta üçin möhüm bolan köp zatlar gizleýär. Güýzde ösümlikleriň reňkleriniň birmeňzeşligi we topragyň çyglylygynyň ýokary bolmagy töwerekdäki gurşawyň tapawutlylygyny peseldýär we şekilleri anyklamagy kynlaşdyrýar. Ýazyň başynda agaçlaryň we gyrymsy agaçlaryň ýapraklarynyň ýoklugy olaryň aşagyndaky ýer elementleriniň şekillerini anyklamagy ýeňilleşdirýär (esasan hem, ilatly ýerlerde), şol bir wagtda bolsa ösümlikleriň özüni anyklamagy kynlaşdyrýar. Şekilleri anyklamagyň has gowy netijesini aerosuratlar tomus paslynda düşürilende alyp bolýar.

2. *Günüň dowamy.* Günüň dowamynda ýagtylygyň güýji we spektral düzümi, onuň ugry hem-de ululygy, kölegäniň görnüşi we ugry üýtgäp durýar. Bu bolsa surata şekilleriň düşmegine we olaryň anyklanmagyna özüniň uly täsirini ýetirýär. Aerosuratlary düşürmek üçin günüň iň amatly wagty ýagtylygyň güýjüniň we ýagtylygyň düzüminiň durnukly we kölegeleriň gysga wagty günortandyr.

3. *Obýektleriň çyglylygy*. Obýektleriň çyglylygynyň artmagy bilen şekiller reňkdeş, garamtyl we saýgarmasy kyn görnüşde düşýär.

4. *Ýeriň daşky keşbiniň tapawutlylygy*. Dürli ugodýeleriň çäkleriniň tanalmagy oňa bagly bolýar.

5. *Howanyň tüsseli bolmagy*. Ol ýer üstüniň keşbini tapawutlandyrmak mümkinçiligini peseldýär. Bu bolsa şekilleri saýgarmagy kynlaşdyrýar.

6. *Aeronegatiwiň ýapgytlyk burçy*. Şekilleriň dürli bölekleriniň masştablarynyň üýtgeşik bolmagy görejiň kabul edijiligi hem-de ýer üstüniň bir elementiniň, ýagny has beýiginiň ýa-da has ýakyn ýerleşýäniniň beýlekisi bilen üstüni ýapyjylyk derejesi ýapgytlyk burçunyň ululygyna bagly bolýar.

7. *Surata almak wagty we uçaryň tizligi*. Bu faktorlar şekilleriň dury düşmegine, diýmek, olary anyklamagyň takyklygyna hem täsir edýär.

8. *Daglaryň we jarlaryň gýralarynyň eňňitliginde uçutlygy eňňitligiň ölçegleriniň düýpli üýtgemegine eltip biler.*

Atmosferanyň täsiri öz üstünden ýokardan aşaklygyna we aşakdan ýokarlygyna geçýän şöhle akymalarynyň belli bir bölegini özüne siňdirmekten we ony ýaýratmaktan ybarat bolup durýar. Özüne siňdirmek, esasan hem, atmosferada bar bolan suw buglarynyň, kömürturşy gazynyň we ozonyň üsti bilen amala aşýar. Siňdirilmegiň ululygy atmosferanyň üstünden geçýän şöhle akymalarynyň tolkunlarynyň uzynlygyna baglydyr.

Arassa penjire diýen bir zat bolýar. Onda şöhläni özüne siňdirmek diýen zat, umuman, ýok diýen ýalydyr. Şolar ýaly penjireleriň biri hem aerosuratlar alnanda spektriň hemme bölegi girýän tolkunyny uzynlyklary 0,3 mkm-den 1,3 mkm-e çenli aralykda bolýar. Şöhle akymalarynyň ýaýramagy howadaky molekulalarda bar bolan tozanjyklaryň, suw damjajyklarynyň we ş.m. täsiri netijesinde ýüze çykýar.

Örän ownuk bölejikler (howanyň molekulasy, ölçegi boýunça şolar ýaly suw damjalary we ş. m.) şöhläni pytradýarlar, esasan hem, spektriň gögümtil böleginde (asman şonuň üçinem gök bolup görünýär). Netijede, howa tüssejigi ýüze çykýar we şekiliň hilini peseldýär. Howa tüssejiginiň täsiri aerosurat alnanda ýörite filtrler (süzgüçler) ulanylmak bilen aýrylýar.



Has ulurak bölejikleriň (tozanyň, çägäniň) bolmagy surata düşürilýän obýektleriň durulygyny peseldýär.

Şöhläni gaýtaryjylyk häsiýetleri ýer üstündäki obýektleriň tebigy ýagdaýyna baglydyr. Ýer üstündäki obýektleriň tebigy yzyna gaýtarylan şöhle akymy özünde şol obýekt baradaky maglumaty alyp barýandyr. Şolar ýaly maglumat synlaýja obýektiň reňki, görnüş formasy, ýerleşşi we ş.m. barada gönüden-göni habar berýändir.

Aerosurat almagyň netijesinde ýaňky maglumat, ýöne has uly meýdanlarda aerosuratda ýeriň üstüniň şekili görnüşinde hasaba alynýar hem-de şonuň üsti bilen obýektleriň mazmunyny, olaryň araçäklerini we ş.m. hasaplamaga we şekilleri anyklamaga mümkinçilik döredýär.

Şekilleriň has dogry anyklanmagy üçin her bir obýektiň şekilde biri-birinden tapawudy näçe köp bolsa, şonça hem gowudyr (reňkli aerosuratlarda reňki boýunça, ak-gara suratlarda optiki dykzlygy boýunça). Olar ýaly şekili almak bolsa surat almagyň şerti we ulanylýan surat plýonkasy surata düşürilýän obýektiň gaýtaryjylyk häsiýetine gabat gelýän ýagdaýynda bolup biler.

Gaýtaryjylyk mümkinçiligi ýagtylyk koeffisiýenti  $\gamma$  bilen häsiýetlendirilýär. Bu bolsa alnan ugurdaky obýektiň şöhläni gaýtaryjylyk ýagtylygynyň  $B$  etalon hökmünde alnan obýektiň gaýtaryjylyk ýagtylygyna  $B_0$  bolan gatnaşygy bilen ölçenilýär, ýagny:

$$\gamma = \frac{B}{B_0}. \quad (8.6)$$

$\gamma$ -nyň bahasy hemme aerosurat alnanda ulanylýan spektriň çägi üçin hasaplanylýar. Her obýektiň ýagtylyk koeffisiýenti biri-birinden üýtgeşikdir. Mysal üçin, ýaňy ýagan garyňky – 1, gury gara ýoluňky – 0,32, otly öri meýdanyňky (çemenlik) – 0,07, gök ekiniňki – 0,05, ýaprakly tokaýyňky – 0,05, pürli tokaýyňky – 0,04, gury gara topragyňky – 0,03, öl gara topragyňky – 0,02 (bu sanlar dik ýokardan aşak tarap üçin getirilýär).

Aeroşekillendirmäniň şertini saýlap almak şekilleri ynamly anyklamak üçin uly ähmiýete eýedir, sebäbi aerografiýanyň parametrleri hem-de onda ulanylýan fotoplýonka we ýagtylyk filtrleri şolaryň kömegi bilen alynýan şekilleriň maglumat baýlygyna ummasyz uly

täsir edýär. Aerografiýanyň parametrleri ýer gurluşyk planlaryny taýýarlamak üçin ulanylanda, umuman, şekilleri anyklamak talaplaryny hem ödeýär.

Fotoplýonkalary saýlap almaga gezek gelende bolsa, birinji nobatda, olar esasy obýektleriň şekillerini saýgarmaga mümkinçilik döreder diýip ymtylmaly.

Şonuň üçin hem fotoplýonkanyň spektral duýujylygyna laýyklykda, esas surata düşürilýän obýektleriň ýagtylyk koeffisiýentine ( $\gamma$ ) maksimal gabat gelmelidir. Bir zady belläp geçmeli, ol hem oba hojalyk hajatlary üçin kartalar taýýarlananda ulanylýan izopanromatik fotoplýonkalar, umuman aýdanyňda, dürli obýektleriň şekillerini tapawutlandyrmak talaplaryny ödeýändir. Değişli şerte görä, şol fotoplýonkalaryň belli bir tipi gerekli ýagtylyk filtri bilen ulanylýar. Oba hojalyk şekillerini anyklamaga değişli şekillendirmeleri geçirmegiň has amatly wagty tomsuň ortasy we tomsuň ikinji ýarymy, ýagny ugodyeleriň biri-birinden has açyklygy bilen häsiýetlendirilýän döwri hasap edilýär. Şol bir wagtda şekillendirmäni irki ýa-da giçki wagtlarda geçirmek hem mümkindir. Ol hem şekilleri anyklamaga doly mümkinçilik berýär, ýöne onuň hökmany şerti derýalaryň we kölleriň derejesiniň ortaça ýylyk derejesine ýakyn bolmagydyr.

Obýektleriň ýagtylyk tapawudyna Günüň beýikligi hem täsir edýändir. Şonuň üçin hem aeroşekillendirmäniň iň gowusy  $n_0 > 30^\circ$  geçirmeli. Şol wagt görkezilen tapawut has artýar.

## 8.4. Şekilleri anyklamagyň alamatlary

Surat şekiliniň mazmunyny kesgitlemäge mümkinçilik döredýän alamatlara **anyklaýjylar** diýilýär. Olary bilmek aerosuratlardaky, fotoshemalardaky ýa-da fotoplanlardaky şekilleri anyklamak üçin zerurdyr. Şekilleri anyklamagyň esasy alamatlary bolup şekilleriň görnüşleri, ölçegleri, öwüşgini, kölegesi, özara gatnaşygy we beýikligi hyzmat edýär.

*Şekilleriň görnüşleri* – bu esasy alamatlaryň biri bolup, onuň bir özi meseläni doly çözüp bilýän däldir, ýagny görnüşi boýunça egri çyzyk bolup ýaplaryň hem, meýdan ýollarynyň hem şekili düşüp bi-

ler. Öwrüm ýerlerinde geometriki aýlawdan dogry öwrülýän döwür çyzyk bolup gara ýollaryň hem, akabalaryň hem şekilleri düşüp biler. Tegelek sudurlaryň bolsa howdany, bede küdesini, silos çukuryňy, uly demir gaplaryňy ýa-da başga bir desganyň şekilini aňlatmagy mümkindir. Geometriki taýdan dogry sudurlaryň bolsa, adaty, tebigy güýçleriň netijesinde döreyändigini belläp geçmelidiris.

*Şekilleriň ölçeglerini* öwrenmegiň netijesinde alnan maglumatlar takyklandy, sebäbi şekilleriň ölçegleri masştaba bagly bolýar. Diýmek, masştaby bilmek zerurdyr. Adaty, aerosurlara umumy düşünmek üçin surata düşürilýän çägiň ortaça masştabyny bilmek ýeterlikdir (eger-de aerosurat şekillendirmeleriniň alnyş şertleri, takmynan, deň bolan ýagdaýynda).

Eger-de ýer üstüniň şekilleriniň aýratyn elementleri anyklananda olaryň ölçeglerini kesgitlemek talap edilýän bolsa (ýoluň ýa-da ýabyň ini, desgalaryň ölçegleri, köpriniň uzynlygy we ş.m.), onda karta boýunça kesgitlenen takmyny masştaby bilmek ýeterlikdir. Bu bolsa ýer üstüniň hakyky ölçeglerini bilmegi talap edýän elementleriniň azlygy we olaryň sirkul bilen ölçenip alnandaky ýalňyşlyklarynyň ýeterlik uludygy, diýmek, masştaby ýokary takyklykda kesgitlemegiň zerurlygynyň ýoklugy bilen düşündirilýär.

Köp obýektleriň dürli zatlarygyna garamazdan, birmeňzeş görnüşleri we ölçegleri bolany üçin (mysal üçin, gara ýol we akaba, sürülýän ýerler we ekinler, ýapjagaz we meýdan ýoly we ş.m.) olary tapawutlandyran beýleki alamatlary hem ulanmak zerurdyr. Şol alamatlaryň biri bolup şekilleriň öwüşgini hyzmat edýär. Häzirki döwürde önümçilikde dürli derejedäki goýulyk öwüşginli ak-gara aerosurlar ulanylýar.

Ýer üstüniň dürli elementleriniň spektral gaýtaryjylyk ukybyna, ulanylan ýagtylyk filtrine we aeroplýonkanyň ýagtylyk duýujylygyna baglylykda sudurlaryň şekili biri-birinden garalandyrylyş derejeleri boýunça tapawutlanýarlar, ýagny gury ýollar. Edil şonuň ýaly palçykdan ýa-da daşdan salnan howlular edil ak çyzyk ýaly bolup çykýarlar. Agymtyl, açyk çal öwüşginde ýalaňaç gury ýerler, desgalaryň ýagtylyk düşen depeleri, köprüler we ş.m. düşýärler. Suwly giňişlikler gara reňkde, özi hem näçe çuň boldugyça şonça-da gara bolýar. Şol bir wagtda bolsa bulanyk suwlar çal we durulygy näçe pes bolsa,

şonça-da aýyk çal reňkde bolýar. Islendik topragyň çyglylygy näçe uly bolsa, şonça-da gara bolýar. Ösümlükler garamtyl çal görnüşinde, gür boldugyça hem garalyp düşýärler.

Şekilleri anyklamagyň möhüm alamatlarynyň biri hem kölege hasaplanýar. Hususy hem-de düşýän kölegeler tapawutlandyrylýar.

**Hususy kölegeler** – bu ýer üstüniň güberçek we oýuk obýektleriniň dürli ýagtylanmasynyň netijesidir, ýagny agaçlaryň ýokarsynyň, ýapgyt üçeğiň, jarlaryň, depeleriň, köwleriň we ş.m. bir birlik üstüniň gün şöhlelerini kabul edişi we gaýtaryjysy dürli möçberdedir. Bu bolsa olaryň surat şekilleriniň dykzlygyna uly täsir edýär. Şonuň üçin hem obýektleriň hususy kölegeleri belli bir derejede olaryň giňişlikdäki görnüşlerini häsiýetlendirýär.

Aeronegatiwlere giňişlikdäki obýektleriň (jaýlaryň, agaçlaryň we ş.m.) hemme bölekleriniň şekilleriniň düşmän, diňe oňa tarap garap duranlarynyň düşýänligi sebäpli obýektleriň hususy kölegeleri olaryň görnüşleri barada doly düşünje bermeýär. Bu ýetmezçiligiň belli bir derejede düşýän kölegeler bilen, has takygy, onuň ýagdaýy we görnüşi bilen üsti ýetirilýän kölegäniň ýagdaýy her bir obýektin ýer üstünden ýokarlygyna galyp ýa-da ondan pesde ýerleşýändigine baha bermäge mümkinçilik döredýär, sebäbi aerosuratlary düşürmek, adatça, Gün asmanyň günorta böleginde ýerleşýän wagtly (günorta-gündogar tarapdan günorta-günbatar tarapa) ýerine ýetirilýär.

Şonuň üçin hem ýer üstünden ýokarlygyna galýan obýektleriň depesinden **çepe ýa-da saga düşýän kölegeleri** bardyr (aerosuratyň ýokarsyny demirgazyga ugrukdyranynda). Ýer üstünden pes obýektleriň (köwleriň, çukurlaryň, oýlaryň we ş.m.) aşakdan saga ýa-da çepe düşýän kölegeleri bardyr. Beýik obýektlerden düşýän kölegeler, adatça, takmynan,  $\pm 30-40^\circ$  ýalňyşlyk bilen demirgazyga tarap ugrugandyr.

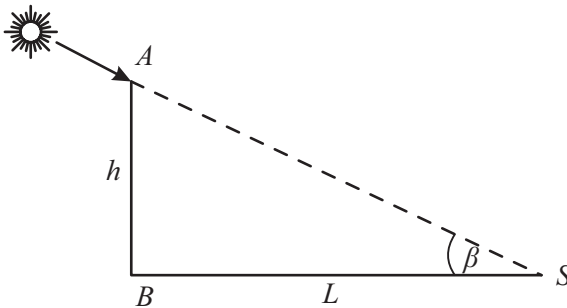
Aerosuratlardaky ýerüsti elementleriň şekilleriniň ortaça gatnaşygy köplenç halatlarda olaryň özara gatnaşyk alamatlary boýunça nämedigini bilmäge mümkinçilik berýär, ýagny agaçlaryň küşt tertibinde dogry ýerleşmegi olaryň miweli baglardygyny, meýdan ýolunyň derýajygyň kenarynda gutaryp, beýleki kenarda dowam etmegi, ol ýerde güzeriň bardygyny aňladýar. Demir ýol bilen meýdan ýolunyň kesişýän ýerinde uly bolmadyk jaýyň ýerleşmegi demir ýol geçelgesinde butgajygyň bardygyny aňladýar.

Şekilleri anyklamagyň aýratyn alamatlarynyň biri-de obýektleriň beýikligidir.

Obýektiň beýikligini onuň kölegesiniň uzynlygy boýunça kesgitlemegiň ýönekeýje usuly bolup deňeşdirme usuly hyzmat edýär. Onuň üçin berlen aerosuratsdaky şekillendirilen obýektleriň, iň bolmanda, biriniň hakyky beýikligini ( $h$ ) bilmek zerurdyr. Bu obýektiň düşýän kölegesiniň uzynlygyny ölçeýäris we  $l_1$  bilen belleýäris. Bizi gyzyklandyrýan obýektiň beýikligini  $x$  bilen, onuň düşýän kölegesiniň ölçenen uzynlygyny  $l_2$  bilen belleýäris. Şol bir aerosuratsdaky tekiz ýerlerde iki obýektiň düşýän kölegeleriniň uzynlygynyň olaryň beýikligine proporsionaldygyny hasaba alsak, onda obýektiň gözlenýän beýikligi şeýle aňladylýar:

$$X = \frac{L_2}{L_1} h. \quad (8.1)$$

Eger-de aerosuratyň düşürilen senesi we wagty bir bolsa, onda astronomiki tablisalaryň kömegi bilen gün şöhlesiniň düşýän ýapgytlyk burçuny ýa-da obýektiň gözlenýän beýikligini kesgitläp bolar.



8.1-nji surat. Gün şöhlesiniň kömegi bilen beýikligi kesgitlemek

$$h = L \cdot \operatorname{tg}\beta = Lm \cdot \operatorname{tg}\beta. \quad (8.2)$$

Bu ýerde:

$L$  – obýektiň düşýän kölegesiniň aerosuratsdaky ölçenen uzynlygy;

$m$  – şekiliň masştabynyň maýdalawjysy.

## 8.5. Şekilleri anyklamagyň mazmuny we takyklygy

Ýer gurluşyk maksatlary üçin şekiller anyklananda ýer gurluşyk taslamalaryny düzmek, ýerleri hasaba almak we oba hojalyk kartalaryny düzmek üçin zerur bolan topografiki we oba hojalyk obýektleri ýüze çykarylmaladyr.

Daýhan birleşikleriniň we beýleki oba hojalyk kärhanalarynyň peýdalanýan ýerleriniň planyny düzmek üçin topografiki şekiller anyklananda şu aşakdaky elementleriň şekilleri aýdyňlaşdyrylmaly:

1. Geodeziki daýanç nokatlary.
2. Ugurlar.
3. Senagat kärhanalary, okuw we ylmy edaralar, synag we meteorologik beketler, hassahanalar we sagaldyş-dynç alyş öýleri, ýaşaýyş jaýlary (sanalyp olaryň sany ýazylýar) we ilatly ýerlerdäki gurluşyklar.
4. Desgalar we aragatnaşyk ulgamlary, suw we energiýa üpjünçilikleri.
5. Ýollara we ýaplara bölünip berlen ýerleriň içindäki hemme elementleri (köprülerden, paromlardan we güzerlerden başgalary).
6. Derýalaryň, batgalyklaryň, köprüleriň, güzerleriň, ýollaryň, tokaý ugodýeleriniň häsiýetnama görkezijileri.
7. Gidrotehniki inženerçilik desgalary.

Ýer gurluşygyna zerur bolan oba hojalyk obýektleriniň şekilleri topografiki kartalar bilen bir wagtda ýerine ýetirilýär. Olardan esasly oba hojalyk ugodýeleridir. *Ýeriň ugodýesi* diýlip haýsy bolsa-da belli bir hojalyk maksatlary üçin zygiderli peýdalanylýan we belli bir tebigy-taryhy häsiýetli aýratynlyklary bolan ýeriň bir bölegine aýdylýar. Olar bolsa öz aralarynda hojalykda peýdalanylýşy boýunça şu aşakdaky ugodýelere bölünýärler:

**Sürülýän ýerler.** Bulara zygiderli sürlüp bejerilýän we oba hojalyk ekinlerini ekmek üçin peýdalanylýan ýerler hem-de köpýyllyk otlar ekilýän we sürlüp, ekilmän goýlan ýerler degişlidir.

**Boz ýerler.** Bular sürlüp taşlanan, şeýle-de güzden başlap bir ýyldan köp wagt bäri ekin ekilmän taşlanan ýerler. Şekiller anyklananda arassa gyrymsy agaçlar bilen örtülen şorlaşan boz ýerler tapawutlandyrylýar.

**Gök–bakjaçylyk ýerleri.** Bu ýerler gök we bakja ekinleri üçin zygiderli ulanylyp, ilatly ýerleriň çäginde daşda ýerleşen we hususy eýeçilikde durýan bolsa bölünip aýratyn görkezilýär.

**Ot ýatyrylýan ýerler.** Bu ýerler köpýyllyk otlar bilen örtülen bolup, ot ýatyrmak üçin zygiderli ulanylýan ýerler. Ot ýatyrylan ýerleriň şekilleri anyklananda suw basýan, arassa, gury, gyrymsy açaçly, daşlaşan görnüşleri tapawutlandyrylýar.

**Öri meýdanlary.** Bu ýerlere mal bakmak üçin niýetlenen, köpýyllyk otlar bilen örtülen, kämahal otuny gowulandyrmak üçin sürülýän, adaty sürülýän ýer we ot ýatyrmak üçin ulanylmaýan hem-de boz ýer hasaplanylmaýan ýerler degişlidir. Ol ýerleriň şekilleri anyklananda gowulandyrylan, gyrymsy açaçly, daşlaşan, şorlaşan, batgalaşan örüler tapawutlandyrylýar.

**Köpýyllyk agaçlar.** Bulara miweli baglar, üzümler, tutlar, nahalhanalar we ş.m. degişlidir.

Peýdalanylýan ýerleriň, döwlet ätiýaçlyk ýerleriniň, ilatly ýerleriň we mellek ýerleriniň çäklerini anyklamagyň uly ähmiýeti bardyr.

Ulgam elementleriniň (ýollaryň, gidrografiýa torlarynyň, gorag-tokaý zolaklarynyň we ş.m.), relýefiň häsiýetli görnüşleriniň çäkleriniň (kert, gyra, ýapgyt, jar, oý, tümmek we ş.m.) hem-de suw çeşmeleriniň (howdanlaryň, guýularyň we ş.m.) şekilleri olaryň tutýan meýdanyna seretmezden anyklanylýar.

## **8.6. Kameral (otag) şertlerde şekilleri anyklamak**

Haçan-da aerosuratdaky şekilleri gönüden-göni ýerüsti bilen deňşdirip bolmaýan ýagdaýlarynda ýa-da gymmat düşýän meýdan işlerini azaltmaga mümkinçilik bar bolan ýagdaýlarynda, edara şertlerinde şekilleri anyklanylýar. Onuň esasynda bolsa surat şekillerini tejribehanalarda düýpli öwrenmek we mümkin bolan her dürli kömekçi materiallary ulanmak ýatandyr. Onuň düýp aýratynlygy edara şertlerinde anyklanan şekilleriň öňki, surat alnan wagtdaky hakykaty görkezýänligindedir. Diýmek, surata düşürilen wagt bilen şekilleri anyklamak işleriniň wagtynyň arasyndan näçe az wagt geçen bolsa, netijesi şonça-da dogrudyr.

Kameral şertlerde şekilleri anyklamagy üstünlikli ýerine ýetirmek üçin şekilleri anyklamagyň hemme alamatlaryny hem-de aerosuratlaryň häsiýetlerini aýdyň bilmek zerurdyr, özi hem işiň netijeliligini ýokarlandyryan ulaldyjy lupalardan we stereoskopdan peýdalanmak maksadalaýykdyr.

Kameral şertlerde şekilleri anyklamakda esasy gollanma meýdanda şekilleri anyklanan häsiýetli aerosuratlaryň etalonlarynyň albomydyr. Şular ýaly albomlar işleriň mahsus bolan her bir etraby (ýeri) üçin aýratyn düzülýär, özi hem, mümkin boldugyndan, deňişli masştablarda we ýylyň dürli pasylylynda alnan materiallardan ybaratdyr. Daglyk ýerlerde günün dowamynda wagt hem uly ähmiýeti eýeleýär, sebäbi kölegeleriň ugry relýefiň aýdyň görünmegine belli bir derejede täsir edýär. Günün aşakdan we gapdaldan düşýän wagty dar we çuň dag jülgeleriniň şekillerini anyklamak kynçylyk döredýär.

Kameral şertlerde şekiller anyklananda dürli edaralaryň bar bolan kartalary we planlary uly kömek edýär (topografiki ýollaryň, derýalaryň, tokaýlaryň we ş.m.). Olaryň masştablary näçe uly we soňrak çykan bolsa, şonça-da şekilleri anyklamak ýeňildir we takykdyr.

Mundan başga-da dürli görnüşdäki gözlegleriň we barlaglaryň görkezijileri, ýollar, ýaplar, telefon we telegraf aragatnaşyklary, elektrik geçirijiler baradaky hem-de administratiw we statistiki maglumatlar giňden ulanylýar.

Kameral şertlerde şekilleri anyklamagyň mümkinçilikleri, onuň dolulygy we dogrulygy surata düşürmegiň we aerosuratgeodeziýanyň üstünlikleri arkaly artýar. Spektral aerosurata düşürmegiň tejribeligi ýer üstüniň birnäçe obýektlerini ýüze çykarmakda eýýäm oňyn netijeleri berdi. Geljekde reňkli aerosuratlary ulanmak edara şertlerinde şekilleri anyklamaga mümkinçilikleri has-da artdy.

Meýdan şertlerinde şekilleri anyklamak işiň has takygy hasaplanýar, sebäbi bu öndürijiligi az hadysadyr. Ol hem möwsümleýin geçirilýändir. Kameral şertlerde şekilleri anyklamak işiň öndürijilikli hem-de ýylyň islendik paslynda ýerine ýetirip bolýan görnüşidir, ýöne ol ýeterlik derejede takyk hem doly görnüşde ýeriň üstündäki hemme obýektleri anyklamaga mümkinçilik bermeýär.



Iş öndürijiligini artdyrmak hem-de şekilleri takyk anyklamak maksady bilen meýdan we kameral şertleri gezekleşdirip bilelikde alyp gidýärler. Oňa bolsa **utgaşdyrylan şertlerde şekilleri anyklamak** diýilýär.

Şekilleri anyklamagyň meýdan işlerini çaltlandyrmak üçin uly ýaýlalarda, mysal üçin, uly tokaý ýaýlalarynda ýokardan uçýan enjamlaryň kömegi bilen aerogözegçilik usuly hem ulanylýar.

Kameral şertlerde şekilleri anyklamagyň ynamdar we takyk usullaryny işläp taýýarlamak aerosuratgeodeziýanyň esasy, çylşyrymly we kyn meseleleriniň biri hasaplanylýar.

## **8.7. Meýdanda gözegçilik arkaly şekilleri anyklamak**

Ýer gurluşyk maksatlary üçin şekilleri anyklamak aerosuratlarda, surat shemalarynda ýa-da fotoplanlarda ýerine ýetirilýär. İşleriň gurmaçylygy we olaryň tehniki hili taýdan şekilleri anyklamak üçin has amatly material fotoplanlar hasap edilýär (eger-de olaryň çykarylan ýyllary aerosuratlarda düşürilen wagtyndan 1–2 ýyl tapawut etmeýän bolsa). Eger-de ahyrky önümi, ýagny peýdalanylýan ýerleriň planlaryny bir ýylyň ýa-da bir möwsümiň dowamynda çykarmaly bolsa, onda şekilleri anyklamak üçin aerosuratlary ýa-da surat shemalaryny ulanmak zerurdyr.

Olaryň artykmaçlyklaryna we ýetmezçiliklerine şekilleri anyklamak tarapyndan seredip geçeliň:

1. Fotoplanlaryň fotografik (surat) hili aerosuratlardan we olardan taýýarlanan fotoshemalardan pes bolýar.

2. Aerosuratlar we surat shemalary şekilleri anyklamaga taýýarlananda olarda hökman iş meýdanlarynyň araçäklerini geçirmeli. Mundan başga-da şekilleri anyklamak işlerini uly meýdanda iş meýdanlarynyň araçäkleriniň töweregi bilen geçirmeli bolýar. Fotoplanlar ulanylanda iş meýdanlaryny geçirmek hajaty ýok, onda trapesiýanyň özi araçäk bolýar. Şekilleri biri-birine gabat getirmek has azalýar.

3. Ahyrsoňunda hemme şekilleri anyklanan elementler hökman fotoplana geçirilmeli. Diýmek, aerosuratlarda ýa-da fotoshemalarda anyklanan şekilleriň ahyrynda hemmesi fotoplana geçirilmeli. Ol örän kyn hadysa, şeýle-de zähmeti hem köp talap edýär, ýalňyş bol-

sa kân goýberilýär. Eger şekilleri anyklamak fotoplanda geçirilse, ol işler galýar, hili gowulanýar, hem öndürijilik artýar.

4. Şekilleri fotoplanyň ýüzünde anyklamak diňe fotoplan taýýar edilenden soň mümkin. Bu bolsa taýýar önümi çykarmagyň wagtyny uzaldýar, sebäbi şekilleri anyklamak diňe ikinji meýdan möwsüminde geçiriljek. Şol bir wagtda bolsa aerosuratlary we fotoshemalary kärhananyň özünden alyp ulanyp boljak. Şeýlelikde, aerosuratlarda ýa-da fotoshemalarda şekilleri anyklamak bilen karta taýýarlamaga çenli ähli işler, takmynan, iki esse azalýar. Edil şol sebäbe görä hem mydama diýen ýaly şekilleri anyklamak işleri aerosuratlarda ýa-da fotoshemalarda geçirilýär.

Bu aerosurat materiallarynyň islendigi fotogrammetriýanyň ähli talaplaryny ödemelidir. Peýdalanylýan ýerleriň planlaryndan göçürmek arkaly etrabyň çäginde olaryň araçäkleriniň shemasyny düzýärler we olaryň her biri üçin toprak, agrohojalyk we beýleki barlaglaryň kartalarynyň we materiallarynyň barlygyny ýüze çykarýarlar. Etrap guramalarynda bar bolan görkezijiler boýunça demir, gara we meýdan ýollarynyň bölünip berlen inini, giňligini görkezmek bilen shemalary düzýärler.

Meýdana çykmazdan ozal işleri ýerine ýetirmegiň tertibi düzülýär. Şol bir wagtda şekilleri anyklaýjy hünärmen her bir sudurda hökman bolar ýaly edip gatnaw düzülýär. Gatnawyň uzynlygy bolsa, mümkin boldugyndan, gysga bolmalydyr. Daş aralykdan seretmek bilen suduryň şekilini anyklamak bolýan däldir.

Ýerden peýdalanyjylaryň (daýhan birleşikleriniň, beýleki oba hojalyk kärhanalarynyň) wekilleri bolmasa, şekilleri anyklamak gadagandyr. Olar ýaly wekiller öňünden çagyrylýar, özi hem ýerlerden peýdalanyjylaryň araçäkleriniň şekilleri anyklananda, hemme goňşy ýerden peýdalanyjylaryň wekilleri hem çagyrylýar. Adatça, birinji nobatda, araçäkleriň soňundan ilatly ýerleriň we ahyrsoňunda bolsa degişli obýektleri bilen ýollaryň şekilleri anyklanylýar.

Iş ynamdar we ýeňil tanalýan obýektlerden (ýollaryň çatrygundan, kwartallaryň burçundan we ş.m.) başlanýar. Onuň ýanyna baryp, aerosuraty, surat shemasyny ýa-da fotoplany, ilki bilen, düşen

kölegäniň şekiliniň ugruna, soňra bolsa sudurlara tarap ugrukdyrylýar. Ugrukdyrylyşynyň dogrulygyna göz ýetirilip, surat şekili ýerüsti bilen deňeşdirilýär we ugodýeleriň sudurlarynyň araçäkleriniň surata düşürilen pursatyndan üýtgemändigi barlanylýar. Ondan soňra onuň araçägi surat şekiliniň ýüzüne çyzylýar, suduryň haýsy ugodýeden durýandygy kesgitlenilýär we şertli belgi bilen belleniýär. Ondan soňra bir sudurdan başga bir sudura yzygiderli geçilip, her gezek hem ugrukdyrylyşy barlanylýp, alnan görkezijiler, şekiller anyklamagyň materiallaryna geçirilýär.

Işin ýerine ýetirilýän döwründe ilatly ýerleriň atlary, mekdepler, ýollar, köprüler we ş.m. baradaky maglumatlar hem ýygnaýlar. Ýygnaýan maglumatlar boýunça akabalaryň, kölleriň, ýollaryň görnüşleriniň we ugurlarynyň hem-de ilatly ýerleriň we daýhan birleşikleriniň atларыnyň sanawy düzülýär we olar geňeşliklerde tassykladylýar. Mundan başga-da aerosuratlaryň tertip belgileri bilen iş meýdanларыnyň, ilatly ýerleriň, ýerden peýdalanyjylaryň, esasy ýollaryň we akabalaryň ýerleşişiniň shema çyzygysy düzülýär.

Şekilleri anyklamak işleriniň ýerine ýetirilişiniň dowamynda onuň netijeleri öýde dört görnüşdäki reňkde tuş, syýa bilen çyzylýar: relýefniň ähli elementleri goýy goňur reňkde, suwlar we ýaplar mawy gök reňkde, ýerden peýdalanyjylaryň araçäkleri gyrgyzy reňkde, galan hemme sudurlar we ýazgylar gara reňkde.

Meýdanda esasy zat – şekilleri anyklanýan elementleriň ýagdaýyny takyk geçirmekdir we olaryň dogry okalmagy üçin şertli belgileriň aýdyň aňladylmagydyr. Şertli belgileriň ölçeglerini olaryň takyklygyna we aýdyňlygyna täsir etmeýän ýagdaýlarda ýönekeýleşdirmäge rugsat berilýändir.

Sudury doldurýan şertli belgiler (tokaýlar, öri meýdanlary, ot ýatyrylýan ýerler, batgalyklar we ş.m.) gözçeni bilen we az sanda, suduryň (konturyň) mazmunynyň we onuň araçäkleriniň dogry bolmagyny we şekilleri anyklanan elementleriň üstüni ýazgy bilen garaltmazlygy üpjün etmek göz önünde tutulýp ýerleşdirilýär.

Çyzylan şekilleriň berkligi üçin tuş syýasyna 10%-li ikili hromturşy kalsiniň birnäçe damjasy goşulýar.

## 8.8. Meýdanda gurallar bilen şekilleri anyklamak

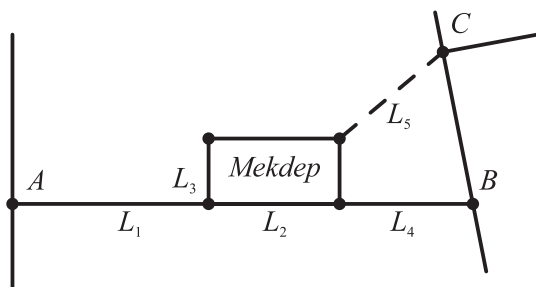
Ýer üstüniň ýetmeýän ýa-da üýtgän elementlerini aerosurat şekillendirmeleriň materiallarynda takyk görkezmek diňe meýdanda gurallar bilen şekilleri anyklamakda mümkindir.

Onuň aňyrsynda aerosuratlarda şekilleri düşen we ýerde saklanyp galan sudur nokatlary daýanç nokatlary hökmünde ulanylyp, şolaryň kömegi bilen beýleki ýetmeýän nokatlaryň ýerleşiş ýagdaýyny kesgitlemek ýatandyr. Onda kesgitlenýän nokatlara çenli ýerinde ol ýa-da beýleki aralyk ölçegler boýunça alnan netijeler aerosuratlara geçirilýär.

Ölçenýän aralyk şekiliň masştabynda 2 mm-den kelte bolmaly däldir, sebäbi kelte aralyklar sirkul bilen grafiki gurmak kynçylygyny döredýär we gurmagyň takyklygyny peseldýär. Kelte aralyklary gurmak üçin 1:100 – 1:200 takyklyk ýeterlidir. Bu bolsa ruletkalardan we dalnomerlerden giňişleýin peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

Meýdanda gurallar bilen şekilleri anyklamagyň esasy usullaryna seredip geçeliň.

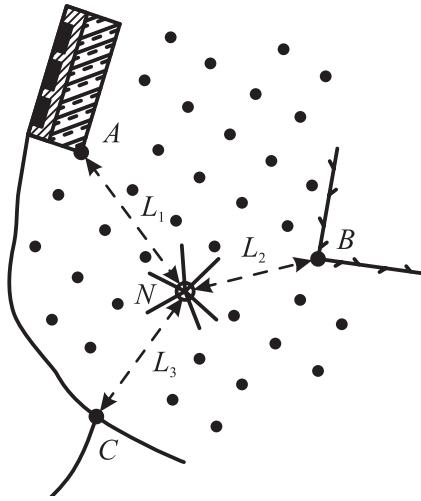
*Ulgamyň (çyzygyň) ugry boýunça ölçemek usuly.* Bu ýönekeýje usul kesgitlenýän nokatlar ýeterlikli göni çyzykly sudurlarda ýerleşen ýagdaýlarynda ulanylýar. Goý, diýeliň, aerosurata düşürilenden soň  $AB$  ýoluň ugrunda (*8.2-nji surat*) mekdep üçin gönüburçly ýer bölegi bölünip berlen we ony şekiller anyklananda aerosurata geçirmek gerek bolupdyr. Ýerde we fotoplada  $A$ ,  $B$  we  $C$  nokatlar bar. Ol nokatlar daýanç nokatlary hökmünde peýdalanylýp, ýeriň üstünde  $L_1$ ,  $L_2$  we  $L_3$  aralyklar ölçenilýär. Sirkulyň we masştab çyzyjynyň kömegi bilen aerosurata bu aralyklar ölçenip geçirilýär we mekdep üçin bölünip berlen ýer böleginiň sudury gurulýar. Ondan soň işiň dogry ýerine ýetirilendigini barlap görmek üçin ýerinde  $B$  we  $C$  nokatlardan  $L_4$  we  $L_5$  aralyklar ölçenilýär hem-de aerosuratdaky degişli aralyklar bilen deňeşdirilýär. Eger-de gerek bolsa,  $AB$  çyzygyň uzynlygy aerosuratyň masştabyny kesgitlemek üçin ulanylýar.



**8.2-nji surat. Ulgamyň (çyzygyň) ugry boýunça ölçemek usuly**

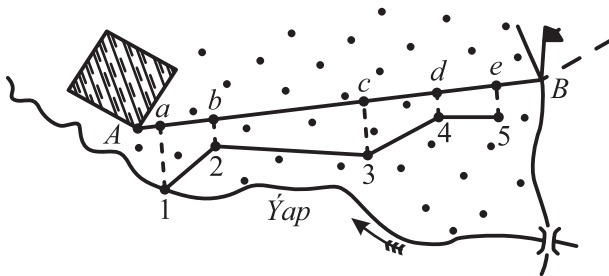
*Çyzyklaryň kesişme usuly.* Çyzyklaryň kesişme usuly şekili surata düşmedik, ýöne birnäçe tanalýan nokatlara ýakyn ýerleşen nokadyň ýagdaýyny kesgitlemek zerur bolan halatlarynda ulanylýar. Goý, diýeliň, otluk ýerde ýerleşen we gözegçilik bilen tapylmaýan  $N$  araçäk gazygynyň ýerleşiş ýagdaýyny aerosuratda kesgitlemek gerek (8.3-nji surat). Üç sany tanalýan  $A$ ,  $B$  we  $C$  nokatlar (ilatly ýeriň kwartalynyň burçy, howlynyň burçy we meýdan ýollarynyň çatrygy) saýlanyp alynýar. Bu nokatlardan kesgitlenýän nokada çenli aralyklar ölçenilýär we  $L_1$ ,  $L_2$  we  $L_3$  kesimler alynýar. Değişli üç nokatdan aerosuratyň ýüzünde onuň masştabynda alnan  $L_1$ ,  $L_2$  we  $L_3$  radiuslarda duga öwrümi çyzylýar. Dugalaryň kesişýän ýerinde  $N$  nokat alynýar.

Nazaryýet taýdan iki kesim hem ýeterlidir, ýöne mydama üçünji nokat ölçegleriň we gurulmagyň dogrulygyna gözegçilik üçin alynýar.  $A$ ,  $B$  we  $C$  nokatlar dugalar  $90^\circ$ -a ýakyn burç boýunça kesişer ýaly saýlanýlar. Eger-de üç duganyň kesişýän ýerinde üçburçluk görnüşinde ýalňyşlyk emele gelýän bolsa, onda onuň merkezi nokadynyň ähtimal ýagdaýy diýlip kabul edilýär. Geodezi-ki esaslaryň araçäk nokatlaryndaky gazyklaryň we ugur görkezýän obýektleriň nokatlary kesgitlenende üçburçluk görnüşinde emele gelýän ýalňyşlyklaryň taraplary 0,5 mm-den uly bolmaly däldir, galan ýer üstündäki aýdyň sudurlaryň ýagdaýlary kesgitlenende bolsa ol 1 mm-den uly bolmaly däldir.



8.3-nji surat. Çyzyklaryň kesişme usuly

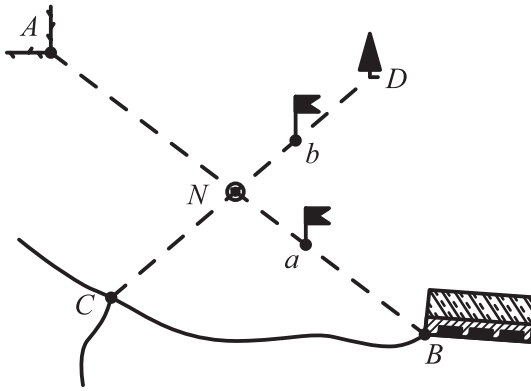
*Magistral çyzyklar usuly.* Goý, ýabyň, aerosurata düşürilenden soň gurlan we şol sebäpli surata şekili düşmedik ýabyň egri görnüşi fotoplana geçirilmeli diýeliň. Ýabyň başlanýan we gutarýan ýerlerine, mümkin boldugyndan, ýakyn ýerleşen we ýerinde tanalýan  $A$  we  $B$  nokatlar saýlanyp alynýar (8.4-nji surat).  $B$  nokatda çelgi dikilýär we  $AB$  çyzyk lenta bilen ölçenýär. Bu işiň dowamynda ýabyň egrelýän nokatlaryndan magistral çyzyga goýberilen perpendikulýarlaryň esasy hasaplanylýan  $a, b, c, d$  we  $e$  nokatlara çenli bolan aralyklary ölçenýär.  $a_1, a_2$  we ş.m. perpendikulýarlaryň uzynlygy hem ölçenýär. Soňundan fotoplanyň ýüzünde  $AB$  göni galam bilen çyzylýar we ölçelen aralyklar boýunça 1-nji, 2-nji, 3-nji, 4-nji, 5-nji nokatlar gurulýar we ol nokatlar birikdirilip ýabyň ýerleşiş ýagdaýy alynýar.



8.4-nji surat. Magistral çyzyklar usuly

Magistral çyzygy hökmünde islendik göni sudurlaryň bölegi (gara ýol, akaba we ş.m.) ulanylyp bilner. Bu bolsa işi ýeňilleşdirýär.

*Göni çyzyklar usuly.* Göni çyzyklar usuly ýerdäki göni çyzygy aerosuratda hem göni çyzyk görnüşinde aňladyp bolýandygyna esasanandyr. Şeýlelikde, eger-de ýer üstündäki iki göni çyzyk bize gerek bolan iki göni nokatda kesişseler, onda ol göni çyzyklaryň aerosuratdaky şekilleri hem edil şol nokatda kesişerler. Bu ýagdaý relýefiň endigan ýerleri üçin amatlydyr. Bu usuly ulanmak diňe ugrukdyryjy obýektleriň (aýratyn duran agaçlaryň, howlularyň, jaýlaryň we ş.m.) köp ýerlerinde mümkindir.



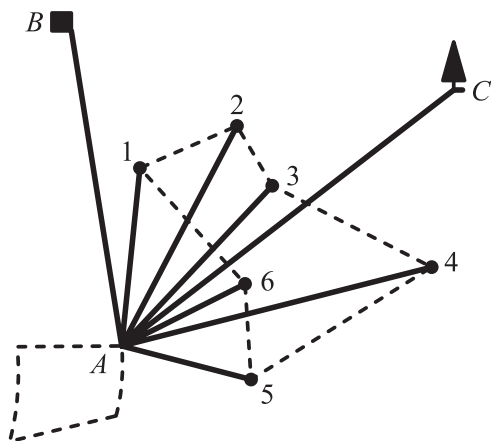
8.5-nji surat. Göni çyzyklar usuly

Goý, aerosuratda göze görünmeýän  $N$  araçäk gazygynyň ýerleşiş ýagdaýyny kesgitlemek talap edilsin (8.5-nji surat).  $N$  nokatda durýarys we  $N$  nokatdan bir göni çyzykda ýatan  $A$  we  $B$  nokatlary gözçen bilen tapýarys. Şol nokatlardan soň 30–50 metrlikde  $NB$  çyzygyň göni ugrunda  $a$  çelgi dikilýär.  $A$  çelgä baryp,  $a$  çelginiň üsti bilen  $N$  nokada garaýarys we  $BaN$  çyzygyň ugrunda  $A$  nokadyň ýatandygyna göz ýetirýäris. Eger-de ýatan bolsa, aerosuratda  $A$  we  $B$  nokatlaryň şekilini tapýarys we galam bilen  $AB$  göni çyzygy geçirýäris. Edil şolar ýaly edip  $CD$  gönini tapýarys. Bu göni çyzyklaryň kesişýän ýerinde gözlenýän  $N$  nokadyň ýerleşýän ýeri tapylýar. Bu usul öňkä seredeniňde şekiliň masştabyny kesgitlemegi we aralyklary ölçemegi talap etmeýär we  $AB$  hem-de  $CD$  çyzyklar näçe uzyn bolsalar, şonça-da

takyk bolýar, ýöne göni çyzykda ýatan nokatlary tapmagyň kyn bolany üçin bu usul seýrek ulanylýar.

*Polýar usuly.* Fotoplanyň (aerosuratyň, fotoshemanyň) belli bir bölegini ýer üstüniň birnäçe nokatlarynyň toparyny goşmaça geçirmek zerur bolan ýagdaýlarynda menzulanyň kömegi bilen ýerine ýetirilýän polýar usulyny ulanmak maksadalaýykdyr.

Goý, sürülýän atyzyň burçy bolan we ýerinde tanalan  $A$  nokatly fotoplan berlipdir diýeliň (8.6-njy surat). Tagtasyna fotoplan berkidilen menzula  $A$  nokatda gurnalyp, ýene-de tanalýan  $B$  we  $C$  iki nokat (aýratyn duran howly we agaç) saýlanyp alynýar. Fotoplanly menzula tagtasy  $AB$  we  $AC$  çyzyklar boýunça ugrukdyrylýar. Ondan soň ýetmeýän nokatlaryň we sudurlaryň ýagdaýy menzulaly şekillendirmedäki ýaly kesgitlenilýär.



8.6-njy surat. Polýar usuly

Eger-de iş aerosuratyň ýüzünde ýerine ýetirilýän bolsa, onda aerosuraty diňe onuň merkezinden geçýän çyzyk boýunça ugrukdyrmagy unutmaly däldir. Bu talap ýapgytlyk burçunyň  $\alpha$  täsiri netijesinde ugurdaky ýalňyşlygyň seljermesinden gelip çykýar.

*Şekillendirme ýörelgeleri usuly.* Eger uly aralyklarda köp sudurlary geçirmeli bolsa, onda şular ýaly ýagdaýlarda şekillendirme ýörelgeleri ulanylýar. Onuň üçin, adatça, menzula ulanylýar, ýöne uzak ýörelgelerde we ýapyk ýerlerde teodolit bilen ölçeg lentasy hem ulanylýar.



Iki ýagdaýda-da şekillendirmäni diňe tanalýan nokatlardan başlamak we gutarmak teklipe edilýär, özi hem ýörelge tanalýan nokatlaryň ugry boýunça ugrukdyrylýar. Ýörelgäniň dowamyndaky daýanç nokatlary hem tanalýan nokatlardan saýlanyp alynýar. Bu bolsa ýörelge gurlanda ýalňyşlyklaryň döremeginiň önüni alýar. Aerosuratlarda tanalýan nokatlaryň aralyklary ölçenip, onuň masştaby kesgitlenilýär we tanalmaýan nokatlar ölçenen aralyklar boýunça geçirilýär. Ýörelgäniň daýanç nokatlaryndan polýar usuly boýunça gerek bolan beýleki nokatlaryň ýerleşiş ýagdaýlary kesgitlenilýär.

## **8.9. Şekilleri anyklyan oba hojalyk maglumatlaryny bezäp-bejermek we tabşyrmak**

Işni ahyrlaýan döwründe hünärmen işini gutarnykly tabşyrmaga taýýarlamaýdyr. Şonuň üçin ol maglumatlaryň hemmesini gowy edip gözden geçirip, resminamalary dolduryp, düzgünnamanyň talap edişi ýaly şol şekilleri anyklamak boýunça materiallary kitapça görnüşinde çatmaga borçludyr.

Hünärmen işini gutarandan soň, ondan şekilleri anyklamak baradaky resminamalary kitapça edilip çatylan görnüşinde kabul edip almak başlanýar. Iş kabul edilende hemme resminamalaryň doldurylyşynyň dogrulygy, olaryň hemmesiniň ýerbe-ýerligi, önki berlen görkezmeleriň ýerine ýetirilendigi we aerosuratlaryň iş meýdanlarynyň araçäklerindäki ýerüsti şekilleriň biri-birine gabat gelsi barlanýlar. Şol bir wagtda esasy üns ýer bölekleriniň ol ýa-da beýleki oba hojalyk ugodýelerine degişliliginiň dogry bellenendigine, galadyrlyan zatlaryň barlygyna ýa-da ýoklugyna, çyzygyň hiline, ýerden peýdalanyjylaryň araçäkleriniň öwrüm nokatlarynyň dogry geçirilendigine we ş.m. berilýär. Ýerine ýetirilen işler kameral şertlerde barlandan soň anyklyan şekilleriň dogrulygy ýerine baryp barlanýlar.

Soňra edilen işler iş buýruja (Türkmenistanyň Daşky gurşawy goramak we ýer serişdeleri baradaky döwlet komitetiniň wekiline ýa-da “Türkmenýertaslama” Döwlet taslama institutynyň wekiline) tabşyrylýar. Olar hem, öz gezeginde, işleriň netijesini ýokarda aýdylan zygiderlilikde gowy edip barlaýarlar. Geçirilen barlagyň netijesinde işi tabşyrmak we kabul edip almak barada nama düzülýär.

Şekilleri anyklamak işleri ýerine ýetirýän hünärmeniň oba hojalygy dogrusynda çuňňur bilmegi, bu işde ulanylýan ähli materiallardan dogry we ýerlikli baş alyp çykalydygy göz önünde tutulmalydyr.

Ýer gurluşyk işgärleriniň iş tejribelerinden belli bolşy ýaly, ýygy-ýygydan bu işleri özleri etmeli bolýarlar (könelen planlara üýtgetmeler girizmek, ýerleri hasaba almak we ş.m.) we hünärmenlere düşündiriş bermäge we işleri kabul edip almaga hökman gatnaşmaly bolýarlar. Şonuň üçin hem ýer gurluşykçylarynyň ýeterlik derejede nazary taýýarlygy we önümçilik iş tejribeleri bolmalydyr.

## **8.10. Iş gutarandan soň tabşyrylýan resminamalar**

Her bir hünärmen iş gutarandan soň şekilleri anyklamagyň şu aşakdaky resminamalaryndan durýan kitapçany çatyp tabşyrmalydyr.

1. Hojalyklar (ýerden peýdalanyjylar) boýunça şekilleri anyklanan aerosuratlar, fotoshemalar ýa-da fotoplanlar.

2. Ýerden peýdalanyjylaryň daşky araçäkleriniň shemasy.

3. Ýerden peýdalanmak boýunça hemme elementleriň atlarynyň sanawy (ilatly ýerler, derýalar, köller, çeşmeler we ş.m.).

4. Ýerden peýdalanyjylaryň araçäkleriniň öwrüm nokatlarynyň salgysy ýa-da ölçenip tapylan şekilleriň elementleri.

5. Şekilleri anyklamak işleri döwründe geçirilen barlaglaryň netijesiniň namasy.

6. Ýerden peýdalanyjylar boýunça şekilleri anyklamak işleriniň kabul ediş namalary.

7. Hojalygyň wekiliniň ynanç haty (wekillige bellenilişi barada).

8. Şekilleri anyklamak işleriniň netijesiniň tabşyrylandygy we kabul edilendigi barada nama.

9. Käbir şekilleri anyklanan obýektler barada düşündiriş haty bilen sudur sanawnamasy.

## **IX BAP**

### **FOTOPLANLARDAN SUDURLY PLANLARY TAÝÝARLAMAK WE UTGAŞDYRYLAN ŞEKILLENDIRME**

#### **9.1. Fotoplanlaryň nusgasyny we sudurly planlary taýýarlamak**

Ýer üstüniň sudurly plany sudurly aeroşekillendirmäniň ahyrky önümi bolup durýar. Ony taýýarlamak üçin aerosuratdan ýa-da fotoşemadan şekilleri anyklamagyň netijesini fotoplana geçirmeli (ýa-da fotoplanyň ýüzünde şekilleri anyklamak işlerini geçirmeli), soňra ondan suratyň özüni dürli usullaryň kömegi bilen aýyrmaly. Şeýle hereketleriň kömegi bilen alnan sudurly planyň ýüzünde ýer üstüniň şekilleri şertli belgiler bilen görkezilendir. Şeýdip sudurly planlary almak ýeterlik derejede çylşyrymlydyr. Munuň özi artykmaç fotografiýa hadysalaryny geçirmek bilen baglydyr.

Häzirki döwürde, adatça, has ýönekeý ynamdar usul ulanylýar. Onuň esasy manysy – käbir tehniki detallara üns berip durmaly. Olar şulardan ybaratdyr:

Mozaiki fotoplanyň ýüzüne aňyrsy görnüp duran dury, deformatsiýa bermeyän plastik düşelýär (mysal üçin, lawsan esasy plastik), onuň ýüzünde şekilleri anyklanan elementleriň araçäkleri çyzylýar. Netijede, sudurly planyň arassa çyzylan gowy asyl nusgasy alynýar.

Fotografiýa usulynda köpeldilen ýagdaýynda lawsanyň ýüzüne çyzylan sudurly plandan kontakt usuly bilen onuň negatiwi taýýarlanyp, ýene-de kontakt usuly bilen çap edilip, sudurly planyň gerek bolan sany ýasalýar, ýöne köpeltmegiň şeýle usuly köp zähmeti talap edýär. Şonuň üçin hem köplenç halatlarda çap etmegiň ofis usuly ulanylýar. Ýer gurluşyk hajatlary üçin taýýarlanýan sudurly planlara, adatça, gorizontallar hem geçirilýär. Onuň üçin bolsa topografik kartanyň ýüzüne dury lawsan plastigi goýlup, gorizontallar (taýýarlanýan planyň masştabyna getirilip) we koordinat torlary göçürilip alynýar. Soňra köpeldilmezlerinden öňürti çyzylan koordinat torý boýunça sudurly plan we gorizont çyzylan lawsan plastik birikdirilýär.

Sudurly plandan başga-da iş buýruja fotoplanlaryň nusgalary hem tabşyrylýar. Olary almak üçin fotoplanyň asyl nusgasynyň takyk negatiwleri taýýarlanylýar. Şol niýet bilen ol fotoreproduksion kameranyň ekranynda ýerleşdirilýär, gurallaryň kömegi bilen fotoplanyň trapesiýalarynyň ölçegleriniň şekiliniň bulançak aýnanyň ýüzünde berlen ölçeglerden gapdallygyna 0,2 mm we 0,3 mm diagonalda gyşarmazlygy gazanylýar. Soňundan bulançak aýna fotoplastikanyň ýa-da fotoplýonkanyň kassetasy bilen çalşyrylýar we ekspanirowka (durlamak) geçirilýär. Soňundan proýawka edilip negatiw alynýar we ondan alýumin listiň ýüzüne ýelmenen surat kagyzyňa ýa-da ýöne surat kagyzyňa kontakt usulynda fotoplanlaryň nusgasy çap edilýär.

Eger çap etmezden oň koordinat torlary boýunça negatiw bilen gorizontally lawsan plastik birikdirilse, onda fotoplanlaryň nusgasyna gorizontallar hem ak reňkde bolup geçer. Degişli tehnologiýada fotoplanlaryň nusgasynda gorizontallary mele reňkde hem almak mümkinçiligi bardyr.

Fotoplanlaryň şertli belgiler boýunça geçirilen sudur nusgasyny almak üçin, ştrihli planyň lawsan plastikadaky koordinat tory hakyky fotoplanyň hakyky birinji nusgasy bilen birikdirilip gabat getirilýär. Soňra fotoreproduksiýa kamerasynyň kömegi bilen takyk negatiw taýýarlanylýar, ondan hem kontakt usulynda fotoplanlaryň görkezilen nusgalary çap edilýär.

## 9.2. Relýefiň şekillendirmesi

**Utgaşdyrylan şekillendirme** sudurly aeroşekillendirme usulynda fotoplany taýýarlamakdan we fotoplanyň ýüzüne meýdanda menzulanyň we kipregeliň kömegi bilen relýefiň suratyny çekmekden ybaratdyr.

Utgaşdyrylan şekillendirmäniň, menzulaly şekillendirmäniň öňündäki artykmaçlygy – onuň sudurly esasyň (fotoplanyň) eýýäm barlygynda we sudurlary şekillendirme etmegiň deregine olaryň şekiliniň anyklanmagyndadyr. Mundan başga-da relýefiň köp görnüşleri fotoplanyň ýüzünde öz şekilini galdyrýar. Bu bolsa gorizontallary geçirmäni ýeňilleşdirýär we menzulaly şekillendirme bilen deňşdirilende piket nokatlarynyň sanyny azaldýar.

Käwagtlar topografiýa kartalarynyň taýýarlanyşynyň wagtyny azaltmak üçin, fotoplanlaryň taýýar bolmagyna garaşman, relýefi aerosuratlaryň ýa-da fotoshemalaryň ýüzünde geçirmek hem mümkindir. Bular ýaly ýagdaýlarda aerosuratlaryň her biriniň (onuň ýüzündäki we ýerindäki aralyk boýunça) aýratynlykda masştaby hasaplanylýar we piketleri geçirmek üçin aralyk masştablar ulanylýar. Mundan başga-da soňundan aerosuratlardan we fotoshemalardan gorizontallary we şekilleri anyklyanan elementleri fotoplana geçirmek hökmandyr. Bu bolsa işiň göwrümini artdyryýar.

Utgaşdyrylan şekillendirme, adaty, tekiz ýerlerde topografik kartalary düzmek üçin ulanylýar, özi hem relýefiň kesimleriniň kiçi (1 m we ondan az) ýerlerinde, haçan-da stereotopografiýa usullary relýefiň gerekli takyklykdaky şekilini berip bilmeyän ýagdaýlarynda ulanylýar, ýöne utgaşdyrylan şekillendirmäni ulanmak kem-kemden azalýar, oňa derek has öndürijilikli stereotopografiýa usuly giňden ulanylyp başlandy.

**Beýikligiň esaslandyrylyşy.** Relýefi çyzmak üçin tehniki niwirleriň kömegi bilen reperleriň arasynda esasy beýiklik ýörelgeleri we kipregeliň kömegi bilen şekillendirme ýörelgeleri gurulýar. Munuň özi hem geodeziýa esaslarynyň esasy ýörelgeleriniň daýanç nokatlaryna daýanýar. Beýiklik ýörelgeleriniň nokatlary bolup, adaty, fotoplanlarda tanalyp bolýan sudur nokatlary hyzmat edýär. Tanalýan sudurlaryň ýok ýagdaýynda ýörelgäniň nokadynyň plandaky ýagdaýy ýakynda ýerleşen tanalýan ýerli nokatlardan ýa-da geodeziýa esaslarynyň daýanç nokatlaryndan tersleýin kesişme arkaly hasaplanýar.

Eger-de beýiklik ýörelgesiniň nokatlary tanalsa, onda olaryň arasy fotoplanda ölçenýär, eger tanalmasa *dalnomer* bilen ölçenýär.

Beýiklik ýörelgesiniň nokatlary aňaç gazyklaryň depesi ýere çenli kakylýp we töweregine joýajyk çekilip belleniýär.

**Relýefiň şekillendirmesi,** adaty, tekiz bolmadyk surat kagyzyňa çykarylan, öňünden gaty zadyň ýüzüne ýelmenen fotoplanlaryň reproduksiýasynda geçirilýär.

Fotoplanly planşet duralgada sudur nokatlary boýunça ýa-da ugurlary boýunça gabatlanyp ugrukdyrylýar we soňundan beýleki nokatlar boýunça barlanylýar.

Piket nokatlaryň beýikligi beýiklik ýörelge nokatlaryndan hemde esasy geodeziýa daýanç nokatlaryndan hasaplanylýar. Ölçege agajy bilen guralyň aralygy 300 metrden köp bolmaly däldir. Şol bir wagtda hem relýefi çyzmak üçin gerek piketler bilen suwuň derejesine çenli beýiklikler we beýiklik karta hökman geçirilmeli. Esasy ýeriň häsiýetliäk nokatlarynyň beýiklikleri hasaplanylýar.

Relýefi şekillendirmezden oň ony aerosuratlar boýunça stereoskopnyň aşagynda goýup, seredip öwrenmek peýdalydyr. Ýeriň hakyky görnüşi öwrenilip, piket goýuljak ýerler bellanylýar. Şonda-da fotoplanda tanalýan, ýeriň relýefiniň häsiýetliäk ýerinde ýerleşen sudur nokatlaryna gabat getirmäge çalşylýar. Eger piketler sudur nokatlary bolsa, onda ol nokada ölçege agajyny ibermegiň hajaty ýok. Şolar ýaly ýagdaýlarda beýikligi ölçemek üçin kipregeliň turbasy göni şol sudura tutulýar, duralga bilen tanalan nokadyň aradaşlygy ( $D$ ) fotoplandan alynýar. Beýikligiň bahasy seredilen suduryň beýikligi nol bolany üçin şu deňleme boýunça hasaplanylýar.

$$h = D \operatorname{tg} v + i + r. \quad (9.1)$$

Bu ýerde:

$i$  – guralyň beýikligi;

$r$  – ýeriň güberçeklerine berilýän düzediş.

Eger piket sudur nokady bilen gabat gelmeýän bolsa, ýeriň ýapgytlyk derejesi adaty görnüşde hasaplanylýar.

Piketleriň alnyşyna görä, fotoplanyň ýüzüne gorizontallar geçirilýär. Relýefiň şekillendirmesi bilen bir wagtda surat şekillerini anyklamak işleri hem geçirilýär.

## **X BAP**

### **ÝER GURLUŞYK IŞLERINI GEÇIRMEKDE ULANYLYAN AEROFOTOGEODEZIÝA ÖNÜMLERINIŇ GÖRNÜŞLERI**

#### **10.1. Ýer gurluşyk işlerinde ulanylýan planlar we kartalar**

Oba hojalygyna degişli ýerleri guramak planlary we kartalary taýýarlamak işleriniň başlangyçlarynyň biri hasaplanýar. Onuň üçin dürli masştabdaky plan materiallary ulanylýar (1:2000-den 1:50000-e çenli), käbir ýagdaýlarda bolsa ondanam kiçi masştablar ulanylýar.

Plan-kartografiýa materiallarynyň masştabyny, olaryň mazmunyny saýlap almak, çözümeli meselä (etrabyň planlaşdyrmasyň shemasyny düzmek, hojalygara içeri hojalyk ýer gurluşyk taslamalaryny düzmek, ýerleri hasaba almak we ş.m.), obýektiň geografiki ýerleşişine, ulanylýan ýerleriň ugodýeleriniň düzümine we olaryň möçberine, oba hojalyk önümçiliginiň ýygylýk derejesine, ýerleri ulanmagyň usullaryna we ş.m. bagly bolýar.

Oba hojalyk ugodýeleriniň her biriniň hojalyk üçin, galyberse-de, tutuş döwlet üçin gymmatynyň deň dældigi görnüp duran zatdyr. Mysal üçin, sürülýän ýeriň 1 gektaryndan alynýan girdeji umumylaşdyrylyp alnanda, öri meýdanlarynyň 1 gektaryndan alynýan girdejiden, takmynan, iki esse köpdür.

Hojalyk üçin 1 gektar miweli bag 1 gektar ot ýatyrylýan ýerden has gymmatlydyr.

Şeýlelikde, ýer bölekleriniň ýa-da ugodýeleriniň ykdysady taýdan gymmatlarynyň meýdanlaryny beýleki ýerler bilen deňeşdirilende has takyk hasaplamak zerurdyr. Ýer bölekleriniň we ugodýeleriniň meýdanlarynyň uzynlyklaryny hasaplamagyň takyklygy gönüden-göni planyň masştaby bilen hasaplamak takyklygyna baglydyr, özi hem şol bir planyň ýüzünde uly bölekleriň meýdanlary kiçi böleklere seredeninde az ýalňyşly, has takygrak hasaplanylýar.

Eger berlen planyň ýüzünde meýdan ýalňyş hasaplansa, zyýan getirer, özi hem gymmatly ugodýe boldugyça şonça-da zyýan uly bolar.

Doly we dogry meýilleşdirmek, ýer gurluşyk taslamalarynyň taplaryny ödemek, ýerleri hasaba almak we beýleki işleri geçirmek, diýmek, hojalygy gowy, öndürjilikli alyp barmak üçin, tehnikany has peýdaly ulanmak we zähmete dogry hak tölemek üçin planlaryň masştaby saýlanyp alnanda bu hojalykdaky esasy pudakdan, atyzlaryň uly-kiçiliginden we olaryň hojalyk gymmatlyk görkezijilerinden ugur alynmalydyr. Ýer gurluşyk işlerini hemmetaraplaýyn geçirmek üçin 1:10000 ýa-da 1:25000 masştabdaky planlary ulanmak düybünden maksadalaýyk bolmaýar. Mysal üçin, Garagum çölündäki maldarçylyk hojalyklarynyň ummasyz giden öri meýdanlary üçin 1:100000 masştabdaky planlar amatly, emma olaryň ýaşayyş merkezleriniň planlaşdyrylyşy üçin 1:2000 ýa-da 1:1000 masştabdaky planlar amatlydyr. Elbetde, ol masştabdaky planlar mellek ýerlerini hasaba almak üçin hem ýaramlydyr.

Häzirki wagtda, adatça, hemme plan-karta materiallary diýen ýaly aerosuratgeodeziýa usullarynda taýýarlanylýar. Bu ýerde bellemeli zat – täze daýhan birleşikleri döredilende, täze ýerden peýdalanylýar ýüze çykanda, meýdan çäklerinde barlag işleri geçirilende, ýerden peýdalanmagyň shemalary düzülende aerosuratlar hem-de fotoshemalar üstünlikli peýdalanylýar. Aeroşekillendirmeleriň materiallarynyň göni taýýarlanan badyna ulanylmagy bu işleriň çalt ýerine ýetirilmegine ýardam edýär.

## **10.2. Aerosuratgeodeziýa önümleri we olaryň ulanylýan ýerleri**

Aerosuratşekillendirme işleriniň edara we meýdan şertlerinde ýerine ýetirilmeginiň netijesinde aerosuratgeodeziýa önümleriniň dürli görnüşleri, şekilleriň masştaby boýunça tapawutlanýanlary, maglumatlary we mazmuny boýunça özboluşlylary, taýýarlamagyň çaltlygy we bahasy boýunça niýetlenilişi we ulanylmaga degişli ýerleri bilen tapawutlanýanlary taýýarlanylýp bilner.

Aeronegatiwler aerosuratgeodeziýa işleriniň бүтін toplumyny geçirmäge başlangyç material bolup durýar. Olaryň tehniki görkezijilerine we hillerine hemme alynýan önümleriň takyklygy we hili



doly bagly bolup durýar. Aeronegatiwler, hiline düýpli täsir etmezden, surat şekillerini birnäçe esse ulaltmaga we dürli-dürli pozitiw almaga, şol sanda diopozitiwleri hem almaga mümkinçilik berýär. Şonuň bilen birlikde aeronegatiwler giňişlikde fototriangulirlemek maksady bilen gönüden-göni ölçegler üçin we topografik planlary, kartalary düzmek üçin ulanylýar.

Aerosuratgeodeziýa önümleriniň hemme pozitiw görnüşlerinden has arzanragy kontaktly aerosuratlardyr. Olary ýönekeýje gurallar bar bolan ýagdaýynda çalt taýýarlap bolýar. Kontaktly aerosuratlaryň masştaby, esasan hem, aeronegatiwiň masştabyna deňdir. Aerosuratlar her dürli surat kagyzlaryna, aeronegatiwiň hiline baglylykda hemde ulanmagyň niýetlenilişine görä çap edilýär.

Eger-de aerosuratlaryň masştaby taýýarlanyljak planyň masştabyna ýakyn bolsa, onda olar topografiki we ýörite şekilleri anyklamakda giňden ulanylýar. Mundan başga-da kontaktly aerosuratlar dürli meýdan barlaglarynda, stereoabral arkaly ýasalan ýeriň modelinde berlen çägi öwrenmekde we dürli ölçeglerde (meýdanlary hasaplamak, uzynlyklary ölçemek we ş.m.) ulanylyp bilinýär.

Ulaldylan aerosuratlary taýýarlamak hem çylşyrymly gurallary we uzak wagty talap etmeýär, bahasy hem kontaktly aerosuratlardan sähelçe ýokarydyr. Olar hem edil aerosuratlaryň ulanylyş niýetleri üçin ulanylýar, ýöne olaryň has iri masştaby şekilleriň köne detallarynyň, ýönekeý göz bilen gowy saýgarylyp, şekilleriň anyklanylyşynyň hiliniň ýokarlanmagyna ýardam edýär. Aerosuratlar gerekli planyň masştabyna çenli ulaldylyp, gaty düşegiň ýüzüne ýelmenen aerosuratlar arkaly önüm görnüşinde ulanylyp bilner. Mysal üçin, ýerleri hasaba almakda, taslamalaryň eskizini düzmekde we beýleki işlerde.

**Fotoshemalar**, esasan hem, şekilleri anyklamak üçin, meýdan çäklerini barlamak üçin we ş.m. üçin ulanylýar, özi hem plan materiallaryna ýakynlaşan material bolup, uly meýdanlary öz içine alýar. Fotoshemanyň gymmaty ony taýýarlamagyň aňsatlygyndadyr.

**Fotoplan** bir masştabdaky ýeriň üstüniň surat şekili bolup, ondaky şekiller koordinat toruna otnositellikde ýerleşdirilendir. Fotoplan planlaryň başga görnüşleri taýýarlananda aralyk önüm bolup hyzmat edýär. Şol bir wagtyň özünde bolsa fotoplanlaryň uly maglu-

mat berijiligi olaryň ýokary taýýarlyk derejesi bilen bilelikde dürli taslama işlerinde olary ulanmagyň gymmatyny has artdyrýar.

**Sudurly fotoplan** – ýerüsti sudurlaryň elementleriniň şekilleri anyklanyp, kabul edilen şertli belgiler bilen grafiki çyzylan fotoplan.

**Sudurly plan** – ýeriň şertli belgileri boýunça grafiki çyzylan plan. Sudurly plan, adaty, fotoplandan, kämahallar bolsa aerosuratlardan grafiki ýa-da optiki-grafiki usulda belli bir masştaba getirilip alynýar.

**Topografiýaly fotoplan** sudurlaryň anyklyanan şekilleri we gori-zontallar görnüşinde relýef çyzylan fotoplandyr.

**Topografik karta** surat şekilini saklamaýar. Sudurlar we ýeriň relýefi grafiki çyzylan.

Hemme kartalar döwlet ýa-da şertli çarçuwalarda, käbir ýagdaýlarda bolsa ýerden peýdalanyjylaryň araçäklerinde taýýarlanylýar. Sudur nokadynyň kartadaky ýagdaýynyň, iň ýakyn şekillendirme daýanjyna otnositelikdäki ortaça ýalňyşlyk 0,5 mm-den ýokary geçmeli däldir. Iň ýokary çägi 1 mm. Gori-zontallaryň beýiklige degişlilikdäki ýagdaýynyň ortaça ýalňyşy berlen kesimiň 1/3 böleginden kän bolmaly däldir.

### **10.3. Ýer gurluşyk maksatlary üçin aerosuratşekillendirmäniň parametrlerini we tehniki şertlerini saýlap almak**

Aerosuratşekillendirmäniň tehniki şertleri aerosurat almanyl parametrleriniň bahalary (surat almagyň masştaby we beýikligi, aerofotoapparatyň fokus aralygy) bilen hem-de uzynlygyny we kesimine suratlaryň biri-birini ýapmagyň täsiri bilen hasaplanýar. Mundan başga-da berlen obýekt üçin aerosuratlary almagyň wagty, aeroplýonkanyň we ýagtylyk filtriniň tipi, uçaryň uçuş tizligi, surata alyş wagtynyň aratizligi, ol ýa-da beýleki ýörite gurallary ulanmak we ş.m. saýlanyp alynýar.

Sarp edilen wagt we beýleki zatlar boýunça aerosuratşekillendirmäniň udel agramy aerosuratgeodeziýa işleriniň hemme toplu-

mynyň içinde uly däl, emma aerosuratşekillendirmäniň tehniki işlerini dogry saýlamak hem-de işleri ýokary hilli edip ýerine ýetirmek ahyrky önümiň bahasyna we hiline aýgytly täsir edýär. Aerosuratşekillendirmäniň tehniki şertlerini çözüň esasy faktor bolsa ahyrky önümiň görnüşidir we ony taýýarlamak üçin saýlanyp alnan tehnologik shemadyr.

Ýaňy-ýakynlarda hem ýer gurluşyk taslamalarynda we beýleki ýer gurluşyk hereketlerinde sudurly fotoplanlar we degişli masştabdaky planlar ulanylýardy, emma topragyň mesligini gyşarnyksyz ýokarlandyrmak, täze ýerleri açmak, uly meýdan çäklerini suwarmak meseleleri, ýer gurluşygynda ýeriň reýefini gorizontallar görnüşinde çyzylan plan materiallaryny ulanmak zerurlygyny ýüze çykarýar.

Şol bir wagtda bolsa ýer gurluşyk maksatlary üçin fotoplanlary we sudurly planlary taýýarlamak öz zerurlygyny ýitirenok we ýitirmezem. Bu bolsa, ynha, şunuň netijesinde ýüze çykýar. Ýeriň üstüniň sudurlary adamzadyň hojalyk işleriniň netijesinde gysga wagtyň içinde üýtgeýär. Bu bolsa plan materiallaryny täzelemegi ýa-da olara üýtgeşmeleri girizmegi talap edýär, emma ýer üstüniň relýefiniň azda-kände üýtgemegi bolsa gaty uzak döwrüň dowamynda bolup geçýär.

Şeýlelikde, etrap üçin niýetlenen plan-kartalara relýefiň shemasy geçirilen bolsa, ol onuň geljekki talaplaryny hem ödeýär. Şonuň üçin sudurly plan taýýarlap, onuň ýüzüne geçenki şekillendirmelerden relýefiň gorizontallaryny geçirmek ýeterlikdir. Bu bolsa ykdysady taýdan peýdaly wariantdyr, sebäbi ýeriň relýefini geçirmek gymmat işdir.

Aerosuratşekillendirmäniň tehniki şertleri saýlanyp alnanda häzirki zaman görkezijilerinden, uçuş toparlarynda ulanylýan tehniki serişdelerden ugur alynmalydyr. Mysal üçin, häzirikçe surata düşürmegiň absolýut çäkleri 200 metrdan 8000 metre çenli çäklenen, ulanylýan aerofotoapparatlaryň fokus aralyklary 70, 100, 200, 300, 350 we 500 mm, kadrlaryň has ýaýran görnüşi 18×18 sm, seýregräk 23×23 sm we 30×30 sm ulanylýar.

Dürli plan materiallary taýýarlananda aerosuratşekillendirmede ulanylýan tehniki şertleri saýlap almagyň käbir wariantlaryna seredip geçeliň.

1. Sudurly aerosuratşekillendirme we utgaşdyrylan şekillendirme.

Planyň masştaby 1:10000, taýýarlamagyň tehnologiýasy “Aerosurat-planşet”, ulaltmagyň uly koeffisiýenti bilen belli bir masştaba getirmäni göz önünde tutýar. Ol koeffisiýentiň görkezijisi şu aşakdaky deňleme bilen tapylýar.

$$K = \frac{d}{0,6L}. \quad (10.1)$$

Bu ýerde:

$d$  – berlen masştabda 1:M fotoplanlar taýýarlananda hatary boýunça goňşy trapesiýalaryň merkeziniň aralyklary;

$L$  – aerosuratnegatiwleriň taraplarynyň uzynlygy.

Biziň ýagdaýymyzda berlen masştaby 1:M, trapesiýanyň çarçuwasynyň giňligini  $d = 45$  sm, aeronegatiwiň tarapyň uzynlygyny  $L = 18$  sm diýip alalyň.

$$K = \frac{d}{0,6L} = \frac{45}{0,6 \cdot 18} = 4,1. \quad (10.2)$$

Surata düşürmegiň masştabynyň maýdalawjysy:

$$m = K \cdot M = 4,1 \cdot 10000 = 41000 \quad (10.3)$$

deňdir.

Surata düşürmegiň gerek beýikligi  $H$  we  $f$  fokus aralygyny  $H = fM$  deňlemä laýyklykda şeýle hasap bilen, ýagny  $f$  – standart baha deň bolar ýaly, surata düşürmegiň absolýút beýikligi  $H_0$  görkezilen predelden geçmez ýaly edip hasaplanyp alynýar.

Eger  $H_0 \approx 6000$  m bolsa, onda  $f = 6000 \times 10000 / 41000 = 146$  mm.

Fokus aralygynyň oňa iň ýakyny  $f = 140$  mm, onda surata düşürmegiň beýikligi.

$$H = f \cdot M = 140 \cdot 41000 = 5740 \text{ m} \quad (10.4)$$

we  $H_0 = 6000$  m bolanda ýeriň aerosuratşekillendirmesini deňiz de-rejesinden 260 m ýokarda geçirmek bolýar. Eger-de ýeriň beýikligi ondan ýokary bolsa, onda aerofotoapparatyň fokus aralygynyň iň ýakyndaky az aralygyny almaly. Mysal üçin,  $f = 100$  mm. Onda sura-

ta düşürmäni  $H = 4100$  m bolanda aerosuratşekillendirme geçirilýän ýeriň iň beýik ýerinden geçirip bolar. Ýeriň iň beýik nokady bolsa  $6000 - 4100 = 1900$  metre ýetip biler.

Kadrynyň ölçegleri  $30 \times 30$  sm bolan aerofotoapparaty ulanan ýagdaýymyzda şu aşakdaky degişli bahalary alarys:

$$K = 2,5; \quad m = 25000; \quad H = 5000 \text{ m}; \quad f = 200 \text{ mm}.$$

Getirilen mysallar sudurly we utgaşdyrylan aerosuratşekillendirmelerde uly formatly aeronegatiwleri ulanmagyň artykmaçlygyny görkezýär, sebäbi ulaldyş koeffisiýentleri kiçeldilip uly masştablarda surata düşürilse, ahyrky önümiň surat hilleri gowulanýar.

Haçan-da önümçilikde kiçi koeffisiýentleri  $1,4 - 2,5$  ulanmagy göz önünde tutýan tehnologiýalar ulanylsa, surata düşürmegiň masştabyny saýlamak koeffisiýente  $K$  görä hasaplanylýar. Mysal üçin, eger  $1:10000$  masştabdaky fotoplany taýýarlamak üçin  $K = 1,7$  ulanylsa, onda  $m = 1,7 \times 10000 = 17000$  bolar.

Surata düşürilýän beýiklik belli bir çäkden geçmeýän bolsa, fokus aralygy  $200 - 350$  mm çäginde saýlanyp alynýar. Mysal üçin,

$$K = 1,7 \text{ we } f = 200 \text{ mm}, \quad H = 3400 \text{ m}.$$

## **XI BAP**

### **AEROSURATŞEKILLENDİRME**

### **ÖNÜMLERİNİŇ SHEMALARY**

#### **11.1. Ýer gurluşygy üçin kartalar taýýarlananda aerofotogeodeziýa işleriniň önümçiliginiň tehnologiýasynyň tipli shemalary**

Oba hojalyk niýetleri üçin taýýarlanýan dürli planlar, esasan, fotogeodeziýa usullarynda ýerine ýetirilýär. Ol hem bolsa olaryň has dogrulygy, ynamdarlygy we ykdysady taýdan peýdalylygy bilen düşündirilýär. Adatça, planlar ölçegli masştablarda taýýarlanylýar hem-de şol masştablar üçin kabul edilen relýef gorizontallarynyň kesim beýikligi ulanylýar.

Tehnologiýa shemasy saýlanyp alnanda esasy üç faktor hasaba alynýar:

1. Taýýarlanan plan takyklygy boýunça hereket edýän düzgünnamalaryň talabyna laýyk gelmeli.
2. Taýýarlanan planyň bahasy iň pes baha bolmaly.
3. İşleriň guramaçylygy planlary taýýarlamagy iň gysga döwürde ýerine ýetirmäge şert döretmeli.

Şu aşakdaky faktorlaryň hem ähmiýeti pes däldir:

- 1) Ahyrky önümiň görnüşi.
- 2) Ýörite gurallaryň we degişli hünärmenleriň barlygy.
- 3) Alynýan obýektiň topografiýa häsiýetleri we onuň ölçegleri.
- 4) Aerosuratşekillendirme işlerini ýerine ýetirmegiň tehniki şertleri.
- 5) Geodeziki daýançlaryň barlygy we ş. m.

Gerekli resminamalary ýygnamak üçin we taslamalary düzmezden öňürti geçirilýän meýdan barlag işleri üçin taýýarlyk gutarandan soň iş önümçiliginiň ykdysady-tehniki esaslandyrmasy (YTE) düzülmäge girişilýär we ýaňky aýdylan faktorlar hasaba alynýar. Çözülýän meselä laýyklykda sudurly aeroşekillendirme utgaşdyrylan ýa-da stereotopografik şekillendirme ulanylýar.

Şekillendirmäniň alnan görnüşlerine laýyklykda tehnologiýanyň tipli shemalaryna seredip geçeliň.

**Sudurly şekillendirme.** Sudurly planlary 1:25000 masştabda, belli bir masştaba getirmäniň 1,7–2,5 koeffisiýentinde taýýarlamagyň tehnologiýasynyň kagyzyň ýüzündäki beýany aşakda getirilip görkezilýär.

Aerosuratşekillendirmeden soň işleriň doly tamamlanmak döwri şekillendirilýän obýektleriň häsiýetine, esasy geodeziýa daýançlaryny jemlemek işiniň göwrümüne, düşürilýän çägiň ululygyna, kärhananyň önümçilik güýçlüligine we beýleki sebäplere görä 1 ýyldan 3 ýyla çenli bolýar.

Birinji meýdan möwsümünde, triangulýasiýa we poligonometriýa esaslarynyň degişli düzgünnamalar boýunça göz önünde tutulanyndan az bolan ýagdaýynda planly geodeziýa daýanç esaslaryny jemlemek (güreltmek) we planly baglanyşdyrmak işleri geçirilýär.

Şekilleri anyklamagyň utgaşdyrylan görnüşinde aerosuratlar ýa-da fotoshemalar ulanylýar. Bu niýet bilen fotoplanlaryň reproduksiýasyny diňe ikinji meýdan möwsümünde ulanmak mümkin, onda hem taýýar önümi tabşyrmak 1 ýyl yza çeker.

Ýer gurluşyk işlerini geçirmek üçin planyň ýüzünde relýefiň şekiliniň bolmagy gerekdir. Şolar ýaly önüm almany çaltlaşdyrmak üçin taýýarlanýan fotoplanlaryň ýa-da sudurly planlaryň ýüzüne, bar bolan topografiýa kartalaryndan dury aňyrsy görünýän kagyzyň ýüzüne çyzylyp, göçürilen gorizontallar çap edilýär.

Fotoplanlary taýýarlamagyň giňden ulanylýan 1:10000 masştabynda  $K \geq 3-4$  bolan “Aerosurat planşeti” düzgününde tehnologiýa shemasy üýtgemän ýokarda getirilişi ýaly bolýar, ýöne onuň ýerine ýetirilişi düýpli özgerýändir. Berlen tehnologiýa boýunça aerosuratşekillendirmäni ýerine ýetirmegiň esasy aýratynlyklarynyň biri hem berlen masştabda bir trapesiýanyň fotoplanyny taýýarlamak üçin bir aeronegatiwi ulanmagy niýetlemekden ybaratdyr.

Bu şerti saklamak üçin uçuş kartalaryna geçirilen Döwlet ýa-da şertli razgrafikalaryň trapesiýalarynyň merkezinden geçýän paralelleriň gapdalyndan aerosuratşekillendirmäniň gatnawlary gurulýar we keseligine biri-birini 80% ýapar ýaly edilýär. Bu bolsa aeronegatiwleriň merkeziniň trapesiýanyň merkezine has ýakynyny saýlamaga mümkinçilik döredýär.

Soňraky surat şekiliniň ulaldyş koeffisiýenti (belli bir masştaba getirilende) öňki getirilen (10.1) deňleme boýunça hasaplanylýar.

Surata düşürmegiň beýikligini  $H$  bar bolan uçar üçin, mümkin boldugyndan, maksimal bermeli we şonda aerofotoapparatyň fokus aralygyny  $f$  şu aşakdaky deňleme boýunça hasaplamanyň iň ýakyn bolan kiçisini almaly:

$$F = \frac{H_{\max}}{m}. \quad (11.1)$$

Meýdan işlerinden öňürti aerosuratlaryň hemmesiniň içinden olaryň iş meýdanlarynyň trapesiýasyny has gowy ýapýany saýlanyp alynýar. Aerosuratlar saýlanyp alnanda trapesiýanyň çarçuwalary geçirilen kartadan peýdalanýlar. Saýlanyp alnan aeronegatiwlerden geljekde taýýarlanjak planyň masştabyna gabatlap ulaldylyp aerosuratlar çap edilýär we onda şekilleri anyklamak (meýdan we kameral) işleri geçirilýär. Aerografiýadan soň işleriň doly tapgyry 1 ýyldan 3 ýyla çenli çekýär.  $K = 4$  bolanda plany şekillendirilýän daýançlaryň fotogrammetriki güredilmesi, adatça, analitiki fototriangulýasiýanyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Şekiller  $K = 3$  bilen belli bir masştaba getirilende, adatça, ol gaty düşeje ýelmenen surat kagyzyňa çap edilýär, soň kagyza deformaşiya (ýygrylmak) bolmaýar. Ýeriň tekiz bolmadyk ýagdaýynda optiki montaj ulanylýar.

Elbetde, fotoplanlary 1:10000 masştabda, aerosuratlaryň belli bir masştaba getirmek koeffisiýentini  $K = 4$  taýýarlamak ykdysady taýdan peýdaly, sebäbi şeýle ýagdaýda ulanylýan aerosuratlaryň sany azalýar.

Mysal üçin,  $K = 2$  bilen deňeşdirilende şol bir çäge ulanylýan aerosuratlaryň sany 4 esse azalýar, emma kiçi sudurly ýerlerde (*Türkmenistanyň suwarymly ýerleri*) şekilleriň anyklanylyşynyň has takyk bolmagy üçin hem-de ýeriň relýefiniň uly ýerinde relýefde nokatlaryň kän ýitmezligi üçin, uly fokus aralykly surat enjamlarynyň mümkinçiliklerini peýdalanmak maksady bilen surata düşürmek 1:7000–1:25000 masştablarda, belli bir masştaba getirmek bolsa  $K = 1,7-2,5$  geçirilýär.

Surat meýilnamalary we sudurly planlar, sereden tehnologik she-mamyza laýyklykda, trapesiýanyň çarçuwalarynda taýýarlanýlar. Ol materiallary peýdalanýlan ýerleriň araçäklerinde almak üçin olar täzeden montaj edilýär.



Peýdalanylýan ýerleriň 1:10000, 1:25000 masştabdaky araçäkleriniň planynda has kiçiräk masştablarda görkeziş kartalary düzülýär. Mysal üçin, 1:50000 masştabda.

Oba hojalyk planlaryny täzelemek hem başda getirilen tehnologik shema boýunça geçirilýär, ýöne aerosuratlar meýdanda baglanyşdyrylmaýar. Bu ýagdaýda geçen şekillendirmeleriň baglanyşdyrmalary ulanylýar.

Oba hojalyk planlaryny we kartalaryny taýýarlamak, esasan hem, sudurly aeroşekillendirmeleriň kömegi bilen ýerine ýetirilýär, gori-zontallar bolsa öňden bar bolan topografik kartalardan geçirilýär.

Utgaşdyrylan şekillendirme boýunça ahyrky önümiň çykarylşy iň azyndan 2 ýylyň dowamynda gutarylyp bilner.

## 11.2. Utgaşdyrylan şekillendirmäniň tehnologik shemasy

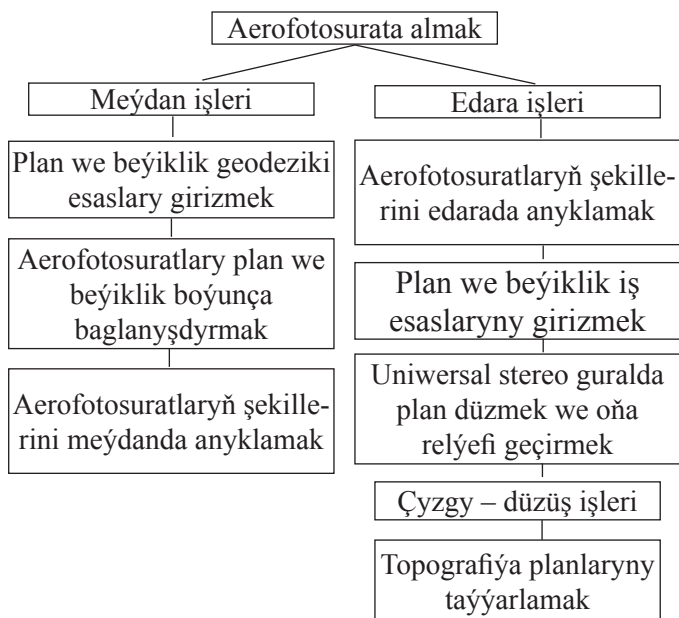
Surat meýilnamasyny taýýarlamak boýunça hemme iş hadysalary 1-nji görkezilen tehnologik shema meňzeşlikde ýerine ýetirilip bilner. Beýikligiň iş esaslary beýiklik nokadynyň toruny gurmak üçin güreldilýär. Olar hem şekillendirmede ulanylýar. Utgaşdyrylan aeroşekillendirme tekiz ýerlerde, relýefiň kesiminiň kiçi ýerlerinde (0,5–1 m) peýdalanylýar. Haçan-da ýer üsti gür otlar bilen örtülen ýagdaýynda ýygy-ýygydan gidromeliorasiýa işleri üçin oba ýerlerinde fotoplanlaryň reproduksiýalarynda şekilleri anyklamak relýefi çyzmak bilen bile ýerine ýetirilýär.

Aerosuratşekillendirmäniň materiallary esasynda relýefi meýdanda çyzmak topografik şekillendirme bilen deňeşdireniňde 1,5–2 esse ýokary, emma bu hadysa has kyn we köplenç ýagdaýlarda ýer üstüniň fiziki-geografiýa we klimat ýagdaýlaryna baglydyr.

**Stereotopografik şekillendirme.** Hemme tehnologik shemalar üçin stereotopografik şekillendirmede esasy bir zady bilmek zerurdyr. Ol hem gymmat düşýän meýdan işlerini azaltmaktan ybaratdyr. Zähmeti köp talap edýän relýefi geçirmek işleriniň dürli esbaplar arkaly ýerine ýetirilip, edara şertlerinde ýerine ýetirilmeginiň hasabyna azaldylýar. İşleriň doly görnüşi aeroşekillendirmeden başlap tä taýýar önüm çykarylýança 2–3 ýyl dowam edýär. Bu tehnologiýanyň shemasy kiçi we orta masştablarda şekillendirme edilende, relýefiň

kesimleri 2 metrden we ondan uly bolanda ulanylýar. Edara şertlerindäki işleriň topografiýa kartalaryny düzmek üçin hemme toplum bir esbapda ýerine ýetirilýär. Aerosuratşekillendirmäniň materiallary uniwersal gurallarda işlenip taýýarlananda ahyrky önüm topografiýa (ýüzünde surat şekili bolmadyk). Häzirki döwürde has takyk bolan *uniwersal usul* ulanylýan kartasydyr.

Surat meýilnamalaryny taýýarlamagyň giňden ulanylýan 1:10000 masşabynda  $K \geq 3-4$  bolan Aerosurat-planşet düzgüninde tehnologiýa shemasy üýtgemän ýokarda getirilen ýaly bolýar, ýöne onuň ýerine ýetirilişi düýpli özgerýändir. Berlen tehnologiýa boýunça aerosuratşekillendirmäni ýerine ýetirmegiň esasy aýratynlyklarynyň biri hem berlen masşabda bir trapesiýanyň fotoplanyny taýýarlamak üçin bir aeronegatiwi ulanmagy niýetlemekden ybaratdyr.



Şu görkezilen tehnologik shemada aerosuratlaryň plan-beýiklik baglanyşdyrylmagy göz önünde tutulan. Şol bir wagtda daýanç nokatlarynyň aralygy giňişlikdäki fototriangulýasiýanyň gerek bolan takyklygyny üpjün etmelidir, sebäbi onuň netijesinde aerosuratlar STD-2 guralynda belli bir masşaba getirilende we relýef çyzylanda ulanyljak nokatlaryň koordinatlary hasaplanylýar.

Işleriň doly görnüşi aeroşekillendirmeden başlap tä taýýar önüm çykarylýança 2–3 ýyl dowam edýär.

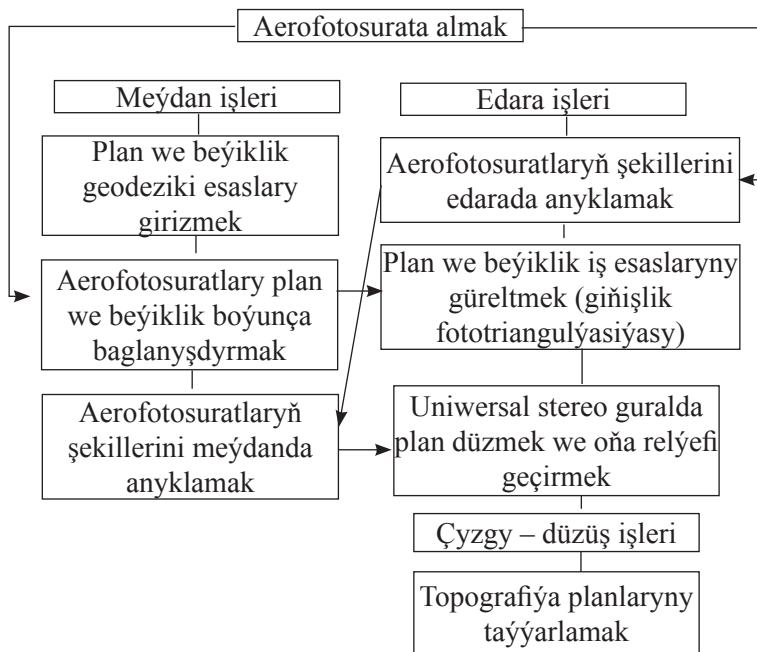
Bu tehnologiýanyň shemasy ownuk we orta masştablarda sýomka edilende, relýefiň kesimleri 2 metr we ondan uly bolanda ulanylýar.

### 11.3. Uniwersal usulda topografik kartalary taýýarlamagyň shemasy

Häzirki döwürde has takyk bolan uniwersal usul ulanylýar (aşakda görkezilýär).

Meýdan işleriniň ýerine ýetirilişi öňki getirilen üç tehnologik shemadaky bilen deň.

Kameral işleriň topografiýa kartalaryny düzmek üçin hemme toplum bir esbapda ýerine ýetirilýär.



Aeroşekillendirmäniň maglumatlary uniwersal gurallarda işlenip taýýarlanylanda ahyrky önüm (ýüzünde ýeriň surat şekili bolmadyk) topografiýa kartasydyr.

## **XII BAP**

### **AEROFOTOGODEZIÝA USULLARY BILEN PLANLARA ÜÝTGEŞMELERI GEÇIRMEK**

#### **12.1. Planlary täzelemek we üýtgeşmeleri geçirmek barada umumy düşünje**

Adamzadyň tebigata işjeň täsir ýetirmegi netijesinde ýer üstüniň görnüşi durnuksyz özgerýär. Üýtgeşmeler senagat obýektleriniň, gidroelektrik beketleriniň, şäherleriň we obalaryň, ýollaryň we beýleki kommunikasiýalaryň gurulmagynyň netijesinde bolup geçýär. Esasan hem, uly üýtgeşmeler oba hojalyk pudagynda öňden ulanylman ýatan täze ýerler özleşdirilende, ugodyýeleriň görnüşleri üýtgände, oba hojalyk ýerlerinde täze gurluşyk desgalary dörende we şolara meňzeş işler geçirilende bolup geçýär. Şýlelikde, wagtyň geçmegi bilen, öňki düzülen plan materiallary ýer üstüniň hakyky görnüşini aňlatmany başarmaýarlar, ýagny könelyärler, öz gymmatyny ýitirýärler.

Häzirki wagtda öň taýýarlanan we indi hem könelen plan materiallaryny täzelemek meseleleri ýyl geçdigiçe aýdyň ýüze çykyp başlady. Plan materiallaryny täzelemek işleri öňräklerden bári özbaşdak iş görnüşini alyp başlady. Ol häzir bolsa esasy işleriň birine öwrülip barýar.

Plan materiallaryny häzirki günün ýagdaýlaryny görkezýän durkunda saklamak halk hojalygy üçin, esasan hem, oba hojalygy üçin ýyl-ýyldan, meýilleşdirmek, ýer gurluşyk, ýerleri san we hil taýdan hasaba almak işlerini geçirmäge talabyň artanlygy üçin örän wajyp bolup durýar.

Tejribede, könelen plan materiallaryny ýerüsti geodeziýa usullary bilen täzelemek işleri, öndürijiligi juda az bolany üçin, häzirki günün talabyny ödemeýär. Bu usullaryň peýdasy işleri ýerine ýetirmegiň uzaga çekýänligi, meýdan işleri möwsümünde köp hünärmenleriň gerekligi hasam pese düşürýär. Mundan başga-da olar ýeriň üsti barada aeroşkillendirmäniňki ýaly köp maglumat bermeýärler.

Şeýlelikde, planlary täzelemek işleri, esasan, wagtly-wagtynda geçirilip duran aeroşekillendirmäniň materiallary aerosuratgeodeziýa usullary bilen taýýarlanylmagyna esaslanmalydyr. Şonda işler çalt ýerine ýetirilýär we ýer üstündäki üýtgeşmeler has doly belleniýär. Ýerüsti geodeziýa usullaryny ulanmak, dürli sebäplere görä, aeroşekillendirme işlerini geçirip bolmaýan kiçiräk meýdan çäkleri bilen çäklenilmelidir.

Üýtgeşmeleriň häsiýetine we üýtgeşen elementleriň sudur göterim gatnaşygyna baglylykda, ýagny könelişenlik derejesine baglylykda planlary tutuş täzelemek zerur bolanda hemme işler täzeden edilýär ýa-da hemme üýtgeşmeler köne planyň ýüzüne geçirilýär. Bular ýaly işe ýer gurluşyk amalyýetinde *korrektirowka* diýilýär.

Haçan-da bolup geçen üýtgeşmeler ummasyz kän bolup, köne planlara düzediş girizmegiň manysy ýok bolanda, tutuşlaýyn täzelemek maksadalaýykdyr. Täzelemek işleri, bolan üýtgeşmeleri girizmek bilen deňeşdirilende seýregräk (6–15 ýyldan) geçirilýär. Olaryň geçirilmek möwritleri planlaryň könelişenlik derejesine we çözülyän meselelere bagly bolup durýar.

**Peýdalanylýan ýerleriň planlary täzelenende** öňki seredlip geçirilen işleriň şol bir toplumy aeroşekillendirmeleriň şol parametrlerinde ýerine ýetirilýär. Esasy bir tapawudy – ol hem meýdan baglanyşdyrmalaryny, öňki ýyllarda geçirilen şekillendirmelerdäki daýanç nokatlaryny ulanyp, edara şertlerinde baglanyşdyrmalary geçirmekdir.

Täze aerosuratlar könesi bilen deňeşdirilip, birinjisiniň ýüzünde köne baglanyşdyrmanyň daýanç nokatlary tapylýar we olar deşijek edilip belleniýär.

Eger şular ýaly edip tanalyp, ýöne tapmak mümkinçiligi ýok bolsa, onda täze we köne aerosuratlara şekilleri düşen we üýtgedidik sudur nokatlaryndan (ýakyndaky) kesişmeleri geçirmek bilen hasaplanyp tapylýar.

Eger-de käbir köne daýanç nokatlaryny täze aerosuratlarda tapyp bolmaýan ýagdaýynda, olar hem fototriangulýasiýa üçin gerek bolsa, onda daýanç nokatlarynyň ýetmeýän ýerlerinde meýdan baglanyşdyrmasy ýerine ýetirilýär.

Şu ýerde bir zady bellemeli, ol hem peýdalanylýan ýeriň planyna üýtgeşmeler köp gezek geçirilse, olaryň hilini pese düşürýär. Şonuň üçin hem her 15–25 ýyldan aerosuratlary täzeden baglanyşdyrmak bilen täze planlary taýýarlamaly.

**Planlara üýtgeşmeleri geçirmek.** Peýdalanylýan ýerlerde aerofotogeodeziýa usullary bilen üýtgeşmeleri geçirmekte täze aerosuratsýomka ulanylsa, has hem netijeli bolýar. Şular ýaly ýagdaýda täze aerosuratlarda şekiller anyklanylýp, soňundan üýtgän sudurlar düzedilýän plana geçirilýär. Üýtgeşmeleri geçirmek işlerini Türkmenistanyň Goranmak ministrliginiň 5-nji kärhanasy we ýer gurluşyk edaralary geçirýärler.

## 12.2. Planlaryň könelişenlik derejesini anyklamak

Planlary täzelemegiň we üýtgeşmeler geçirmegiň wagtlaryny planlaşdyrmak üçin olaryň könelişenlik derejesini kesgitlemek hökmandyr. Peýdalanylýan ýerleriň planlarynyň könelişenlik derejesi dürli görkezijiler bilen aňladylyp bilner. Mysal üçin, üýtgän sudurlaryň sanynyň olaryň umumy sanyna bolan gatnaşygy bilen ýa-da üýtgän sudurlaryň meýdanlarynyň peýdalanylýan ýerleriň plandaky umumy meýdanyna bolan gatnaşygy bilen kesgitläp bolar. Tejribede planlaryň könelişenlik derejesini kesgitlemek interpolýasiýa usuly ýa-da saýlama barlaglar arkaly ýerine ýetirilýär.

**Birinji usuly** berlen meýdan çäğine öňki geçirilen 2 şekillendirmäniň maglumatlary bar bolanda ulanyp bolýar. Şonda planyň könelişenlik derejesi şekillendirmeleriň arasyndaky geçen wagt boýunça hasaplanýlar. Alnan netijeler geljek ýyllara etrabyň ösüş plany göz önünde tutulyp ýaýradylýar.

**Ikinji usul** önünden bellenen gatnaw boýunça (zolaklar boýunça sudurlaryň dürli görnüşini öz içine alýar) ýerüsti barlagy göz önünde tutýar. Gatnawlaryň ýakasy bilen doly barlag geçirilip hemme bolup geçen üýtgeşmeler bellenilip, soňundan göterim hasabynda kesgilenilýär.

Üýtgeşmeleri göterimde hasaplamak hadysasy inedördül torlar (5×5 mm ýa-da 2×2 mm) geçirilen dury paletka bilen hem hasaplanyp bilner.

Şonuň üçin paletka üýtgeşmeler geçirilen planyň üstüne goýulýar we üýtgeşmeler girizilen sudurlara düşýän öýjükleriň sany  $P_1$ , üýtgeşmeler bolmadyk sudurlara düşýän öýjükleriň sany  $P_2$  we hiç hili sudur elementleri ýok ýerlere düşýän öýjükleriň sany  $P_3$  hasaplanylýar. Soňra üýtgeşmeleriň geçirilen döwründe bolup geçen üýtgeşmeleriň görerim hasaby şu aşakdaky deňleme boýunça tapylýar:

$$P = \frac{P_1}{P_1 + P_2} 100. \quad (12.1)$$

$P_1 + P_2 + P_3$  – jemi barlanýan ýer böleklerindäki öýjükleriň hemmesiniň sanyna deň bolmalydyr. Eger-de alnan könelişmek görerimi  $P$  planlardaky üýtgeşmeler geçirilen aralykdaky ýyllara  $K$  bölsek, onda planyň bir ýyldaky könelişmek görerimini alarys, ýagny:

$$G = \frac{P}{K}. \quad (12.2)$$

### 12.3. Täze aerosuratşekillendirmäni geçirmek we planlara üýtgeşmeleri geçirmäge taýýarlyk işleri

Täze aerosuratşekillendirme geçirmegiň zerurlygy üýtgeşmeler girizilýän planlaryň könelişenlik derejesine bagly bolýar. Mysal üçin, planlaryň könelişenlik derejesi 10–25%-den köp bolsa, onda olara üýtgeşmeler girizmek ýer gurluşyk işleri geçirilýän hojalyklarda gözleg-barlag işleri geçirilende dürli geodeziýa gurallarynyň kömegi bilen (teodolit sýomkalary, ölçegler, kesişmeler we ş.m. arkaly) geçirilip bilner.

Eger-de üýtgeşmeler has köp bolsa, haçan-da şol üýtgeşmeleri plana geçirmegiň çykdaýlary täze aerosuratşekillendirmäniň çykdaýlaryna deň ýa-da artyk bolsa, onda üýtgeşmeleri geçirmek, işleri gurmak we ykdysady-tehniki görkezijilik (YTG) nukdaýnazaryndan seredeniňde täze aerosýomkanyň materiallaryny ulanyp geçirmek amatlydyr.

Şu ýerde bir zady bilmeli, ol hem täze aerosuratşekillendirme işlerini geçirmegi buýurmazdan önürti şol işleriň geçiriljek ýerleri-

niň meýdanlaryny bilmeli, sebäbi bu işleri *kiçi* meýdanlarda geçirmek ykdysady taýdan peýdaly däldir.

Täze aerosuratşekillendirmeleri ulanyp, üýtgeşme geçirmezden öňinçä taýýarlyk işi geçirilýär, ýagny bar bolan plan-karta materiallary, geodeziýa we ýer gurluşyk materiallary ýygnalýar we öwrenilýär. Esasan hem, geçen ýyllarda şekilleri anyklamak we meýdanda baglanyşdyrmak işleri geçirilen aerosuratlara üns berilýär.

Şu materiallara seljerme bermek, özi hem buýrulan aerosuratşekillendirmäniň parametrleri we beýleki şertleriň netijesinde işleri ýerine ýetirmegiň ykdysady-tehniki esaslandyrmasy düzülýär.

Taýýarlyk işlerine (eger geregi bar bolsa) ulaldylan ýa-da taýýarlanjak planyň masştabyna geçirilen aerosuratlary ýasamak hem girýär.

#### **12.4. Täze aerofotoşekillendirmäniň üýtgän sudurlaryny ýüze çykarmak we olaryň şekillerini anyklamak**

Kartalara üýtgeşmeleri girizmek üçin ulanylýan aerosuratlaryň şekillerini anyklamak meýdanda barlag işlerini geçirmezden ýerine ýetirip bolmaýar, ýöne täze ýerde geçirilen aeroşekillendirmäniň şekillerini anyklamak işleri bilen deňşdireniňde ýeňilleşýär. Hakykatdan hem, ýerde näçe uly özgermeler bolan bolsa hem, mydama saklanyp galan käbir sudurlaryň elementleri tapylýar. Olary hem täze aerosuratlary üýtgeşmeler geçirilýän plan bilen deňşdirip aňsat tapyp bolýar.

Şeýle deňşdirme üýtgän sudurlary tapmaga we onuň şekillerini anyklamaga mümkinçilik berýär, sebäbi şeýle deňşdirme üýtgeşmeler geçirilýän plan bilen aerosuratyň şekilleri deňşdirilende dogry we doly ýerine ýetirilýär, şekilleri anyklamak işleri kähalatlarda üýtgän sudurlary plana geçirmek bilen bir wagtda ýerine ýetirilýär.

Şular ýaly şekilleri kameral (otag) şertlerde anyklamak işleri geçirilende taýýarlyk işleri wagtynda ýygnalan materiallar ulanylýar. Göwnüňe güman getirýän ýerler meýdan barlag işlerinde takyklanylýar.

Üýtgän sudurlary täze aerosuratlardan üýtgeşmeler geçirilýän planlara geçirmek kameral aerosuratgeodeziýa önümçiliginiň edara şertlerinde ýa-da meýdan şertlerinde geçirilip bilner.



## 12.5. Kameral (otag) şertlerde üýtgän sudurlary plana geçirmek

Kameral önümçilikde geçirmek işlerini uniwersal topografiki taslamanyň kömegi bilen, dury esasa geçirilen planyň asyl nusgasyny planyň masştabyna geçirilen aerosuratlary biri-birine gabat getirmek bilen we uniwersal stereo gurallaryň kömegi bilen ýerine ýetirmek mümkin.

**Uniwersal topograf-proýektor** (UTP) 30×30 sm formatly (ölçeqli) aeronegatiwleriň içinden şöhle geçirip, optiki proektirlemäge we 40×40 formatly kontaktly ýa-da ulaldylan aerosuratlaryň şöhle gaýtaryş işlerini ýerine ýetirmäge mümkinçilik berýär. UTP belli bir masştaba geçirmäge we 0,25–4x interwal aralykda ulaltmaga mümkinçilik döredýär. Aerosuratyň ekrandaky dury şekil masştably inwersor, ekran ýapgyt duranda bolsa obýektiwi onuň bilen degişli ýerine aýlamak bilen ýerine ýetirilýär.

Kartany düzetmek üçin ol UTP ekranyna goýulýar, aerosurat bolsa kasseta ýerleşdirilýär. Masştaby üýtgedip we ekranı gýşardyp aerosuratyň iş meýdanlarynyň çetinde ýerleşýän we gowy görünýän 6–8 nokadyň birikmegi gazanylýar. Tapawudyň ortaça aralygy 0,5 mm (ahyrky aralyk 1 mm). Aerosuratyň şekili we plan deňşdirilip üýtgeşen we täze dörän sudurlar tapylýar, şekiller anyklanylýar, soňundan olar planyň ýüzünde çyzylýar, şeýdibem, optika-grafiki usulda belli bir masştaba getirilýär.

**Asyl nusgany düzetmek.** Dury esasyň ýüzünde sudurly planyň asyl nusgasyny düzetmek işlerini planyň masştabyna getirilen aerosuratlary ulanmak bilen ýerine ýetirip bolýar.

Şolar ýaly aerosuratlar radiobeyiklikleriň görkezijileriniň esasynda ulaldyjyda taýýarlanylýar ýa-da üýtgeşmeler geçirilýän planyň kömegi bilen, onuň aeronegatiwiniň masştablara getirilýän nokatlarynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Şolar ýaly aerosuratlar planyň asyl nusgasynyň aşagyna goýulýar, olaryň gowy görünýän üygeşmedik nokatlary gabatlanylýar (aerosuratyň iş meýdanlarynyň yokarsynda ýerleşýän 6–8 nokady). Nokatlaryň gabatlamakdaky berýän tapawudy edil UTP-däki ýaly. Ondan soň

aerosurat plan bilen deňeşdirilýär, üýtgän we täze dörän sudurlar tapylýar, şekiller anyklanylýar, soň olaryň daşy çyzyk bilen aýlanyp, bu sudurlar plana çyzylýar.

Şolar ýaly düzedişleri tekiz ýerler bolanda geçirip bolýar. Tersine bolan ýagdaýynda plandaky we aerosuratlardaky degişli nokatlary gabatlamany zygiderlikde bir nokatdan beýleki nokada geçip ýerine ýetirmeli.

Has beýik relýefli ýerde (beýik nokatlaryň sany 5-den köp bolanda) planyň masştabyna getirilen aerosuratlara derek, eger şolar ýaly mümkinçilik bar bolsa, ortofotosuratlary ulanmaly.

**Uniwersal stereoabzallar** dagly we dagetek ýerleriň planlaryny düzetmekde ulanylýar. Şular ýaly ýagdaýlarda geometriki modelleri geodeziýaly ugrukdyrmak aerosuratyň we planyň gowy görünýän nokatlary guralyň ekranyna geçirilip ýerine ýetirilýär. Soňra üýtgän ýa-da täze dörän obýektleriň araçäkleri stereoskop arkaly aýlanýar we araçäkler planda bellenilýär.

Üýtgän sudurlar planyň ýüzüne interpretoskopyň kömegi bilen hem geçirilip bilner. Ony ulanyp, göz ýetýän ýerlerdäki täze aerosuratlaryň we planyň ýüzündäki üýtgän sudurlar biri-birine gabat getirilip, soňra planyň ýüzünde üýtgän şekiliň görünýän sudurlary çyzylyp alynýar. Planlary düzetmek üçin başga gurallar (fototransformator, reduktor we ş.m.) hem ulanylyp bilner. Onda şekilleri anyklamagyň netijeleri dury lawsana göçürilip, üýtgeşmeler geçirilýän planyň ýüzüne proektirlenýär.

Az sudurly aerosuratyň we planyň ýüzünde degişli sudur nokatlaryny saklamak kyn bolan ýagdaýlarynda üýtgän sudurlary geçirmek üçin fototriangulýasiýa geçirilse, özi hem edil täzelenenindäki ýaly edip geçirilse gowy bolar. Fototriangulirleme fototriangulýasiýanyň hatarlarynyň degişli aralyklarynda analitiki, analogik we grafiki usullar bilen geçirilip bilner.

Planlara düzedişler girizilenden soň, olaryň meýdan barlağlary geçirilýär we ýüzünde şekilleri anyklamak işleriniň netijeleri barlanylýar (esasan hem güman edilýän ýerlerinde) hem-de barlag ölçegleri bilen sudurlaryň plan ýagdaýy barlanylýar. Soňra adaty görnüşde düzedilen planlar köpeldilýär.

## 12.6. Üýtgän sudurlary meýdan şertlerinde plana geçirmek

Üýtgän sudurlary üýtgeşmeler girizilýän planlara meýdan şertlerinde geçirmek, kameral şertlerde geçirilişine seredilende, yönekey serişdeler ulanylyp geçirilýär. Üýtgeşmeleriň köpräk bolup geçen ýerlerinde üýtgeşmeleri girizmek işleri ýakyndaky saklanyp galan esas nokatlaryndan ölçemek arkaly ýerine ýetirilýär. Bu ýagdaýda hem aerosurlara şekilleri düşmedik obýektleriň şekilleri anyklanandaky usullar (öň seredip geçilen) ulanylýar, yöne onuň tapawudy – şolaryň obýektleri üýtgeşmeler girizilýän planlara aerosurlardaky ölçegleri arkaly geçirilýär. Şeýle edip geçirmäge iň ýaramlysy proporsional sirkuldyr. Gerek bolan ýagdaýynda aralyk masştab hem ulanylyp bilner.

Sudurlarda üýtgeşmeleriň has agdyklyk edýän ýagdaýynda planlara düzediş girizme grafiki masştaba geçmäni ulanmak arkaly ýerine ýetirilmelidir. Tekiz ýerde şular ýaly belli bir masştaba geçmek proyektiwli torlary ulanmak bilen geçirilýär. Olary gurmak üçin aerosurlaryň iş meýdanlarynyň çüňklerinde (korrektirowka edilýän planda we aerosuratda) dört sany ugrukdyryjy nokatlaryň bolmagy hökmandyr. Olar ýaly nokatlary tapmagyň iň yönekey usuly görkezilen materiallarda olary tanamakdan we şol dört nokady kiçijik deşijekler bilen bellemekden ybaratdyr. Eger-de sudurlaryň üýtgemegi bilen ol ugrukdyryjy nokatlaryň haýsydyr birini tanap tapyp bolmasa, onda grafiki fototriangulýasiýa ulanylýar. Bular ýaly ýagdaýda aerosurlaryň ýüzünde edil azat fototriangulýasiýanyň hatarlaryndaky ýaly nokatlar deşilýär, yöne jedelli meýdan nokatlary alynman, planda tanalýan we deşilýän nokatlar (kameral daýanç nokatlary) alynýar.

Şolar ýaly nokatlaryň sany üçden az bolmaly däldir. Iň bolmanda, käbir aerosurlarda, adaty, taýýarlanan ugurlaryň (dury kagyza -kalka) üýtgeşmeler girizilýän planyň ýerine şeýle şert bilen goýsalar, ýagny planyň şol nokatlarynyň üstünden gerekli başlangyç ugurlar gabat gelmeli hem-de baglaýjy nokatlara garşy ugurlar kesişmeli. Ýaňky şertler ýerine ýetirilende tapawut 0,5 mm-den uly bolmaly däldir. Şundan soň degişli ugurlaryň kesişýän ýeri deşilýär, özi hem aerosurlaryň ugurlaryndaky nokatlaryň üstünden geçýär hem planda şol nokatlaryň ýagdaýyny kesgitleýär. Şol bir wagtda planda aerosurlaryň merkezi nokatlary hem deşilýär.

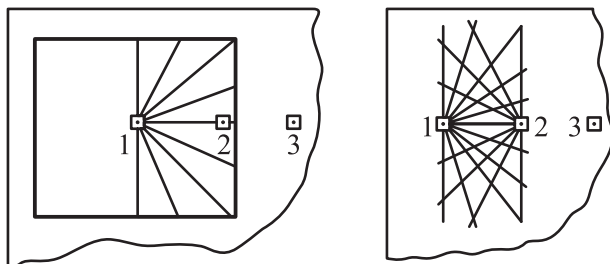
Üýtgän sudurlar planyň ýüzüne pantografyň kömegi bilen hem geçirilip bilner (ýeriň relýefi tekiz bolan ýagdaýynda). Planda üýtgeşmeler geçirilip bolnandan soň, öňki bölümlerde seredip geçişimiz ýaly, olaryň meýdan barlaglary geçirilýär.

Relýefi çylşyrymly ýerlerde planly aerosuratlaryň merkezi ugurlarynyň az üýtgemegine esaslanan we ýer üstüniň nokatlarynyň beýikligine garamazdan aerosuratlary belli bir masştaba getirmäge mümkinçilik döredýän radikal usul ulanylýar. Radikal torlary gurmak üçin üýtgeşmeler geçirilýän planyň ýüzünde aerosuratlaryň merkezi nokatlarynyň ýagdaýyny kesgitlemeli.

Radikal torlar aerosuratlaryň biri-birini iki gezek ýapýan ýerleriniň çäklerinde gurulýar. Şonuň üçin hem olaryň şekillerini anyklamak, şeýle ýagdaýda iş meýdanlarynyň çäklerinde depeler uzynlygyna biri-birini üç gezek ýapýan zolaklarda ýerleşýän nokatlar bolan ýagdaýynda geçirilse amatlydyr.

Aerosuratda we planda radikal torlary gurmak üçin dury esasa (lawsana) geçirilen ugurlaryň bogdagy bolan standart radikal grafik ulanylýar. Grafikde merkezi ugurlaryň aralyklary sudurlaryň çylşyrymlylygy bilen baglydyr, araçäkleri bolsa aerosuratyň formatyna baglydyr. Planda radikal torlar gurlanda ol iki gezek gabatlanýar: (*oriýentirlenýär*) we aerosuratyň merkezi nokady 1 ugur bilen, ortaky şöhle 1–2 ugur bilen, soňundan sagdaky aerosuratyň merkezi nokady bilen ortaky şöhle 2–1 ugur bilen gabatlanýlar.

Şöhleleriň çykýan ýerleriniň ahyrlary birinjä we ikinjä grafiki gabatlananda hem planda bellenilýär, soňra degişli merkezler bilen göni çyzyklar arkaly birikdirilýär. Göni çyzyklaryň kesişmeleri radikal tor döredýär. Aerosuratda radikal tor şeýle guralýar. Ony aşakdaky çyzgyda görmek bolýar.



12.1-nji surat. Planda radikal torý gurmak

Şekilleri anyklanmadyk aerosuratda, mysal üçin, 12.1-nji suratyň çepkisinde, radikal grafiğiň depesi aerosuratyň merkezi nokady bilen gabatlanýýar, ortaky şöhle bolsa ugruň başlangyjy bilen gabatlanýýar we agram daşjagazlary bilen berkidilýär. Grafiğiň hemme şöhlesini steroskopy ulanmak ýa-da gözçeni bilen, içinden şöhle geçýän, meňzeş sudur nokatlary boýunça sagdaky şekilleri anyklamak aerosurata geçirilýär. Sagdaky aerosuratda geçirilen çyzyklaryň döwürligi relýefiň üýtgemegi artdygyça, şonça-da belli bolar. Sagdaky aerosuratda grafik ýokarka meňzeş edilip gabatlanýýar. Diýmek, onuň depesi öz merkezi bilen gabat getirilýär. 2, ortaky şöhle başlangyç ugur bilen 2–1, agram daşjagazlary bilen berkläp şöhleleriň çykýan ahyrlary bellenip, olary soňra merkez bilen 2 göni çyzyk reňkli tuş bilen geçirilip birikdirilýär. Netijede, planda we aerosuratyň ýüzünde radikal tor alynýar. Olaryň öýjükleri boýunça bolsa gözçeni bilen sudurlaryň ähli üýtgän elementleri aerosuratdan üýtgeşmeler geçirilýän plana geçirilýär. Ugurlaryň başlanýan ýeriniň ýanyndaky ýerleşýän sudurlary geçirmek üçin ýene-de artykmaç paletkalar iň ýakyndaky paletkalaryň depelerini birikdirmek arkaly guralýar.

Üýtgeşmeler geçirilýän planlaryň hilini goňşy belli bir masştaba getirilen şekilleriň (figuralaryň) birleşýän ýerlerindäki sudurlaryň gabat gelmegi hem-de radikal grafikleri ulanmak bilen barlap görmek mümkindir. Şonuň üçin grafik aerosuratda we planda başlangyç ugurlar gabatlanyp ýerleşdirilýär. Şonda grafiğiň birmeňzeş şöhleleri aerosuratda we planda sudurlaryň meňzeş nokatlarynyň üstünden geçmelidirler.

## **12.7. Girosazlanan aerosuratlary ulanmak arkaly planlara üýtgeşmeleri geçirmek**

Häzirki döwürde, düzgün boýunça, aeroşekillendirme aerosuratlaryň ýapgytlyk burçuny, ortaça, 10 min saklap bilýän (dik aşaklygyna saklap bilýän) girosazlanan gurallary ulanmak arkaly ýerine ýetirilýär. Ondan başga-da peýdalanylýan ýerleriň planlary, adaty, relýef gori-zontallar şekilinde aňladylyp taýýarlanylýar.

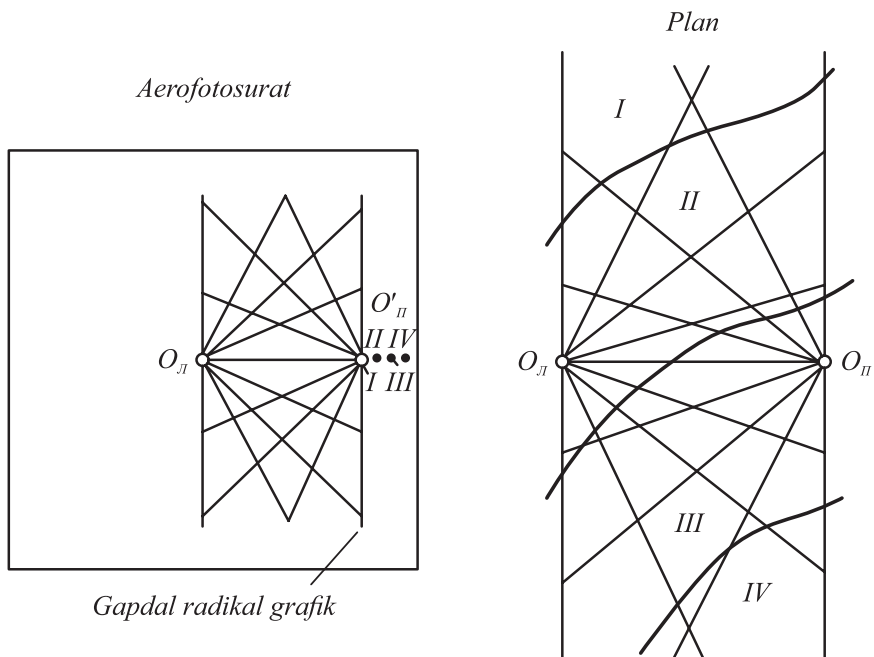
Şolar ýaly materiallaryň bar bolmagy üýtgeşmeleri geçirmegiň mümkinçiliklerini üýtgedýär. Muny bolsa girosazlanan aerosuratlary ulanmagyň köplenç ýagdaýlarda ýapgytlyk burçunyň täsirini hasaba alyp üýtgeşmeleri geçirmäge mümkinçilik berýändigini bilen, ýagny beýle ýagdaýda transformirlenmäni has ýönekeý bolan masştabirlemek bilen çalşyp bolýandygy bilen düşündirse bolar.

Üýtgeşmeler geçirilýän planda gorizontallaryň bar bolmagy ýeriň relýefini hasaba almaga mümkinçilik berýär. Transformirlenmäni masştabirlemek bilen çalşyrmagyň mümkin bolan bir wariantyna aşakda seredip geçeliň. Onuň özi aerosuratdaky ýiten ýa-da üýtgän sudurlara üýtgeşme geçirýän plana üýtgäp durýan bazisli radikal torlar ulanylanda geçirmegiň usulydyr. Radikal torlar, ýokarda belläp geçişimiz ýaly, bir wagtyň özünde ýeriň relýefiniň täsirini aýryp grafiki belli bir masştaba geçmäge mümkinçilik berýär. Şol bir wagtyň özünde hem ol usulyň ýetmezçilik taraplary aerosuratlaryň ýüzünde gözçeni bilen merkezi ugurlar goňşy aerosurata geçirilmek bilen döreýän kynçylyklardan ybaratdyr. Seredýän usulymyz bu ýetmezçiliklerden azatdyr. Ony ulanmak üçin dört sany meňzeş radikal grafiğiň bolmagy gerekdir. Tekiz ýerlerde iki grafik, girosazlanan aerosuratyň ýüzüne goýulýar, özi hem depesii we başlangyç ugurlary özüniň we goňşy merkezi nokatlary bilen, degişlilikde, gabatlanlyýar.

Planyň ýüzünde tor oň aýdyp geçişimiz ýaly edilip gurulýar. Soňra aerosuratyň we planyň ýüzünde emele getirilen torlaryň öýjükleri boýunça üýtgän sudurlar plana geçirilýär.

Şolar ýaly çözügiň proyektiwli torlar bilen deňeşdireninde käbir artykmaçlyklary bardyr, sebäbi bu ýagdaýda aerosuratda torlary gurmagyň geregi ýokdur. Üýtgän we täze sudurlary aerosuratdan plana geçirmegiň taýýarlyk we iş döwri, özi hem uly relýefli ýerlerde, şulardan durýar:

Planda adaty görnüşde kesgitlenilýän, masştaba getirilmeyän zolaklaryň araçäkleri bellenilýär. Goňşy aerosuratyň merkezi nokatlary üçin, ortaça kesişýän tekizlige oňositellikde relýef üçin düzedişler hasaplanyp girizilýär. Olary aşakdaky çyzyklarda görmek bolýar (12.2-nji surat).



12.2-nji surat. Üýtgeýän bazis bilen radikal tory gurmak

Ýokarda aýdyp geçişimiz ýaly edilip planda radikal tor gurulýar. Aerosuratyň üstüne radikal grafik, onuň depesi merkezi nokat  $O_n$  bilen gabatlanyp we başlangyç ugry-goňşy aerosuratyň merkezi nokady bilen gabatlanyp goýulýar. Ikinji grafigi (gapdalky) onuň depesi birinji zolagyň relýefe görä otносител düzedilen merkezi nokadyna  $O_n$  gabat getirilip hem-de başlangyç ugry onuň öz merkezi nokadyna gabat getirilip goýulýar. Şondan soň birinji zolagyň içinde ýerleşen sudurlar geçirilýär. Ikinji zolaga geçip plandaky grafik, onuň depesi ikinji zolaga degişli  $O_n$  nokat bilen gabat geler ýaly edilip süýşürilýär we bu zoladaky sudurlar plana geçirilýär. Beýleki zolaklardaky sudurlar hem şuna meňzeş edilip geçirilýär.

Seredýän usulymyz  $\alpha = 10-15'$  bolanda ulanmaga (aerosuratlaryň köpüsinde) ýaramly, ýöne  $\alpha = 30-40'$  bolan ýagdaýlary döremegi hem mümkin. Onda nokatlaryň ýapgytlyk burça görä süýşmegini hasaba almalydyr. Şolar ýaly hasaba almanyň gerekdigi ýa-da gerek dälidigi ýene-de şol radikal grafikleriň kömegi bilen bilinýär. Şonuň

üçin öňki aýdyşymyz ýaly edip radikal grafigi aerosuratyň we planyň üstüne goýmaly we tor boýunça ugrukdyryjy nokatlary aerosuratlardan planlara geçirmeli (tekiz relýefde). Eger geçirilen nokatlar degişli nokatlardan 0,4 mm-den kän gýşarmaýan bolsa, onda ýapgytlyk burçunyň täsirini hasaba almak gerek hem däl. Uly relýefferde hem şonuň ýaly ýerine ýetirilmeli, ýöne relýefiň täsirini hasaba almalydyr (her gezek gapdalky radikal grafigiň depesini berlen zolagyň degişli nokady bilen gabat getirmeli).

Eger-de ýapgytlyk burçunyň täsirini hasaba almaly bolsa, onda proyektiw torlary (*tekiz relýefde*) ýa-da radikal torlary ulanmaly.

Bir zady belläp geçmeli, ol hem gözçeni bilen täze aerosuratlar köne planlar bilen deňeşdirilende üýtgän sudurlar mydama belli bolýar. Şonuň üçin planlara üýtgeşmeleri gowy geçirmek üçin üýtgän sudurlary çalt, dogry we obyektiw barlamaga mümkinçilik bolmaly. Oňa has ýaramlyragy (meýdan şertlerinde) radikal grafiklerdir. Bu ýagdaýda olary ulanmak edil grafigi belli bir masştaba geçirmek bilen alnan planlaryň barlanylyşy ýalydyr.

Şolar ýaly aerosuratlar radiotolkunly beýiklik ölçejjiniň (*radio-wysotomeriň*) görkezijileriniň esasynda ulaldyjyda taýýarlanylýar ýa-da üýtgeşmeler geçirilýän planyň kömegi bilen onuň masştablara getirilýän nokatlarynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Şolar ýaly aerosuratlar planyň aşagyna goýulýar, olaryň gowy görünýän üýtgedemik nokatlary gabatlanýlar (aerosuratyň iş meýdanlarynyň ýokarsynda ýerleşýän 6-njy 8-nji nokady). Nokatlaryň gabatlanandaky berýän tapawudy edil UTP-däki ýaly. Ondan soň aerosuratlar plan bilen deňeşdirilýär. Üýtgeýän we täze dörän sudurlar taslanýlar, şekiller anyklanýlar, soňra olaryň daşy çyzyk bilen aýlanyp, bu sudurlar plana çyzylýar.

Şolar ýaly düzedişleri tekiz yerler bolanda geçirip bolýar. Tersine bolan ýagdaýynda plandaky we aerosuratdaky degişli nokatlary gabatlamany yzygiderlilikde bir nokatdan beýleki nokada geçip ýerine ýetirmelidir.

Has beýik relýefli yerlerde (beýik nokatlaryň sany 5-den köp bolanda) planyň masştabyna getirilen aerosuratlara derek, şolar ýaly mümkinçilik bar bolsa, ortofotosuratlary ulanmaly.



**Uniwersal stereogurallar** dagly we dagetek ýerleriň planlaryny düzetmekde ulanylýar. Şular ýaly ýagdaýlarda geometrik modelleri geodeziýaly ugrukdyrmak aerosuratyň we planyň gowy görünýän nokatlary guralyň ekranyna geçirilip ýerine ýetirilýär. Soňra üýtgän ýa-da täze dörän obýektleriň araçäkleri stereoskopiki aýlanýar we araçäkler planda belleniýär. Üýtgän sudurlary planyň ýüzüne geçirmek interpretoskopyň kömegi bilen hem geçirilip bilner. Ony ulanyp göz ýetýän ýerlerdäki täze aerosuratyň we planyň ýüzündäki üýtgän sudurlar biri-birine gabatlanyp, soň planyň ýüzünde üýtgän şekilleriň görünýän sudurlary çyzylyp alynýar. Planlary düzetmek üçin başga-da gurallar (fototransformator, reduktor we ş.m.) ulanylyp bilner, ýöne onda şekilleri anyklamagyň netijeleri dury lawsan kagyza göçürilip alnyp, üýtgeşmeler girizilýän planyň ýüzüne çap edilýär.

Az sudurly aerosuratyň we planyň ýüzünde degişli sudur nokatlaryny saýlamak kyn bolan ýagdaýlarda üýtgän sudurlary geçirmek üçin belli bir masştaba geçirilse, özi hem edil täzelenendäki ýaly edilip geçirilse gowy bolar ýaly fototriangulýasiýanyň hatarlarynyň degişli aralyklarynda analitik, analogiki we grafiki usullar bilen geçirilip bilner.

Planlara düzedişler girizilenden soň olaryň meýdan barlaglary geçirilýär we şonda şekilleri anyklamak işleriniň ählisi barlanylýar (esasan hem, gymmatly ýerlerde barlag ölçegleri bilen sudurlaryň plan ýagdaýy barlanylýar). Soň adaty görünüşde düzedilen planlar köpeldilýär.

## **XIII BAP**

### **ÝER GURLUŞYGYNYŇ IŞLERINI GEÇIRMEKDE AEROSHEMANYŇ MATERIALLARYNY ULANMAK**

#### **13.1. Aeroshemanyň maglumatlary boýunça ýer gurluşyk taslamalarynyň we taslamalary ýerine ýetirmegiň aýratynlyklary**

Içeri hojalyk ýer gurluşyk işlerini geçirmek üçin esasy gerek materiallaryň biri hem planlar we kartalardyr. Şolar bilen meýdan çäklerinde dürli barlag işleri geçirilýär, oba hojalyk ugodýeleriniň meýdanlary hasaplanylýar, taslamalaryň eskizleri taýýarlanylýar, detallaýyn (tehniki) taslamalar düzülýär, taslamalar ýerine geçirilýär.

Grafiki planlarda sudurlaryň elementleri kabul edilen şertli belgiler görnüşinde, relýefler bolsa gorizontallar görnüşinde görkezilýär. Grafiki planda sudurlary, relýefi we taslama çyzyklaryny görkezmek üçin gara we reňkli tuşlar ulanylýar. Bu bolsa ak kagyzyň ýüzünde ýeterlik gowy tapawut berýär we plany okamagy ýeňilleşdirýär. Mundan başga-da ýerüsti şekillendirme usulynda ýa-da aerosuratşekillendirmäniň materiallary esasynda grafiki materiallar düzülende generallaşdyrma gutulgysyzdyr. Netijede, ýer üstüniň köp detallary görkezilmeýär we planyň ýüki ýeňleýär.

Şolar ýaly planlar ýer gurluşyk taslamalarynyň kabul edilen iň soňky görnüşlerini ýerleşdirmäge has amatlydyr we gowy okalýandyr, ýöne taslama düzmek üçin ulanmaga doly ýaraýan däldir.

Ýer gurluşyk taslamalary düzülende, esasan hem, taslamanyň eskizi düzülende soňra hem tehniki taslama taýýarlananda peýdalanylýan ýerler barada hertaraplaýyn we giňişleýin häsiýetlendirilýän maglumatlar gerekdir.

Şeýle niýet bilen ýer gurluşygy geçiriljek oba hojalyk kärhanalarynyň meýdan çäklerinde öňünden uly barlag işleri geçirilýär. Mysal üçin, toprak we geobotaniki kartalary düzmek üçin toprak we geobotaniki barlaglar, ýeriň eroziýa ýagdaýlary we täze dörejek bolýan eroziýa ýerleri barlanylýar, melioratiw ýerler, agrohojalyk we beýleki barlaglar geçirilýär.

Geçirilen barlaglaryň netijeleri oba hojalyk kärhanasynyň geljekki ösüş çaklamalaryny göz önünde tutup düzülýän ýer gurluşyk taslamalarynda ulanylýar.

Şeýle işler geçirilende ýer barada maksimal maglumatlary özünde jemleýän plan materiallaryny ulanmak örän möhümdir. Şolar ýaly materiallar bolup, ilki bilen, fotoplanlar, sudurly fotoplanlar, esasan hem, topografiýa fotoplanlary hem-de dürli planlara goşmaça aerasuratlar hyzmat edýärler.

Aeroşekillendirmäniň materiallarynda örän köp goşmaça maglumatlary ýüze çykaryp bolýar. Mysal üçin, ýeriň obýektleriniň hiç bir planda görkezilmedik, ýöne ýer gurluşyk taslamalaryny düzmäge uly täsiri bolan häsiýetnamalaryny bilip bolýar. Ol hem taslamalaryň hilini gowulandyrýar. Şular ýaly maglumatlara obalaryň arasyndaky we meýdan ýollarynyň ýagdaýy, suratda gatnawyň köplügi bilen tokaýlardaky agaçlaryň gürlügi (suratlarda agaçlaryň şekilleriniň dykzlygy bilen), ýerleriň ulanylyşynyň hili (keşleriň zygiderlilikini we aralaryndaky boş ýerleri bilen) we ş.m. degişlidir.

Esasan hem, gidrografiýa ulgamlaryny öwrenmek üçin we relýefiň elementlerini ýüze çykarmak üçin (gorizontallar bilen görkezilmedik has hem planda ýok bolsa) surat şekillerini ulanmak gymmatly maglumatlary berýär.

Ýönekeý stereoskopyň kömegi bilen biri-birini ýapýan goşa aerasuratdan ýeriň üstüniň stereoskopik modelini döredip bolýar. Oňa seredip suw akymlyry, relýefiň ýapgytlyk taraplary kesgitenip, onuň umumy häsiýetleri ýüze çykarylýar. Ýer üstüniň modeli ýeriň ýapgytlygynyň uçutlygyny, suw akymlyrynyň yzlarynyň dogry bellemegini, jarlaryň gyralarynyň ýapgytlygyny, çukurlary, tümmekleri, gaýalary, alaňlaryň öwrümlerini bahalandyrmaga mümkinçilik döredýär.

Şeýlelikde, stereoskopik model hünärmene ýeriň relýefi we gidrografiýa torlary bilen doly tanyşmaga we alnan maglumatlary taslamalar düzülende ulanmaga mümkinçilik berýär.

Taslamalaryň eskizleri sudurly ya-da topografik fotoplanlaryň hem-de ýumşak düşege düşürilen birnäçe nusgada gerek bolýjak wariantlara degişlilikde taýýarlansa maksadalaýyk bolar. Mundan

başga-da aerosuratlary we fotoplanlaryň şekilleri anyklanylmaryk we gorizontalsyz nusgalaryny ulanmak maslahat berilýär, sebäbi şertli belgiler we gorizontallar surat detallarynyň bir bölegini ýapýarlar. Aerosuratlar ýeriň üstüni stereoskopik model boýunça öwrenmek üçin ulanylýar. Aerosuratlary ulanmak taslamalar grafiki planlaryň ýüzünde ýerine ýetirilende has hem oňalydyr. Taslamalaryň eskizleriniň wariantlarynyň esasynda ýer gurluşygynyň ähli bölekleriniň düzümleri boýunça ykdysady-tehniki hasaplamalar geçirilýär.

Alnan görkezijiler hemmetaraplaýyn deňeşdirilip we seljerilip düzülen wariantlaryň hemme tarapdan iň amatlysy saýlanyp alynýar. Ol hem geljekde ahyrky tehniki taslama düzülende takyklyklyp, soňra tassyklanmaga degişlidir.

Tehniki taslamalary (ahyrky taslama) sudurly we topografik fotoplanlaryň, gaty düşege ýasalan we surat şekilleri maksimal düşürilen nusgalaryň ýüzünde ýerine ýetirmek maksadalaýykdyr. Şonda-da taslamany ýerine geçirmegiň iň peýdaly ýollaryny we usullaryny belläp goýmalydyr.

Ýer gurluşyk taslamalary düzülende we olar ýerine ýetirilende edilýän hereketler köp tarapdan şekillendirmä meňzeşdir, ýöne nobaty boýunça tersinedir. Şekillendirmede ýerinde geçirilen ölçegleriň netijesinde plan taýýarlanylýar, taslama düzülende bolsa ilki taslama elementleri şekillendirilip, soňra dürli geodeziki usullar ulanylyp, olar ýerine geçirilýär.

Taslamalary aeroşekillendirmäniň materiallaryny ulanyp ýerine ýetirmegiň aýratynlygy – ýeriň üstüniň detallarynyň surat şekilleriniň daýanç nokatlary görünüşinde maksimal ulanylmagydyr. Şunlukda, oň aýdyp geçen usullarymyzyň netijesinde gerek bolan iş öndürilijiligi we takyklygy gazanylýar, ýöne bir zady bilmeli – ol hem aeroşekillendirmäniň materiallarynyň gymmaty (esasan hem, taslamalar ýerine ýetirilende) aeroşekillendirmäniň geçirilen döwri bilen ýer gurluşyk işleriniň geçirilýän döwrüniň arasyndan uzak wagtyň geçmegi bilen peselýär.

Şeýlelikde, ýer gurluşyk taslamalary düzülende grafiki materiallar bilen bilelikde aeroşekillendirmäniň materiallaryny ulanmak hem gerekdir.

Aeroşekillendirmäniň materiallaryny hojalygara ýer gurluşygyn-da hem ulanmak öňki aýdyşymyza meňzeş, ýöne diňe ol işiň öz aýratynlyklaryny hasaba alaýmalydyr.

### **13.2. Aeroşekillendirmäniň materiallaryny ýerleri hasaba almakda, olara baha bermekde we ýer kadastryny düzmekde ulanmak**

Biziň döwletimiz özüniň ýer baýlygy boýunça GDA-nyň hataryna girýän döwletleriň arasynda dördünji ýeri eýeleýär. Onuň köp bölegini, ýagny 37 mln ga töweregi ýerini öri meýdanlary tutýar. Tebigy şertleriň yssy hem-de guraklygy sebäpli oba hojalygynda suwarymly ekerançylyk alnyp barylýar. Suw baýlyklarynyň çäkli bolmagy ýer baýlyklaryny rejeli peýdalanmagy talap edýär we ekine ýaramly boz ýerleriň hemmesini oba hojalyk ekerançylygyna goşmaga mümkinçilik döredýär. Şonuň üçin ýerleri hasaba almak we olara baha bermek oba hojalyk önümçiligini ösdürmegiň bir düzümi bolup, biziň ýurdumyzda döwlet bähbitli işleriň birine öwrüldi.

Oba hojalyk ugodyeleriniň möçberleri, topraklaryň düzümi we ýagdaýy, eroziýa hadysalary we beýleki geçirilýän agrotehnika çäreleri baradaky öz wagtynda ýetirilýän maglumatlar ýeriň hilini we onuň doly mümkinçiliklerini hemmetaraplaýyn we düýpli öwrenmäge we geljekde topragyň mesligini ýokarlandyrmaga hem-de olary oba hojalyk önümçiliginde has rejeli peýdalanmaga mümkinçilik döredýär.

Ýerleri hasaba almagyň özeninde obýektleriň giňişlikde ýerleşişleri, olaryň ölçegleri we beýleki ýere baha bermäge gerek bolan görkezijileri barada düşünje berýän peýdalanýlan ýerleriň planlary (ýeriň plany, topragyň plany we ş.m) ýatyr.

Ýerleri hasaba almak we baha bermek öz niýetleniş talaplaryny haçan-da bu işler zyzgiderlilikde we öz wagtynda ýerine ýetirilip durulsa ödeýär, ýagny obýektlerde gowy we öz wagtynda taýýarlanan planlaryň we geçirilýän barlaglaryň netijesinde hemme bolup geçýän üýtgeşmeler görkezilse ödeýär.

Ýerleri möçberleri taýdan hasaba almagyň görkezijilerini we onuň bilen bagly bolan ýerleriň düýpli barlaglarynyň netijelerini tä-

zelemek üçin täze aeroşekillendirmäniň aerosuratlaryny ulanmak talabalaýykdyr. Ýerleri möçberleri boýunça täzeden doly hasaba almak işleri zyzgiderlilikde her ( $n$ ) ýyldan geçirilip durulmalydyr. Onuň geçirilmeli döwri her bir etrap, welaýat üçin degişli hünärmenler tarapyndan her hojalygyň meseleleri, fiziki-geografik şertleri, ykdysady taýdan ýaramlylygy we meýdan çäkleri üçin beýleki barlaglaryň gerekdigini hasaba alnyp bellenilýär.

Mundan başga-da düşürilen meýdan çäginin bir möwsümde gutaryp biler ýaly täzeden maglumatlary maksimal ýagdaýda ulanyp biler ýaly hünärmenleriň ýeterlikdigini hem hasaba alynmalydyr. Şular ýaly ýagdaýda her ýyl aeroşekillendirme, meýdan çäginin belli bir böleginde bellenen döwürde hasaba alynmaly ýeriň aeroşekillendirmesini doly tamamlap bolar ýaly hasap bilen geçirilmelidir. Bu işleri guramagy we meýilleşdirmegi ýeňilleşdirýär. Alynýan suratlaryň masştaby ýerleri takyk ölçemek üçin, adaty, ulanylýan fotoplanyň masştabyndan, takmynan, 4–5 esse kiçi bolmalydyr.

Ýerleriň möçberlerini zyzgiderli hasaba almak üçin tekiz ýerlerde ykdysady we tehniki peýdalylygy bilen ulaldylan aerosuratlar ulanylyp bilner, esasan hem, gaty düşekde ýelmenip taýýarlanan girusazlanan aeroşekillendirmeler. Şular ýaly aerosuratlary ulanmak mümkinçiligi olaryň uly ölçegli häsiýetlerine esaslanandyr.

Ulaldylan aerosuratlaryň bahasy fotoplanyň bahasyndan birnäçe esse arzandyr hem-de örän wajyp bir zat – ol hem olary aeroşekillendirme geçirilen badyna ulanyp bolýanlygydyr.

Ýerleri möçberi boýunça hasaba almak ýaly işleri şu aşakdaky shema boýunça ýerine ýetirmek maslahat berilýär:

1. 1:40000 masştabda aeroşekillendirme.
2. 1:10000 masştaba çenli ulaldylan aerosuratlary gaty düşegiň yüzünde taýýarlamak.
3. Ulaldylan aerosuratlarda şekilleri anyklamak.
4. Aerosuratlar boýunça ugodýeleriň meýdanlaryny hasaplamak.
5. Eksplikasiýa düzmek we hasaba alyş resminamalaryny doldurmak.

Bu işleriň hemmesini bir möwsümde ýerine ýetirmek mümkindir.

Gaýtalanýan aeroşekillendirmäniň suratlaryny kameral şertlerde deňşdirmek, barlanýan meýdan çäginin giň giden giňişliklerinde bo-

lup geçýän üýtgeşmeleri ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Şeýle deňeşdirme sudurlaryň elementleriniň üýtgedikleriniň şekillerini anyklamakda meýdan işleriniň wagtyňy üzül-kesil azaldýar.

Şekilleri anyklanan aerosuratlar könelen planlara üýtgeşmeleri geçirmek we düzetmek üçin ulanylyp bilner. Şol ýagdaýda meýdanlary hasaplamany düzedilen planlarda geçirmek dogry bolýandyr. Egerde şekillerde bolup geçen üýtgeşmeler has köp bolup, üýtgeşmeleri geçirmek maksadalaýyk bolmasa, onda şekilleri anyklanýan aerosuratlar täze fotoplanlary taýýarlamak üçin hem ulanylyp bilner.

Ilatly obalarda ýerleri hasaba almak işleri tehniki taýdan hem, ykdysady taýdan hem rejeli edilip öňki ýaly çözülýär. Aeroşekillendirmäni, mümkin boldugyndan, ilatly obalary köp bolaýjak etraplarda (welaýatlarda) zygiderlilikde geçirmelidir. Her hatar bir ilatly obany ýapýar. Uzynlygyna biri-biriniň ýapmasy 80%-e deň bolar ýaly edilýär, alynýan suratlaryň masştaby 1:8000-1:16000 bolar ýaly, özi hem gatnawyň ugruna, obanyň süýnmek tarapyňyň okunyň ugruna saýlanyp alynýar.

Şeýle edilip şekillendirme geçirilende-de ilatly obalaryň köpüsi bir ýa-da iki aeronegatiwiň ýüzüne düşer.

Saýlanyp alnan aeronegatiwlerden, takmynan, 1:2000 masştaba getirilen aerosuratlar gaty esasyň ýüzünde taýýarlanylýar. Eger-de bu ýerlere gerekli masştabda könelip yetişmedik aeroşekillendirmäniň materiallary bar bolsa, onda olaryň hem ulanylmagy mümkindir. Şular ýaly ýagdaýda bar bolan aeronegatiwleriň ulanmaga ýaramlylygy olardan synag üçin aerosuratlar çap edilip barlanyp görülyär, özi hem çap edenlerinde olar gerekli masştaba çenli ulaldylyp çap edilýär. Barlamak üçin her bir aeroplýonkanyň rulonyndan 2–3 sany häsiýetliräk aeronegatiw saýlanyp alynýar.

Şekilleri anyklamagyň we meýdanlary hasaplamagyň ýerine ýetirilişi edil 1:10000 masştabdaka meňzeş edilip ýerine ýetirilýär, ýöne her bir aerosurat üçin 1–2 sany masştab bazisi ulanylýar.

**Ýerlere baha bermek** – bu işleriň çylşyrymly toplумы bolup, ýeriň öndürjilik mümkinçiligini ýüze çykarmak niýeti bilen hem-de oba hojalyk önümçiliginde olary has öndürjilikli peýdalanmak üçin geçirilýär.

Ýerlere baha bermek üçin esas hökmünde *topragyň bonitrowkasynyň materiallary* ulanylýar (ýagny ýeriň tebigy ýagdaýlary we görkezijileri boýunça topraklary derejelere bölmek we baha bermek) hem-de ýerleriň önümçilk serişdesi hökmünde olaryň natural we gymmatlyk bahalarynyň kömegi bilen ýeriň ykdysady bahasynyň görkezijileri ulanylýar.

Bonitrowkada tebigy görkezijiler görnüşinde topragyň görnüşleri we kiçi görnüşleri, podtipleri, olaryň meýdanlary, eroziýalyk derejesi we topragyň beýleki görkezijileri hasaba alynýar. Şeýlelikde, topraklaryň bonitrowkasynnda birinji bolup toprak kartalaryny taýýarlamagyň hökmanlygy ýüze çykýar. Şolar ýaly kartalar öňki aýdyp geçen usullarymyz boýunça aeroşekillendirmäniň materiallaryndan taýýarlanylýar. Onuň aýratynlygy topragyň şekillerini anyklamakdan ybaratdyr. Ýeriň surat şekilinde topragyň üsti köplenç halatlarda görünmeýär, sebäbi şekillendirme geçirilýän döwriň aglaba köp böleginde ýeriň üsti ösümlükler bilen örtülen bolýar. Beýle ýagdaýlarda topragyň şekillerini anyklamakda köp derejede gapdalky ýañzydyjy alamatlary ulanmaly bolýar. Gapdalky ýañzydyjy alamatlara, birinji nobatda, relýefi (topragyň düzümi oňa bagly bolar) we ösümlükleri görkezmek bolar. Öňki belläp geçişimiz ýaly, relýefiň häsiýetleri barada doly maglumaty ýeriň stereoskopik modeli bilen alyp bileris. Ösümlükler ýeriň üstüni ýapyp, onuň şekillerini göni anyklamaga päsgel berýärler. Şol bir wagtyň özünde hem her bir aýratyn topraga aýratyn ösümlükler häsiýetlidir. Şolary anyklamak bilen topragyň düzümi kesgitlenilýär. Şekilleri surata düşmedik obýektleri anyklamaga mümkinçilik berýän beýleki obýektlere *indikatorlar* diýilýär.

Topraklaryň şekillerini anyklamak, takmynan, beýlekilere meňzeşräk. Eger şekilleri anyklamak aerosuratlarda ýerine ýetirilen bolsa, onda onuň netijeleri fotoplana geçirilýär. Soňra topragyň sudurly planlary (kartalary) taýýarlanylýar we oňa ýerlere baha bermek barada degişli resminamalar goşulýar. Ýerlere baha bermek baradaky maglumatlar her 5 ýyldan bir gezek tassyklanýar we täzelenýär.

**Ýer kadastry** Türkmenistanyň Daşky gurşawy goramak we ýer serişdeleri baradaky döwlet komiteti tarapyndan ýerden peýdalanylýaryň hasaba alnyşyny (ýazgysyny), ýerleriň san we hil taýdan hasaba alnyşyny, topraklaryň bonitrowkasyny we ýerleriň ykdysady



bahasyny öz içine alýan Döwlet ýer kadastry alnyp barylýar. Ýer kadastryň uly halk hojalyk ähmiýeti bardyr, sebäbi ol tebigy, hojalyk we kanunçylyk boýunça ýeke-täk hasap ýöredýär hem-de ýerleri goramaga, ýer gatnaşyklaryny düzgünleşdirmäge, ýer baýlyklaryny rejeli peýdalanmaga, meýilleşdirmäni gowulandyrmaga we ýerleri, topragyň mesligini pese düşürýän zyýanly zatlardan goramaga ýardam edýär. Ýer kadastryny düzmek köp we dürli görnüşdäki maglumatlary ýygnamakdan, seljermekden durýar. Şol maksat bilen ýerlerden peýdalanmak baradaky hukuk resminamalaryny ýygnamak, plan-karta materiallaryny jemlemek, ýerleri hasaba almak baradaky materiallary, topragyň bonitrowkasyny we ykdysady bahalaryny jemlemek işleri geçirilýär. Ýer kadastry resminamalaryna mydama diýen ýaly üýtgeşmeler girizilip durulmalydyr, sebäbi ýerden peýdalanyjylaryň araçäkleri üýtgäp durýar, ugodýeleriň görnüşleri üýtgäp, meliorativ iş çäreleri geçirilýär we ş.m.

Fotogrammetrik usullary ulanmak ýer kadastryny alamatlaşdyrmaga uly mümkinçilikleri açdy. Analitik fotogrammetriýanyň görkezijilerini EHM-de işlemek ýeriň san modelini almaga mümkinçilik berýär. Olar soňra ulanylýan ýerleriň kadastr kartalaryny ýörite gurallary ulanyp awtomatik usulda düzmek üçin peýdalanylýar.

### **13.3. Aeroşekillendirmäniň materiallary boýunça peýdalanylýan ýerleriň araçäklerini geçirmegiň we ýitenlerini dikeltmegiň usuly**

Hojalygara ýer gurluşyk işlerini geçirmek üçin onuň takyklygyny üpjün edýän masştabdaky *plan-karta* materiallary gerekdir. Bu işler geçirilende aerosurat görnüşinde ýeriň şekillerini ulanmak (ýa-da fotoshema, fotoplan) amatlydyr. Olar grafiki materiallar bilen deňşdireninde ýeriň üsti barada has köp maglumatlary özünde jemländir. Alnan maglumatlaryň dolulygy bu işleri ýokary hilli ýerine ýetirmäge ýardam edýär. Aeroşekillendirmäniň maglumatlaryny hojalygara ýer gurluşygynyň wajyp bölekleriniň biri bolan araçäkleri geçirmek we ýiten araçäkleri dikeltmek işleri geçirilende peýdalanmagyň mysallaryna aşakda seredip geçiris.

Peýdalanylýan ýerleriň daşky araçäkleri gury ýerlerde gazyklar bilen ýerinde bellenip, şol bir wagtda hem hukuk resminamalary düzülýär we soňundan geodeziýa işleriniň hemme degişli toplумы ýerine ýetirilýär.

Ýiten araçäkler dikeldilende araçäk barada öňki ýerine ýetirilen geodeziki işleriň materiallary ulanylýar we şondan soň teodolitiň we ölçeg lentasynyň kömegi bilen şol materiallar boýunça araçäkleriň ýiten belgileri ýerinde dikeldilýär. Ýiten araçäkler dikeldilende burçlar we aralyklar rugsat berlen ýalňyşlyklardan ýokary geçmeli däldir. Eger-de öňki geçirilen geodeziýa işlerinde uly ýalňyşlyk goýberilip, ol hem ýiten araçäkleri dikeltmek işlerinde ýüze çykan bolsa ýa-da ýerinde araçäk bellikleri ýeterlik saklanyp galmadyk bolsa, onda hemme geodeziýa işleri täzeden ýerine ýetirilýär.

Araçäkleri geçirilen we ýiten araçäkleri ýerinde dikeltmek işleriniň hemme toplумы örän köp zähmeti talap edýän işdir. Onuň düýpli ýetmezçilikleriniň biri hem meýdan işleri ýerine ýetirilende goýberilen ýalňyşlyk edara şertlerinde hasaplanan wagtynda ýüze çykýar. Goýberilen ýalňyşlyklary düzetmek bolsa köp halatlarda meýdan işleriniň hemmesini diýen ýaly täzeden geçirmäge eltýär.

Bir bellemeli zat, ol hem teodolit ýörelgesiniň islendik nokadynyň koordinatalary hemme ölçegleriň ýalňyşyna baglydyr. Eger bir burç ölçenende ýa-da bir aralyk ölçenende ýalňyşlyk goýberilen bolsa, onda şol ýalňyşlyk deňlikde hemme nokatlara ýaýrar. Mundan başga-da koordinat boýunça geçirilen araçäkdäki nokatdan sudurlaryň iň ýakyn elementlerine çenli aralyk hakykysynda 1 mm-e çenli tapawut berip biler (planyň masştabynda), sebäbi araçäkleriň nokatlarynyň koordinaty planyň taýýarlanlymagyna garaşsyzlykda aýratyn ýerine ýetirilýär. Planda bolsa ortaça ýalňyşlyk 0,5 mm, iň ulu ýalňyşlyk 1 mm. Araçäkleri geçirmek we ýiten araçäkleri dikeltmek işlerini (esasan hem, ýerinde köp nokatlar ýok bolan bolsa) hemmetaraplaýyn peýdaly edip aerosuratgeodeziýa usullary bilen geçirmek bolýar.

Fotoplanda ýa-da aerosuratda sudurlaryň goňşy elementleri bilen gatnaşygynda ýeriň üstüniň detallary surata sähelçe ýalňyşlyk bilen düşýär.

Bu bolsa ýeterlik takyklyk bilen çalt we ýönekeýje edip surat şekili bilen meýdanda araçäkleriň ýiten nokatlaryny tapmaga mümkinçilik berýär.

Her bir tapylan araçäk nokadynyň ýagdaýy surat şekiliniň ýüzünde biri-birine baglanyşyksyz ýagdaýda kesgitlenýär. Bu bolsa geodeziýa usulynda kesgitlenende ýygnaýan ýalňyşlyklardan boşadýar. Mundan başga-da her bir öwrümdäki araçäk nokady ýerleşýän ýeri kesgitlenen ýagdaýynda barlanylýar we ol ýakynda ýerleşen sudura odnositellikde öz ýerini takygrak tapýar.

Araçäkleriň nokatlaryny tapmak işlerini fotoplanlarda we aerosuratlarda hem ýerine ýetirip bolýar. Bu işler üçin ulaldylan aerosuratlar ulanylsa has amatly bolýar.

Täze araçäkler geçirilende onuň nokatlaryny gazyklar bilen bellemek işleri aeroşekillendirmeden öň geçirilse has gowy bolýar, onda araçäk bellikleriniň bir bölegi tanalyp, belli ýer elementleriniň üstünde goýmak bolýar, beýleki bölegini bolsa belgiläp bolýar. Şeýle edilse, geljekde ol işleri azaldir hem edilen işler takyk bolar, esasan hem, az sudurly ýerlerde.

Araçäkleriň ýiten nokatlaryny ýerinde dikeltmek işleri ýüzüne araçäkler geçirilen fotoplanlarda ýa-da aerosuratlarda ýerine ýetirilýär. Eger-de şol işler üçin fotoplanlar ulanylsa, onda oňa araçäkler koordinatalar arkaly geçirilýär, täze aerosuratlarda araçägiň nokatlary geçen şekillendirmeleriň aerosuratlarynda ýa-da fotoplanlarda saklanyp galan umumy nokatlardan göni kesişmeler arkaly geçirilýär.

Araçäkleriň şekilleri ýerinde bar bolan salgymalar (jarlar, ýollar, ýaplar we ş.m) boýunça geçirilip, düzgün boýunça, edara şertlerinde stereoskopyň kömegi bilen geçirilýär, soňra olar ýerinde barlanyp görülýär.

### **13.4. Eroziýanyň täsiri ýeten meýdan çäklerini barlamakda aeroşekillendirmeleriň maglumatlaryny ulanmagyň mümkinçilikleri**

Topragyň eroziýasynyň zyýanly täsirine garşy esasy ünsüň berilmegi onuň halk hojalygynyň köp pudaklaryna uly zyýan ýetirýändigini bilen düşündirilýär.

Erodirlenen ýerleriň meýdanlaryny meýdan çäklerine bölmek we eroziýa hadysalarynyň ösüş dinamikasyny öwrenmek, detallaýyn kartalaşdyrmak takyklyk taýdan örän kynçylyklar bilen bagly bolup durýar.

Tejribede ulanylýan dürli masştabdaky topografiýa kartalarynyň, hojalyklaryň ýer planlarynyň köp artykmaçlyklary bilen birlikde ýetmezçilikleri hem bardyr. Esasan hem, olar eroziýa hadysalary öwrenilende aýdyň ýüze çykýar. Onuň sebäbi bolsa ulanylýan karta materiallarynyň çalt könelişiýänligidir we generallaşdyrylanda örän köp şekilleriň we relýefiň ýitip gidýänligidir.

Eroziýa döwrüniň ösüş dinamikasy bilen bagly göni iş meýdanlarynda alymlar tarapyndan geçirilýän barlaglaryň göwrümi uly bolup, gaty bir dogry netijäni bermeyär, ony köplenç ýagdaýlarda barlamak mümkinçiligi hem bolmaýar.

Şonuň üçin topragyň eroziýasyny öwrenmek bilen bagly köp takyk meseleleri çözmekde aerosuratlar, fotoshemalar we fotoplanlar görnüşündäki ýeriň şekillerini ulanmak amatlydyr. Bular maglumatlaryň gymmatly çeşmesidir.

Aýdylan maglumatlar şu aşakdaky kanagatlanarly bahalary bilen häsiýetlendirilýär:

1. Ýeriň şekiliniň hakyky bolşuny edil gözün bilen gören ýaly (haçan stereoskopda seredeniňde) obýektiv görkezýär.

2. Sudurlaryň elementlerini, relýefiň we mikrorelýefiň dürli görnüşlerini ýokary derejede detallaşdyryp şekillendirýär.

Bu bolsa aeroşekillendirme maglumatlarynda şu aşakdaky işleri ýerine ýetirmäge, ýagny:

a) ýerleri gözçeni bilen barlamaga we meýdan çägininiň böleklenilişiniň häsiýetini kesgitlep bilýän stereoskop stereo-effekti ulanyp, surat şekillerinde ýeri öwrenmäge;

b) hereket edýän jarlaryň başlangyç ýerlerini bilmäge;

ç) kameral şertlerde hemme gidrografiýa ulgamlaryny we aýratyn suw akym ýerlerini bilmäge hem-de suw ýygnanýan howdanlaryň meýdanlaryny hasaplamaga;

d) ýapgytlyklaryň häsiýetini we görnüşlerini, uzyn elementleriň meýdanlaryny, uzynlyklaryny we ş.m. degişli geodeziýa işlerini geçirmezden bilmäge;

e) eroziýanyň dürli görnüşleriniň zygiderlikligini öwrenmäge;

ä) eroziýa garşy taslamalary düzmäge we olary ýerinde geçirmäge mümkinçilik berýär.

Şeýlelikde, eroziýa hadysalary öwrenilende, surat şekilleri has gymmatly material hasap edilýär.

Dürli faktorlaryň täsir etmegi esasynda eroziýa hadysalarynyň geçmegi köpeliş ýa-da azalyp biler. Bu bolsa şol bir çägi yzygiderli fotoşekillendirme etmegiň zerurdygyny aňladýar. Onuň materiallary bolsa dürli barlaglary geçirmek üçin gowy esas bolýar.

Gaýtalaýan geçirilýän aeroşekillendirmeleriň aerosuratlaryny deňşdirmek bilen, suratlaryň şekilleri aňlatmak hasiýetlerini ulanmak bilen, barlanýan meýdan çäklerinde bolup geçen üýtgeşmeleri ýüze çykarmaga mümkinçilik döreýär. Ol hem bolsa eroziýa hadysalarynyň geçişini kesgitlemäge, eroziýa garşy geçirilýän çäreleriň berýän peýdasyny, ýer gurluşygynyň taslamalarynyň ýerine ýetirilişini dogry kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Bolup geçen üýtgeşmeleriň ölçegleri göni aerosuratlaryň ýüzünde geçirilýär. Şonuň üçin geçen gezekki aeroşekillendirmeleriň suratlarynyň üstüni doly (maksimal) ýapýan soňky şekillendirmäniň aerosuratlaryndan saýlanyp alynýar. Şonda iki aeroşekillendirmäniň suratlarynyň ýüzündäki meňzeş nokatlaryň Ýeriň relýefiniň täsiri esasynda üýtgemek tapawudy, esasan hem, surata düşürmek işleri birmeňzeş tehniki şertlerde ýerine ýetirilen bolsa sähelçe bolar.

Jarlaryň uzynlyklarynda, meýdanlarynda, erodirlenen ýer böleklerinde, süýşen gumlarda bolup geçen üýtgeşmeleri ýüze çykarmak üçin birinji we soňky aeroşekillendirmeleriň masştabyny bir etmek has oňaýly ýerine ýetirilmelidir.

Gidrografiýa ulgamlary hem aerosuratlaryň ýüzünde grafiki materiallara seredeniňde (olarda hem generallaşdyrmagyň netijesinde uzynlyklary üýtgeýändir) dogry we doly şekillendirilendir.

Mundan başga-da çuňluklary relýefiň gorizontallarynyň beýiklik kesimlerinden ýokary geçmeýän hemme dere aralary planda görkezilmeýär. Ol bolsa Ýeriň eroziýa häsiýetleri üçin uly ähmiýete eýedir. Şonuň üçin olar hasaba alynmalydyr. Aerosuratlarda olar artykmajy bilen görkezilendir.

Mikrotalwegleriň barlagy we olaryň gürlügi suwlaryň bölünýändigini we jar eteklerinde eroziýanyň döreýändigini aňladýar. Şeýlelikde, aerosuratlaryň kömegi bilen, hemme meýdan çäginin suw

ýygnanýan ýerlerine we onuň beýleki böleklerine dogry häsiýetnama bermäge mümkinçilik berýär. Bu bolsa eroziýa döreýän ýer böleklerini bellemek üçin örän wajypdyr.

Surat şekilleriniň häsiýetlerini ulanyp, kameral ýagdaýlarda ýerleri öwrenip bolýar we eroziýa ýagdaýyny häsiýetlendirýän köp elementleri ýüze çykaryp bolýar, ýöne beýle diýmek meýdan barlaglaryndan ýüz öwürmeli diýmek dälidir.

### 13.5. Fotoplanlarda we aerosuratlarda çyzyklaryň uzynlyklaryny we meýdanlary hasaplamak

Islendik masştabdaky fotoplanyň ýüzündäki ýer bölekleriniň meýdanlarynyň ortaça kwadrat ýalňyşlygyny öňünden takmyňlykda şu deňleme boýunça hasaplap bolýar:

$$m_p = \frac{m_t M}{10000} \sqrt{P}. \quad (13.1)$$

Bu ýerde:

$m_t$  – fotoplandaky sudur nokadynyň ýagdaýynyň ortaça kwadrat ýalňyşlygy  $\approx 0,03$  sm;

$M$  – fotoplanyň masştabynyň maýdalawjysy;

$P$  – ýer böleginiň meýdany (ga).

Şu deňlemä gabatlanyp fotoplandaky ýer bölekleriniň dürli meýdanlary üçin bahalary tapmagyň oňnositel ýalňyşlyklary aşakdaky tablisada görkezilýär.

Tablisadan (13.1-nji tablisa) görnüşi ýaly, meýdanlary hasaplamakda berlen takyklyklary saklamak üçin sudurlaryň ölçegleri kiçeldigiçe has ulurak masştabdaky fotoplanlary ulanmalydyr.

Ýer gurluşyk işleriniň tejribesinde ýygy-ýygydan aerosuratlar boýunça çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemeli bolýar ýa-da meýdanda ölçenen uzynlyklary aerosuratlaryň ýüzünde ölçäp goýmaly bolýar. Mysal üçin, taslamalar ýerine geçirilen ýagdaýynda ýa-da surat şekillerine düşmedik şekilleriň elementleri gurallaryň kömegi bilen meýdan şertlerinde geçirilende we ş.m.

Planyň masştaby	Ýer böleginiň meýdanlary (ga)					
	100	50	25	10	5	1
1/2000	-----	-----	1/830	1/550	1/380	1/170
1/5000	-----	1/470	1/330	1/220	1/150	1/70
1/10000	1/300	1/240	1/150	1/110	1/75	1/30
1/25000	1/130	1/100	1/60	1/45	1/30	1/15

Aerosuratdaky ölçenýän çyzygyň ýalňyşlygy nokatlaryň ýalňyşlyk burçuna we ýeriň relýefine görä süýşmegi esasynda ýüze çykýar.

Tekiz we baýyrlyk ýerlerde plany suratşekillendirmede ýerindäki iki nokadyň arasyndaky aerosuratyň ýüzünde ýeterlik takyklyk bilen ölçäp bolýar. Şonuň üçin aerosuratyň ölçeg geçirilýän ýerleriniň hususy masştabyny tapmaly.

Peýdalanylýan ýerleriň, suw ýygnanýan ýerleriň ýa-da ugodyeleriň meýdanlaryny aerosuratlaryň ýüzünde hasaplamak zerurlygy käbir barlag işlerinde taslamalaryň eskizleri düzülende, ýerler hasaba alnanda ýüze çykýar.

Aerosuratlaryň dürli masştabdaky (ýapgytlyk burçy, esasan hem, ýeriň relýefiniň täsirinde dörän) meýdanlary hasaplamak işini haýaladýar, käbir ýagdaýlarda relýefiň gysaryp duran görnüşleri bar ýerinde ony geçirmek bolanok. Şonuň üçin hem aerosuratlary meýdanlary hasaplamak üçin ulanmak diňe belli bir etraplarda we aeroşekillendirmäniň degişli şertlerinde maksadalaýykdyr.

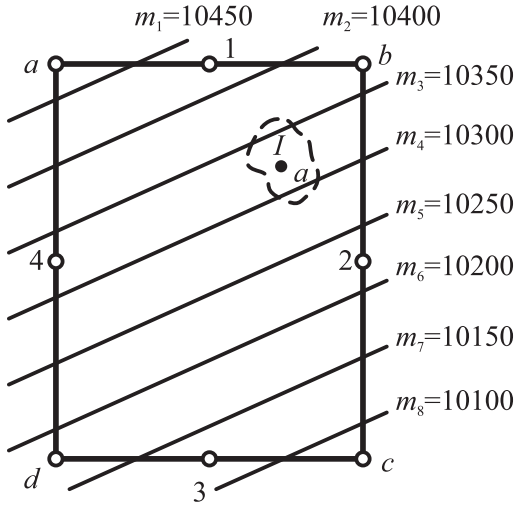
Tekiz ýerlerde, esasan hem, girosazlanan aeroşekillendirmede suratyň aýratyn umumy meýdanyny ýokary takyklyk bilen ortaça masştab tapylanda hasaplap bolýar.

Şolar ýaly aerosuratyň islendik ýerinde ýerleşen ýer böleginiň meýdanyny hem ýokary takyklyk bilen hasaplap bolýar, ýöne onuň üçin aerosuratyň umumy masştabyny däl-de, şol ýer böleginiň hususy masştabyny ulanmaly.

Şolar ýaly masştabyň edara şertlerinde hasaplanylýşyna seredip geçeliň.

Goý, ulaldylan aerosuratyň ýüzünde koordinatalary belli dört sany sudur nokady bolsun.

Ol aşakdaky suratda şeýle görnüşde şekillendirilýär:



### 13.1-nji surat. Aerosuratda deň masştabdaky çyzyklary tapmak

Şeýle ýagdaýda ilki daýanç nokatlaryny birikdirýän gorizontallaryň masştabyny hasaplaýarys, ýagny  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$ ,  $da$ ,  $ac$ , we  $bd$  dört tarap boýunça tapylyan masştablaryň ortaçasyna deň bolmalydyr (13.1-nji surat). Dörtburçlugyň taraplary boýunça tapylyan masştaby we olaryň ortasynda ýerleşen nokatlaryň masştabyny ýeterlik takyklyk bilen hasaplap bolýar (1, 2, 3, 4). Şol nokatlaryň masştabyny we interpolýasiýa usulyny ulanyp, aerosuratyň ýüzünde deň masştabdaky gorizontallary düzeliň. Şonda berlen suduryň I hususy masştabyny iki deň masştabyň gazygynyň arasynda interpolýasiýa edip tapýarys. Ol hem suduryň merkezi  $a$  nokady bolýar, ýagny 1:10325. Şu masştaby ulanyp suduryň meýdanyny tapýarys.



## XIV BAP

# ÝERIŇ ÜSTÜNIŇ KOSMOS ŞEKILLENDIRMESI. TÄZE (INNOWASIÝA) TEHNIKALAR WE TEHNOLOGIÝALAR BARADA DÜŞÜNJE

### 14.1. Umumy maglumat

Kosmos şekillendirmesi tutuş Ýeriň üsti barada ýa-da onuň uly sebitleri barada hem-de onuň üstinde we atmosferada bolup geçýän ýagdaýlar barada obýektiw maglumatlary has gysga wagtda almagy üpjün edýär.

Görkezilen maglumatlardan peýdalanmak tebigy baýlyklary öwrenmek, bizi gurşap alýan gurşawy goramak, belli bir ugurlar boýunça temalaýyn kartalary düzmek, howa şertlerini çaklamak we ş.m. wajyp meselelerde üstünlikli işlemäge mümkinçilikler döredýär.

Kosmos şekillendirmesi oba hojalyk hajatlary üçin örän uly meýdanlarda oba hojalyk obýektleriniň ýagdaýlary barada operativ maglumatlary (olaryň hasyllylygyny çaklamak üçin) almaga mümkinçilik döredýär. Mundan başga-da şolar ýaly şekillendirmeleriň suratlary dürli masştablardaky oba hojalyk planlaryna we kartalaryna düzediş girizmekde we olary täzelemekde ulanylýp bilner.

Kosmos şekillendirmesiniň masştablaryny ulanmagyň netijesiniň uly gymmaty onuň hil tapawutlary bilen, ýagny uly möçberleri, çaltlygy we ýygy gaýtalanýanlygy bilen düşündirilýär.

**Uly möçberler** diýlip onuň surata düşürýän meýdanlarynyň örän uly meýdan çäginde tutýandygyna (eýeleýändigine) düşünilýär. Bu bolsa kosmosdaky uçuş enjamynyň uçýan beýikligi we onuň tizliginiň has ýokarylygy bilen düşündirilýär. Mysal üçin, degişli parametrlerdäki şekillendirmede bütin Ýeriň üsti bir gije-gündiziň dowamyn-da surata düşürilip bilner. Kosmos şekillendirmesiniň uly möçberini onuň kiçi masştablylygy bilen birlikde bir wagtda uly meýdanlara seretmäge gymmatly mümkinçilik döredýär. Edil şu artykmaçlygy hem kosmos şekillendirmeleri bilen has ulurak düzgünleşmeleri (beýleki şekillendirmelerde mümkin bolmaýan) açmaga mümkinçil-

lik döredýär. Mysal üçin, köp zähmeti talap edýän uly masştabdaky kartalardan kiçi masştably kartalar taýýarlanylýar, sudurlar generallaşdyrma bilen bagly we emeli ýerine ýetirilýär. Şonuň üçin hem ol mydama dogry bolmaýar. Şolar ýaly kiçi masştably kartalar kosmos şekillendirmesiniň suratlary bilen taýýarlanylssa, generallaşdyrma öz-özünden tebigy geçýär hem-de esasy zatlary görmäge we saýlamaga mümkinçilik berýär.

**Çaltlygy** käbir kosmos şekillendirmelerinden hakyky wagt tertibinde ýa-da oňa ýakynlaşan suratlary almaga, ýagny şekillendirme bilen bir wagtda almaga şert döredýär. Bu bolsa hemradan berilýän şekilleri çalt ulanmak talaplary ýüze çykanda örän wajypdyr. Mysal üçin, howa ýagdaýlaryny çaklamakda, oba hojalyk obýektleriniň ýagdaýlaryny kesgitlemekde we ş.m.

### **Ýygy gaýtalanmak**

Şekillendirmäniň parametrlerine baglylykda şol bir çägiň şekillendirmesi birnäçe gün bilen birnäçe hepdäniň aralygynda gaýtalanýar. Dürli wagtdaky şekilleri deňeşdirmek bolsa Ýeriň üstünde we atmosferada bolup geçýän üýtgeşmeleri ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Munuň özi üýtgeşmeleriň bolup geçişiniň dinamikasyny bilmek üçin gerekdir. Bu aýdanlarymyz kosmos şekillendirmesi aeroşekillendirmäniň deregini tutýar ýa-da onuň bilen bäsleşýär diýilmediği däl. Tersine, olar biri-biriniň üstüni ýetirýärler. Bu bolsa aşaky tablisadaky aero we kosmos şekillendirmeleriniň geçirilendäki masştablarynyň takmynan bahalaryndan görünýär. Ony 14.1-nji tablisadan görmek bolýar:

*14.1-nji tablisa*

<b>Masştab</b>	<b>Aerosuratlar</b>	<b>Kosmos suratlary</b>
Uly	1/1000	1/100000
Ortaça	1/10000	1/1000000
Kiçi	1/100000	1/10000000

Tablisadan görnüşi ýaly, kosmos şekillendirmesiniň masştab hatary birhili aerosýomkanyň masştabyny dowam edýän ýaly bolup dur. Şonuň üçin hem olaryň her haýsýsy öz töweregindäki meseläni

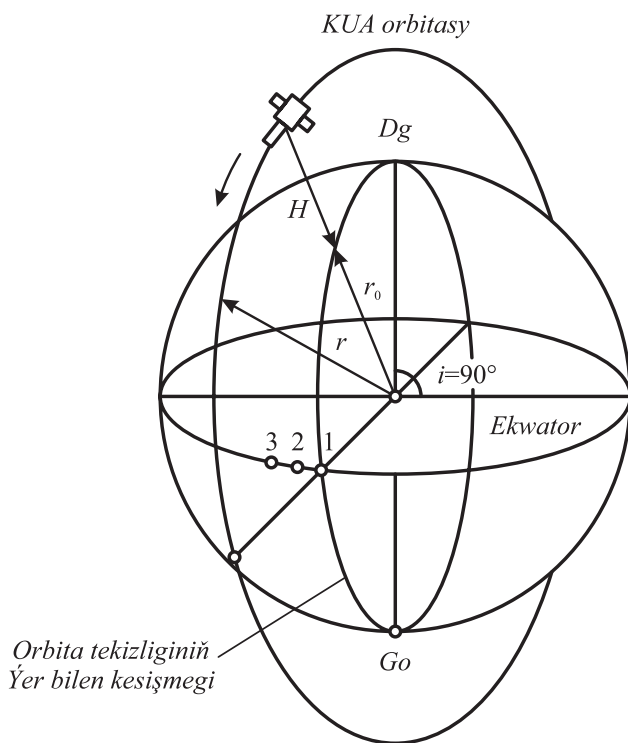
çözyärler. Munuň üstesine hem kosmos şekillendirmesini ösdürmek aerosuratlaryň peýdalanylýan ugurlaryny giňeldýär. Mysal üçin, hemradan aşakdaky şekillendirme – haçan-da hemradan we uçardan ýer bölegi bir wagtda şekillendirme edilýär we ýerde hem ol ýer böleğinde barlag işleri geçirilýär. Alnan maglumatlary deňeşdirmek şekillerdäki tapawut häsiýetlerini doly ýüze çykarmaga, şeýlelikde hem olary dogry anyklamaga mümkinçilik berýär.

Belläp geçmeli zat – ol hem ýeriň üstüniň kosmos şekillendirmesini geçirmek işleriniň toplumyna diňe kosmosda uçýan enjamlar öz şekillendirme edýän gurallary bilen girmän, eýsem ýerüsti masşablary kabul ediş, işläp bejerýän we ýaýradýan nokatlar hem girýändir, özi hem gelýän maglumatlaryň köpelmegi bilen olary wagtynda işläp bejermek we ulanmak hem özüne ýeterlik kyn mesele bolup durýandyr.

Kosmos suratlaryny işläp bejermegiň ahyrky önümi köplenç halatlarda tematiki kartalardyr (toprak, kartalary peýdalanyş, ýerüsti ösümlükler, tokaý, geologiýa we ş.m.). Tematiki kartalar 1:500000–1:2500000 masşablar aralygynda taýýarlanylýar. Olaryň halk hojalygynyň dürli pudaklary üçin uly ähmiýeti bardyr. Kosmos şekillendirmeleriniň zygiderli gaýtalanyp durmagy bu kartalary gerek bolan wagtynda tazeläp durmaga mümkinçilik döredýär. Kosmos şekillendirmelerini ulnmak ýer üstüniň kartalaryny has iri masşablarda taýýarlamaga hem mümkinçilik döredýär.

**Kosmos şekillendirmeleriniň görnüşleri.** Ýeriň üstüniň kosmos şekillendirmeleri dürli görnüşdäki şekillendirme edýän serişdeler bilen ýerine ýetirilýär. Şoňa baglylykda şekillendirmeleriň telewizion we radiolokasiýa görnüşleri bellenilýär. Mundan başga-da fototelewizor şekillendirmesi hem ulanylýar. Bu bolsa birinji bilen ikinjiniň birigenligidir.

**Fotografiýa şekillendirmesi** fotoapparatyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär we şekilleriň gowy görnüşi alynýar, ýöne bu operativ çaltlygy bermeýär, sebäbi suratlary taýýarlama diňe ýere gaýdylyp gelnenden soň ýerine ýetirilýär. Ony şu aşakdaky 14.1-nji suratda görmek bolýar.



14.1-nji surat. Orbita aýlawynda käbir elementler

**Telewizion şekillendirme** kadrlaýyn telewizion şekillendirmä we skanerli şekillendirmä bölünýär.

**Kadrlaýyn telewizion şekillendirmede** obýekt hem-de elektrik şöhle arkaly düşürilen şekiller radiokanal boýunça ýere berilýär. Bu şekiller surata düşürilip, ondan telewizion şekillendirmeleri alynýar.

**Skanerli telewizion şekillendirme** plýonkasynda skaner atly ýörite gural arkaly ýerine ýetirilýär. Bu gural belli zygiderlilikde göni Ýeriň üstüne bir wagtda gözegçilik edýär. Onuň netijesi radiokanal boýunça ýere berilýär. Ol ýerde hem fotoapparatlarda ýa-da başga görnüşde ýeriň üstüniň şekili täzeden skaner suraty görnüşinde dikeldilýär. Ol bolsa adaty merkezi progsiýaly suratlara seredeniňde başga geometrik häsiýetlidir.

**Fototelewizion şekillendirme.** Bu şekillendirmäniň kadrly telewizion şekillendirmeden tapawudy, diňe Ýeriň şekiliniň şol ýeri

surata düşürmek netijesinde alynmagydyr we eksponirlenen plýonkanyň Ýeriň emeli hemrasynyň üstünde proýawka edilmegidir. Olaryň ukyplylygy fotografiýa şekillendirmesinden pes bolýar (olary ýere ibermegiň aýratynlyklaryna görä şeýle bolýar).

**Radiolokasiýaly şekillendirme.** Radiotolkunlaryň bogdagy ugrukdyrylyp, Ýeriň üstüne gözegçilik edilmek bilen ýerine ýetirilýär. Ýeriň üstünden yzyna Ýer barada maglumat alyp gaýdan radiotolkunlaryň bir bölegi kabul edilip, elektronşöhle turbajygynyň ekranyna berilýär we ol ýerde Ýeriň şekili hem döreyär. Ol hem surat plankasynda ýa-da san görnüşinde bellip alynýar.

## 14.2. Kosmos surat şekillendirmesi

Kosmosdan surat almak, esasan hem, aerofotoapparatlaryň gurluşyna meňzeş, topografiki ýa-da şekilleri anyklaýjy surat enjamlarynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

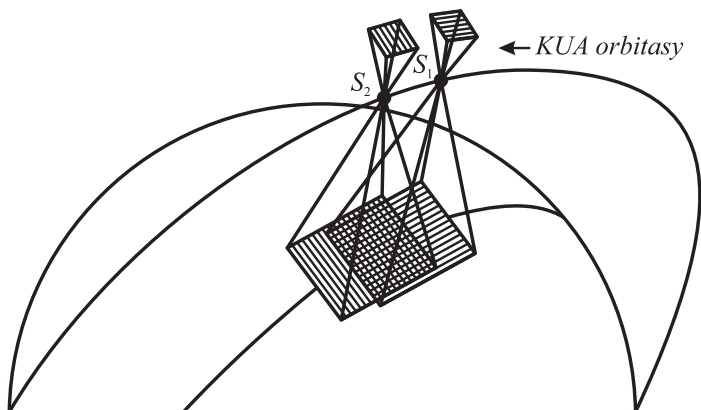
Şekilleriň gurluşyny ýokary takyklyk bilen ýerine ýetirýän topografik fotokameralaryň fokus aralyklary  $f = 50$  mm-den  $200$  mm-e çenli bolýar. Uzyn fokusly şekilleri anyklaýjy fotoapparatlar ( $300 \text{ mm} < f \leq 3000 \text{ mm}$ ) şekilleri uly görkezijiligi bilen düşürýärler. Ol hem şekilleri gaty ynamdar edip anyklamaga mümkinçilik berýär.

Kosmos fotokameralarynyň kadrlarynyň formaty dürli bolup, iň kiçiden  $30 \times 30$  sm-e çenli we ondan hem uly bolar.

Kosmos şekillendirmesinden alnan suratlaryň masşaby  $1/m$  ulanylýan fotoapparatlaryň fokus aralygyna bagly bolýar. Mysal üçin,  $H = 300 \text{ km}$ , eger-de  $f = 100 \text{ mm}$  bolsa, onda  $1/m = 1/300\,000$ .

Kiçi masşably kosmos suratlary bir wagtda uly meýdan çäklerine seretmek mümkinçiligini berip, olar ýöriteleşdirilen tematiki kartalary  $1:500000$ – $1:2500000$  masşablarda düzmekde gymmatly materiala öwrülýär.

Iri masşabdaky kosmos suratlary (*14.3-nji surat*) detallarynyň köplügi bilen tapawutlanýarlar. Bu bolsa olary dürli barlaglary geçirmäge, etrap we hojalyk kartalaryny taýýarlamaga, täzelemäge we düzediş işlerini geçirmäge kömek edýär. Ol aşakdaky görnüşde (*14.2-nji surat*) şekillendirilýär.



14.2-nji surat. Plan almak üçin kosmos surat şekillendirmesi



14.3-nji surat. Kosmos surat şekillendirmesi

Planlary 10–20 esse ulaldyp bilýän ulaldyjylaryň kömegi bilen düzediş işlerini geçirip bolýar. Şeýle ýagdaýda ulaldyjynyň kassetasyna asyl nusga negatiwini goýmaly, ekrana bolsa korektirowka edilýän plany goýmaly. Ekranyň ýüzünde negatiwiň nusgasynyň şeki-

liniň masştabyny üýtgetmek bilen we plany ýerlerde gerekli ýerlerine süýşürmek arkaly degişli bölekleriň gabatlaşmagyny gazanmaly we meňzeş nokatlaryň birnäçesini biri-birine gabat geler ýaly etmeli. Soňra planyň we şekiliň gabatlaşan ýerlerinde sudurlaryň üýtgeşen ýerleinde geçirmeli, edil şolar ýaly planyň beýleki böleklerinde hem işler geçirilýär.

### 14.3. GPS enjamynyň ýer gurluşygynda ulanylyşy

Ýer gurluşygynda alnyp barylýan oba hojalyk bilen baglanyşykly gözleg, barlag, taslama we beýleki işlerde geodeziki gurallar giňden peýdalanylýar. Olaryň has giňden ulanylýan we kämilleriniň biri **GPS** (*Global Position System*) enjamydyr.

Geomaglumatlar ulgamynda maglumatlary ýygnamakda GPS tehnologiýalary *duran ýeriňi kesgitlemegiň sebitara ulgamy* – şu günki günde uly ähmiýete eýedir we ol gatnawda oňaýly serişde bolup, dünýäniň islendik künjeginde ýol görkeziji bolup hyzmat edýär.

GPS enjamy bilen oba hojalygynda taslama hem-de gözleg işlerini has takyk we gysga möhletde ýerine ýetirip bolýar. Aýratyn hem, bu enjam täze özleşdirilýän ýerlerde, aerokosmos şekillendirmesi esasynda alynýan materiallaryň ýok ýa-da olaryň hiliniň pes bolan ýerlerinde kartografiki esasy döretmäge mümkinçilik berýär, şeýle-de plan karta materiallarynyň ýok bolan ýerlerinde özleşdirilýän ýerleri, oba hojalyk ekin ýerlerini, öri meýdanlaryndaky suw çeşmelerini, guýulary koordinatlar boýunça takyk şekillendirip bolýar. Eger-de GPS enjamynyň karta sahypasyna daýhan birleşikleriniň, etraplaryň, welaýatlaryň administratiw araçäkleri koordinatlary boýunça geçirilen bolsa, onda enjam bilen barlan ýeriň haýsy hojalyga, etraba, welaýata degişliligini kesgitlep bolýar.

**GPS enjamy bilen tanyşmak.** Iş ýagdaýyna getirmek GPS12, 12XL, 12CX enjamlaryň mysalynda berilýär. GPS gurluşy ýerdäki radiomaýaklar (Differential GPS, DGPS) bilen üpjün edilen, ýerleşşi boýunça düzedişleri GPS kabul edijä geçirýär. Kabul ediji GPS enjamy goşmaça goýulýan, daşyna çykarylýan antenna bilen bilelikde hem ulanylyp bilner. Daşyna çykarylýan antenna enjamyň arka tarapynda ýerleşen öýjüge birikdirilýär.

Enjamyň esas tarapynda oturdylýan 4 sany AA görnüşli batareýiň kömegi bilen GPS enjamy iýmitlendirilýär. Bu batareýjiler 12 sagat işlenende iýmitlendiriji üpjün edýär. Batareýjileriň ulanylyş möhleti köp faktorlara bagly bolup durýar, esasan-da, howanyň temperaturasyna we ulykandryşly işlenilmegine baglydyr.

GPS enjamy batareýler birikdirilip açylandan soň, enjamdaky düwmeleri ulanmak bilen maglumatlar girizilýär.

**PAGE** – nobat boýunça sahypalary esasy maglumatlary bilen yzygider çagyryýar we ekranýa garaşly menýudan esasy sahypa gaýtarýar.

**MARK** – ýerleşýän ýerini “Ýatda saklaýar” we ýerleşýän ýerini ýada alýan sahypany çagyryýar.

**GOTO** – **GOTO IIIIM** düzgüni üçin bölünen bilen **GOTO** sahypany çagyryýar, iki sapa **GOTO** düwmesiniň basylmagy **MOB** düzgünini açýar.

**ENTER** – girizilen maglumatlary tassyklaýar.

**QUIT** – maglumatlary girizmäge rugsat berip saýlanan meýdançany işjeňleşdirýär.

**Maglumatlar peýkamlyja düwmeleriň kömegi bilen girizilýär.** Olaryň kömegi bilen işlendik maglumatlar, harplar, sanlar, simwollar girizilýär we menýu wariantlary saýlanyp alynýar, ugur görkeziji setiriň ugry boýunça öňe-yza üýtgedilýär.

GPS enjamy bilen işlemezen öň onuň esasy baş sany habar beriş sahypalary bilen hem tanyşmalydyr:

1. Emeli hemralaryň (sputnikleriň) sahypasy. GPS enjamy öz maglumatlaryny emeli hemralardan alýar. Emeli hemralaryň sahypasyn-da hemralaryň ýerleşşi we olardan gelýän signalyň kuwwaty şkala görnüşinde görünýär. Ekranada görnüşän daşky töwerekde gözýetimdäki (gorizontdaky) emeli hemralaryň ýagdaýy görkezilýär, içerki töwerekde bolsa gorizontdan 45° beýiklikde ýerleşen emeli hemralaryň ýagdaýy görkezilýär, merkezi nokat, dik asman (zenit, dik ýokary) nokady aňladýar. Bu sahypa enjamyň birinji habar beriş sahypasydyr. Eger-de emeli hemralardan gelýän signallar pes bolan ýagdaýynda, enjama goşmaça goýulýan we daşyna çykarylýan antenna ulanylýar. Daşyna çykarylýan antenna enjamyň özüne oturdylan antennanyň kabul edip bilmejek pes signallary kabul ediljek ukybyny gowulandyryýar.

2. Ýerleşýän ýeriniň sahypasy. GPS enjamynyň ikinji habar beriş sahypasy ýerleşýän ýeriniň sahypasydyr. Sahypalardan sahypalara



geçmek QUIT we PAGE düwmeleriniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. *Ýerleşýän ýeriniň sahypasynda* enjamyň ýerleşýän ýeri, eger-de ol hereketde bolsa, haýsy ugra we nähili tizlik bilen barylýan hereket görkezilýär. *Ýerleşen ýeri (Position)* diýlip geografiki koordinatalar düzgüninde anyk kesgitlenen ýagdaýa düşünilýär. Geografiki koordinata giňlik (şirota) we uzaklyk (dolgota) görkezijileri bilen aňladylýar. *Giňlik (Latitude)* durlan nokady ýer ekwatorynda otnositellikde kesgitlemek üçin demirgazyk, günorta ugurlar boýunça koordinatalardyr. *Uzaklyk (Longitude)* durlan nokady başlangyç (göz öňüne getirilýän töwerek boýunça ýeriň polýuslaryndan geçýän) Grinwiç meridiana otnositellikde kesgitlemek üçin gündogar, günbatar ugurlar boýunça koordinatalardyr, şeýle hem ýerleşilýän nokat gönüburçly koordinatalar düzgüninde hem aňladylýar we ony gönüburçly koordinata torundan ölçäp bolýar. *Koordinata tory (Grid)* gönüburçly koordinatlar ölçemek üçin gönüburçly zolaklara bölünýän koordinatlar düzgüni bolup, ol tekizlige ýeriň güberçek üsti proyektirlenýär. (*Merkatoryň uniwersal kese proyeksiýasy*) (*Universal Transverse Mercator UTM* – kesgitli zolakda ýerleşilen ýeri kesgitlemek üçin ýer üstüniň böleginiň proyektirlenýän tekizliginde koordinat tory).

*Ýerleşilen ýeriň beýiklik ölçegini otnositel ýa-da absolýut bahada alyp bolýar.* Barylýan tizlik we barylýan hakyky ugur (ýol ugruň burçy) kompasyň grafiki şkalasynda diňe hereket döwründe görkezilýär, şeýle hem ekranda ýol odometri, ýagny ýol geçilen wagt we häzirki wagt sagadynda (12/24) görkezilýär.

3. Karta sahypasy. Karta sahypasy penjire görnüşinde işläp, ol durlan ýeri, geçilen traýektorýany, barylýan ýoluň öwrüm burçuny, *ýoly geçmegiň tizligini*, şeýle-de golaýda ýerleşen ýol nokatlaryny görmäge mümkinçilik döredýär. Häzirki durlan nokat ekranyň merkezinde ýerleşen romb görnüşli belgijik bilen aňladylýar. *Ýoluň ugru ýa-da ýoluň öwrümleri (Track, TRK)* diýlip ýer üstüne otnositellikde hereketiň ugruna düşünilýär. *Ýoly geçmegiň tizligi* (Ground Speed, SPD) diýlip ýeriň üstüne otnositellikde enjam bilen hereket edilýän tizlige düşünilýär.

Eger-de ön belgilenen nokatlaryň tarapyna hereket edilse, onda ekranda ol nokatlar saýlanyp alnanda ýa-da ugrukdyryjy (kursor) bilen görkezilende ekranda degişli nokatlaryň aralyklarynyň we azimutla-

rynyň bahalary görkeziler. Ekranýň ýüzünde masştablaşdyrma, görkezme (panoramalaşdyrma) we konfigurasiýa meýdançasýa ýerleşýär.

4. Gatnaw (nawigasiýa) sahypasy. *Nawigasiýada (Navigation)* – bir nokatdan (ППМ) başga bir nokada geçmegiň dowamynda, berlen ugra otnositellikde durlan nokat kesgitlenýär. Gatnaw (nawigasiýa) sahypasy başlangyç nokatlara gönükdirilende dolandyrmaga mümkinçilik berýär. GPS enjamda gatnaw (nawigasiýa) sahypasynyň iki görnüşi göz önünde tutulýar: kompas we magistral sahypalary.

Kompas sahypasy gatnaw sahypalaryny guramagyň başlangyjy bolup durýar we hereketiň ugruna otnositellikde başlangyç nokada tarap ugry görkezýär.

Magistral sahypada öwrüm burçlary (TRK), tizlik (SPD), saýlanan nokatlaryň parametrleri, gelmegiň hasaplanan wagty (SPD), ýolda bolmagyň hasaplanan wagty (ETE), berlen ugur (CTS), ýakynlaşmanyň tizligi (VMG), *azimut (Bearing, BRG)*, *geçilen ýoluň ugry (Course Made Good, CMG)*, *ugur boýunça gapdala gysarma (Crosstrack Error, XTK)*, *berlen ýoluň ugry (Desired Track, DTK)* baradaky maglumatlary alyp bolýar.

5. Baş menýu sahypasy. Baş menýu sahypasynyň kömegi bilen başlangyç nokatlar, gatnawlar ýoluň ýazgysy bilen işlemek we garaşly menýu sanawlary boýunça parametrleri girizmek mümkin bolýar. GPS enjamynyň esasy baş sany habar beriş sahypalary we enjamyndaky düwmeler bilen tanyş bolnandan soň onuň bilen işlemegiň prinsiplerini hem gowy bilmelidir. GPS enjamynyň kömegi bilen **başlangyç nokat** diýip atlandyrylýan kesgitli ýere tarap hereketi dolandyrmak we ony ýadynda saklatmak mümkindir. Enjamy iş ýagdaýyna getirip, 3–4 minut pyýada ýöremeli we ýerleşýän ýeriniň sahypasynda bolýan üýtgeşmelere seretmeli. Ekranýň ýokarky böleginde ýöräp barylýan ugur (ýoluň öwürmeleri) boýunça gidip barylýan tizlik, geçilen ýoluň uzynlygy we ýerleşýän ýeriniň beýikligi görkezilýär. Başlangyç nokady üç belgili san bilen bellemek (“MARK” düwmeji bilen) zerurdyr we diňe şondan soň enjam bilen işlemegi dowam etmeli. GPS 12XL enjamy jemi 500 sany başlangyç nokady ýadynda saklamaga ukyplydyr.

## PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Suw-ýaşaýyşyň we bolçulygyň çêsmesi. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bilim – bagtyýarlyk, ruhobelentlik, rowaçlyk. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. VI–X tomlar. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2013–2017 ýý.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Paýhas çêsmesi. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
5. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-njy ýyllar üçin Milli maksatnamasy. – Aşgabat, 2010.
6. Türkmenistanyň XX Halk maslahatynyň resminamalary, çykyşlar we metbugatdaky seslenmeler. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
7. “Türkmenistanyň 2030-njy ýyla çenli durmuş-ykdysady ösüşiniň esasy görkezijileri”. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
8. *Gayýupow B.N., Nurmuhammedow D., Bäşimow P. B., Nyýazow Ç. Ç.* Amaly geodeziýa. Okuw gollanmasy. – Aşgabat: Ýlym, 2006.
9. Аэрофотогеодезия. Словари и энциклопедии, аэрофотогеодезия – сущ., количество синонимов: (1) • ↑геодезия (7) Словарь синонимов ASIS, Тришин В.Н., 2010.
10. *Оробинский В. С.* Основы аэрофотогеодезии. Учеб. пособие / ... Аэрофотогеодезия (аэрогеодезия). – Москва, 2008.
11. *Медведев Е.М., Данилин И.М., Мельников С.Р.* Лазерная локация земли и леса: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Геолидар, Геокосмос. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007, стр. 229.: илл. – 160; табл. 45; библиогр.
12. *Allakow M.* Geodeziýanyň esaslary. – Aşgabat: Gyzykly elektronika, 1998.
13. *Hallyýew Ş., Annamyradowa M., Döwletow Ý.* Ýer kadastry. – Aşgabat: Ýlym, 2011.

## MAZMUNY

Giriş .....	7
-------------	---

### **I BAP**

#### **AEROFOTOGODEZIÝA, AEROSURAT BARADA UMUMY DÜŞÜNJE**

1.1. Aerofotogeodeziýa barada düşünje .....	9
1.2. Aerofotogeodeziýanyň gysgaça taryhy .....	11
1.3. Aerofotogeodeziýa dersiniň beýleki dersler bilen baglanyşygy we maksady .....	13
1.4. Ýeriň üstüni surata düşürmek barada umumy maglumat .....	14
1.5. Meýdanyň plan aerosuratlarynyň tehniki görkezijileri .....	20
1.6. Meýdany aerosurata düşürmegiň ýumşuny düzmek .....	24
1.7. Ýer böleginiň aerosuraty .....	29

### **II BAP**

#### **ÇYZYKLY GÖRNÜŞ (PERSPEKTIWA) BOÝUNÇA ESASY MAGLUMATLAR**

2.1. Projeksiýa barada düşünje .....	31
2.2. Merkezi projeksiýanyň esasy elementleri .....	33
2.3. Predmet tekizliginde ýerleşen nokatlaryň we kesimleriň, şeýle hem dik kesimleriň görnüşi (perspektiwasy) .....	35
2.4. Şalyň teoremasy .....	39
2.5. Perspektiwanyň (görnüşiň) masştaby .....	41
2.6. Çyzykly perspektiwa boýunça mesele çözmek (amaly iş) .....	43
2.7. Aerosuratlary seljermek. Aerosuratlary ugrukdyrmagyň elementleri .....	45
2.8. Aerosuratda we ýerinde degişli nokatlaryň koordinatlarynyň baglanyşygy .....	47

### **III BAP**

#### **SURAT SHEMALARY**

3.1. Surat shemalary barada düşünje .....	50
3.2. Surat shemalarynyň taýýarlanylşy .....	51

3.3. Surat shemalarynyň taýýarlanyşyny barlamak we onuň bezeg bejergisi . . . . .	55
--	----

#### **IV BAP**

#### **AEROSURATLARY TRANSFORMIRLEMEK-ÜÝTGETMEK**

4.1. Transformirmek barada düşünje . . . . .	56
4.2. Fototransformirmegiň esaslary . . . . .	60
4.3. ФТБ fototransformatory . . . . .	64
4.4. Tekiz ýerleriň aeronegatiwini fototransformirmek . . . . .	66

#### **V BAP**

#### **SURAT MEÝILNAMALARY (FOTOPLANLAR)**

5.1. Surat meýilnamalaryny taýýarlamak . . . . .	69
5.2. Surat meýilnamalaryny (fotoplanlary) barlamak . . . . .	72

#### **VI BAP**

#### **GRAFIKI FOTOTRIANGULÝASIÝA**

6.1. Umumy maglumatlar . . . . .	75
6.2. Bir gatnawly fototriangulýasiýa hataryny grafiki gurmak . . . . .	77
6.3. Fototriangulýasiýa hataryny gurmak . . . . .	80
6.4. Fototriangulýasiýany baglama we redusirleme . . . . .	81
6.5. Grafiki fototriangulýasiýanyň takyklygy . . . . .	85

#### **VII BAP**

#### **AEROSURATLARY BAGLANÝSDYRMAK**

7.1. Aerosuratlary baglanyşdyrmak barada düşünje . . . . .	86
7.2. Üýtgemeyän nokatlaryň ýerleşýän zolaklaryny belleşdirmek . . . . .	86
7.3. Aerosuratlarda we ýerinde üýtgemeyän daýanç nokatlaryny saýlamak hem bezemek . . . . .	88
7.4. Daýanç nokatlarynyň koordinatларыny hasaplamak . . . . .	89

#### **VIII BAP**

#### **ŞEKILLERI ANYKLAMAK**

8.1. Şekilleri anyklamak barada düşünje . . . . .	91
8.2. Aerosuratlaryň maglumat beriş häsiýetleri . . . . .	93
8.3. Suratdaky şekilleri anyklamak mümkinçiligi . . . . .	95
8.4. Şekilleri anyklamagyň alamatlary . . . . .	98
8.5. Şekilleri anyklamagyň mazmuny we takyklygy . . . . .	102
8.6. Kameral (otag) şertlerde şekilleri anyklamak . . . . .	103
8.7. Meýdanda gözgeçilik arkaly şekilleri anyklamak . . . . .	105
8.8. Meýdanda gurallar bilen şekilleri anyklamak . . . . .	108

- 8.9. Şekilleri anyklanan oba hojalyk maglumatlaryny  
bežap-bejermek we tabşyrmak . . . . . 113
- 8.10. Iş gutarandan soň tabşyrylýan resminamalar. . . . . 114

## **IX BAP**

### **FOTOPLANLARDAN SUDURLY PLANLARY**

#### **TAYÝARLAMAK WE UTGAŞDYRYLAN ŞEKILLENDIRME**

- 9.1. Fotoplanlaryň nusgasyny we sudurly planlary taýýarlamak . . . . . 115
- 9.2. Relyefiň şekillendirmesi . . . . . 116

## **X BAP**

### **ÝER GURLUŞYK IŞLERINI GEÇIRMEKDE ULANYLYAN**

#### **AEROFOTOGEODEZIÝA ÖNÜMLERINIŇ GÖRNÜŞLERI**

- 10.1. Ýer gurluşyk işlerinde ulanylýan planlar we kartalar . . . . . 119
- 10.2. Aerosuratgeodeziýa önümleri we olaryň ulanylýan ýerleri . . . . . 120
- 10.3. Ýer gurluşyk maksatlary üçin aerosuratşekillendirmäniň  
parametrlerini we tehnik şertlerini saýlap almak . . . . . 122

## **XI BAP**

### **AEROSURATŞEKILLENDIRME ÖNÜMLERINIŇ**

#### **SHEMALARY**

- 11.1. Ýer gurluşygy üçin kartalar taýýarlananda aerofotogeodeziýa  
işleriniň önümçiliginiň tehnologiýasynyň tipli shemalary . . . . . 126
- 11.2. Utgaşdyrylan şekillendirmäniň tehnologik shemasy . . . . . 129
- 11.3. Uniwersal usulda topografik kartalary taýýarlamagyň shemasy . . . . . 131

## **XII BAP**

### **AEROFOTOGEODEZIÝA USULLARY BILEN PLANLARA**

#### **ÜYTGEŞMELERI GEÇIRMEK**

- 12.1. Planlary täzelemek we üýtgeşmeleri geçirmek barada  
umumy düşünje. . . . . 132
- 12.2. Planlaryň könelişenlik derejesini anyklamak. . . . . 134
- 12.3. Täze aerosuratşekillendirmäni geçirmek we planlara  
üýtgeşmeleri geçirmäge taýýarlyk işleri . . . . . 135
- 12.4. Täze aerofotoşekillendirmäniň üýtgän sudurlaryny ýüze  
çykarmak we olaryň şekillerini anyklamak. . . . . 136
- 12.5. Kameral (otag) şertlerde üýtgän sudurlary plana geçirmek. . . . . 137
- 12.6. Üýtgän sudurlary meýdan şertlerinde plana geçirmek. . . . . 139
- 12.7. Girosazlanan aerosuratlary ulanmak arkaly  
planlara üýtgeşmeleri geçirmek . . . . . 141

### **XIII BAP**

#### **ÝER GURLUŞYGYNÝŇ IŞLERINI GEÇİRMEKDE AEROSHEMANYŇ MATERIALLARYNY ULANMAK**

- 13.1. Aeroshemanyň maglumatlary boýunça ýer gurluşyk taslamalarynyň we taslamalary ýerine ýetirmegiň aýratynlyklary . . . . 146
- 13.2. Aeroşekillendirmäniň materiallaryny ýerleri hasaba almakda, olara baha bermekde we ýer kadastryny düzmekde ulanmak . . . . 149
- 13.3. Aeroşekillendirmäniň materiallary boýunça peýdalanylýan ýerleriň araçäklerini geçirmegiň we ýitenlerini dikeltmegiň usuly 153
- 13.4. Eroziýanyň täsiri ýeten meýdan çäklerini barlamakda aeroşekillendirmeleriň maglumatlaryny ulanmagyň mümkinçilikleri . . . . . 155
- 13.5. Fotoplanlarda we aerosuratlarda çyzyklaryň uzynlyklaryny we meýdanlary hasaplamak . . . . . 158

### **XIV BAP**

#### **ÝERIŇ ÜSTÜNIŇ KOSMOS ŞEKILLENDIRMESI. TÄZE (INNOWASIÝA) TEHNIKALAR WE TEHNOLOGIÝALAR BARADA DÜŞÜNJE**

- 14.1. Umumy maglumat . . . . . 161
- 14.2. Kosmos surat şekillendirmesi . . . . . 165
- 14.3. GPS enjamynyň ýer gurluşygynda ulanylyşy . . . . . 167
- Peýdalanylan edebiýatlar . . . . . 171

*Şaberdi Hallyýew, Agamyrat Soltanmyradow*

# AEROSURATLARDA ŞEKILLERI ANYKLAMAK

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>B. Hojadurdyýewa</i>
Teh. redaktor	<i>A. Nurýagdyýew</i>
Kompýuter bezegi	<i>S. Rahmanberdiyewa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>O. Durdyýew</i>

Çap etmäge rugsat edildi 27.11.2018.

Ölçeği 60x90  $\frac{1}{16}$ . Edebi garnitura.

Çap listi 11,0. Şertli-çap listi 11,0. Hasap-neşir listi 7,594.

Neşir № 65. Sargyt № 187. Sany 300.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.

744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” çaphanasy.

744000. Aşgabat, Bitarap Türkmenistan köçesi, 15.