

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI**

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN  
DÖWLET UNIWERSITETI**

**MYRAT ALLAKOW, TYLLA BABAÝEWA**

# **AEROKOSMOS SURATLARY BOÝUNÇA ÝER ÜSTÜNI ÖWRENMEK**

**Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw kitaby**

***Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlenildi***

**AŞGABAT - 2010**

“Aerokosmos suratlary boýunça ýer üstüni öwrenmek” atly synag okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň kartografiýa, geografiýa hünäriň geçýän nusgalyk maksatnamasy göz önüne tutulyp ýazyldy. Bu kitap öz mazmunyna umumy geografiki we temetiki kartalary düzmekde ulanylýan aerokosmos surata almagyň usullaryny, aerokosmos suratlarynyň görnüşlerini, aerokosmos suratlary deşifirlemegi we ş.m. alýar.

Okuw kitaby Türkmenistanyň ýokary okuw mekdepleriniň kartografiýa, geodeziýa, geografiýa, meteorologiýa, ýer gurluşyk we ekologiýa hünärleriniň talyplary üçin niýetlenilýär. Şeýle-de, kartalary düzmek bilen meşgullanýan inžener-tehnikler peýdalanyp bilerler.

## GIRIŞ

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan diýarymyzyň ykdysady taýdan durnukly ösdürmegiň esasy ugurlary bolup Ýer serişdelerini netijeli peýdalanmak durýar. Türkmenistan masştabynda bu meselelärni oňyn çözmek üçin territoriýada bar bolan dürli tebigy aýratynlyklary hem-de dürli pudaklarda tebigy resurslaryň ulanylmagynyň mümkinçiliklerini bilmek talap edilýär.

Aerokosmos usullaryndan peýdalanyňp tebigaty goramaga degişli dürli görnüşli meseleleri çözmek bolar. Bu usuly, aýratynda çölleriniň tebigatyny goramak maksady bilen ulanylmagy tematiki kartalaşdyrmak bilen baglanyşdyrylmagy giň ýaýlymly mümkinçilikleri döredýär.

Dürli görnüşli aerokosmos usullarynda ulanylýan guraldyr - serişdeleriň tehniki mümkinçiligini bilmek bilen, çöleşmek hadysalaryň üstüni açmak we onuň garşysyna çäreleri amala aşyrmak adamzadyň gönüden-göni borjy hasaplanylýar.

Adamzadyň arid zonalarda täze ýerleri özleşdirmegi, şol ýerlerde zyýanly mör-möjekleriň köpelmegine ýa-da keselleriň ýaýramagyna käbir ýagdaýlarda sebäp bolýar. Şonuň bilen birlikde, ilki bilen zaýаланan ýa-da mör-möjekleriň emele gelen ýerlerini anyklanmak we olaryň ýaýramagynyň önüni almak has-da wajypdyr.

Häzirki wagtda täze zawotdyr – fabrikleriň döredilmegi, olaryň netijesinde adamyň saglygyna zyýanly bolan zäherli himikatlaryň emele gelmegi ýer şarynyň ekologiki ýagdaýynyň erbetleşmegine sebäp bolýar. Bu hadysalary öwrenmekde we hadysalaryň ýaýraýyş dinamikasyny we möçberini kesgitlemekde ýeriň emeli hemralarynyň, korabllarynyň, stansiýalarynyň, uçarlaryň, uçýan tejribehanalaryň döredilmegi ekologiki ýagdaýlary hasaba almakda we belli bir derejede azaltmakda wajyp bahalary alýar.

Aerokosmos usullary bilen ýeriň üstüni surata almakda, häzirki wagtda aýratynda kosmos serişdelerinden alnan sanly we beýleki suratlary, şeýle-de lazerli-lokasion usullary ulanmak bilen ýygılan materiallar ýer üstüniň landşaft elementleri dogrusynda özünde baý maglumatlary saklaýar. Bu maglumatlar hem öz gezeginde sanly we lazerli – lokasion usullarynyň esasynda alnan

geoinformasiýalary sanlaşdyrmak mümkinçiligini döredýär. Bu bolsa ýer üstüniň landşaftyny kompleksli öwrenmäge ýardam berýär.

Landşaft kartalary berlen ýer böleginiň öwrenilen tebigy–territorial kompleksli landşaftlaryň tertipleşdirilen netijeleri hasaplanylýar. Tebigy – territorial kompleksleri dürli kategoriýaly we islendik taksonomiki rangy görnüşinde bolýar. Tebigy – territorial kompleksler özleriniň kompleksiniň arasyndaky böleklerde we daşky gurşaw bilen çylşyrymly köpsanly göni we ters arabaglanyşykly dinamiki sistema hasaplanylýar. Landşaft kartalaryny öwrenmek bilen tebigy sredanyň, tebigy – territorial kompleksiniň genetikasyny we dinamiki arabaglanyşyklaryny, islendik elementiň kabul ediliş faktorlary we giňişlik differensasiýasy baradaky kanunalaýyklyklary almaga mümkinçilik döredýär.

Ýer üstüniň landşaftynyň aerokosmos serişdelerinden sanly maglumatlar görnüşinde alynmagy häzirki döwürde surata almagyň analitiki esasyňy döretmekde giňden ulanylýan GPS gurallarynyň ulanylmagy, surata almagyň geçirilýän sebitinde eýýam wektor kartalarynyň ýokary tizlik bilen düzülmegini üpjün edýär. Bu kartalaryň kömegi bilen ýer üstüniň landşaft elementlerini kartalarda aňsat we ýeňil şekillendirmäge mümkinçilik döredýär. Türkmenistanyň territoriýasy boýunça alnan sanly kosmos suratalarynyň esasynda belli programma üpjünçiligini ulanmak bilen sanly fotosuratlary wektorlaşdyrmak bolýar. Eger-de berlen territoriýanyň spektrozonal sanly fotosuratlary bar bolsa, onda işler köp derejede ýeňilleşýär.

Dünýäniň ösen döwletlerinde, häzirki döwürde kartalaryň dürli görnüşlerini düzmekde lazerli – lokasion usullary giňden ulanylýar. Bu usul şol bir wagtyň özünde lazer şöhleleriniň kömegi bilen öwrenilýän ýer üstüniň landşaftyny skanirlemäge we onuň esasynda kartalary düzmäge mümkinçilik döredýär.

**Distansion zondirlenmegi barada düşünje.** Distansion zondirlenmegini obýekt, territoriýa ýa-da hadysa baradaky maglumatlary, olar bilen gönüden - göni baglanyşmazdan informasiýalary ýygnamak hadysasy ýaly seretmek bolar. Aerokosmos usullary ýer üstüniň böleklerinden serpigen elektromagnit tolkunlarynyň giň spektral diapozonynyň analog ýa-da

sanly formada hasaba almagyna esaslanýar. Soňky ýyllarda has giň gerim bilen kosmos zondirlenmesi ýaýbaňlanýar. Bu bolsa ýeriň üstüni barlamakda täze mümkinçilikleri açýar. Bu usulyň döränine entek köp wagt geçmedik hem bolsa-da işleriň göwrümi artdy, Distansion usulynyň materiallarynyň hili gowulanyp, ulanmak üçin dürli görnüşli serişdä öwrüldi. Häzirki döwürde bu usul boýunça uly tejribe toplanyp, ägirt baý material ýygnaýlydy. Aerokosmos suratlarynyň sany bolsa 150 mln-dan hem geçdi. Alnan suratlar Ýeriň bütewi üstüni dolulykda ýapýar, galyberse-de belli sebitleri birnäçe gezek örtýär.

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

Aerokosmos usullaryň berlenleri üçin sistema, umumy maksatly şekilleri işlemegiň PhotoStyler, PhotoShop we ş.m (grafiki redaktorlaryň), programma serişdeleriniň gelejekki hil taýdan ösmegi netijesinde emele gelyär. Ýokarda görkezilen iki serişde hem birnäçe umumylyklary alýar. Olardan: berlenleriň rastr modelleri bilen işleýär, şekilleri işlemegiň analogly matematiki apparatynda hereket edýär (bazirlenýär). Emma muňa seretmezden mateiallary zondirlemekde käbir artykmaçlyklary hem alýarlar. Olardan:

- distansion zondirlenmeginiň berlenleri örän uly göwrümlü faýllary alýar, bu ýagdaýda netijeli işlemek üçin aýratyn formata geçmegi talap edýär;

- distansion zondirlenmeginiň berlenleri – bu köpölçepli maglumatlardyr, spektrozonal surata almagynyň sany we parametrleri, olary RGB şekiller görnüşinde kabul etmeklige mümkinçilik bermeýär. Ondan daşary ölçemek üçin başga koordinatlary (meselem, wagtly) ulanmak hem mümkindir;

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

- distansion zondirlenmeginiň materiallary – bu giňişlik informasiýasy bolmak bilen, düzgün boýunça koordinatly baglanyşmagyny alýar;

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

Distansion zondirlenmeginiň materiallaryny sanly işlemek üçin aşakdaky esasy operasiýalaryň toparyny geçirmek zerur:

- Dikeltmek ýa-da korreksiýa;
- öňünden işlemek;
- klasifikasiýalamak;
- şekilleri üýtgetmek;
- ýöriteleşdirilen tematiki işlemekden durýar.

# **I. GEOGRAFIKI BARLAGLARDA AEROKOSMOS USULLARY**

## **1.1. Umumy düşünje**

Ýer üstüniň geografiki örtüginı ýa-da onuň komponentlerini aerokosmos usullary bilen öwrenmekde kartograf we geograf hünärmenleri geoinformasiýalary suratlardan alýar. Ol bolsa öz gezeginde öwrenilýän obýektden birnäçe kilometr ýokarda ýa-da aralykda ýerleşen kosmos korabllarynda (stansiýalarda, emeli hemralarda) ornaşdyrylan surata alyş apparatlaryň kömegi bilen alynýar. Aerokosmos usullaryň bu aýratynlygy öwrenmegiň distansion usulyna degişli bolmagyna getirýär.

Geografiki barlaglarda distansion usullary has önler, ýagny XIX asyryň ikinji ýarymyndan ulanylyp başlanýar. Dogry, ilki bilen ýer üstüne meňzeş suratlar kesgitlenen beýiklikden çyzylmak bilen alnypdyr. Bu bolsa öwrenilýän giňişlik obýektleriniň ýerleşişini hasaba almak bilen geçirilipdir. Fotografirlemegiň oýlanyp tapylmagy, ilki bilen ýeriň üstünde fototeodolitli surata almagyny geçirip başlamagy bilen baglanyşyklydyr. Bu usul bilen ýer üstüniň kesgitlenen nokatlardan alnan perspektiw fotosuratlaryndan daglyk ýerleriň kartalaryny düzüpdirler. Awiasiýanyň döredilmegi, aralykdan alnan fotosuratlaryň esasynda Ýer üstüniň obýektleri şekillendirilen planynyň alynmagyna getirýär. Bu bolsa, Ýer baradaky ylymlary üçin barlamagyň güýçli serişdesine – aerometodlara (usullara) öwrülmegine sebäp bolýar. Kosmos suratlary, öz gezeginde regional we global geografiki meseleleri çözmäge mümkinçilik berýän geoinformasiýany almaga ýardam berýär.

Aerokosmos usullaryň ösüş taryhyna ser salsak onda täzeden – täze tehnikadyr tehnologiýalaryň emele gelmegi, aerokosmos suratlarynyň has kämilleşen görnüşiniň alynmagyna sebäp bolýar. Şular ýaly döwür XX asyryň ortalarynda döreýär. Bu hem öz gezeginde kompýuter tehnologiýalaryň, kosmos apparatlarynyň, optiko – radioelektronika surata alyş sistemalaryň has kämil täze görnüşleriniň emele gelmegi bilen düşündirilýär. Bu bolsa öz

gezeginde umumylaşdyrylan **remote sensing** adalgasynyň döremegine, onuň bolsa **distansion metod** (usul) ýa-da **distansion zondirlemegi** diýen sözlere has ýakyn gelýändigini aňladýar.

## 1.2. Barlamagyň distansion we aerokosmos usullary

Distansion usuly diýende ýer üstüniň islendik obýektiniň kesgitlenen aralykdan, ýagny olar bilen galtaşmazdan öwrenilmegine düşünilýär. Meselem, deňiz düýbünüň akustiki gidrolokatoryň kömegi bilen barlanylmagy (öwrenilmegi) distansion usulyna degişlidir. Ýeriň üstündäki daşlaşan (aralykda ýerleşen) obýektleri aerokosmos usuly bilen barlamakda informasiýalar elektromagnit şöhlemenmeginiň kömegi bilen alynýar. Elektromagnit şöhlemenmegi aşakdaky parametrleri: intensiwligi, spektral düzümi, polýarlaşmagy we ýaýaramagyň ugry bilen häsiýenlendirilýär. Ýer üstüniň barlanylýan obýektleriniň biogeofiziki häsiýetlerine, gurluşyna, ýagdaýyna we giňişligine funksional baglanyşykly, şöhlemenmegiň hasaba alnan fiziki parametrleri, olaryň gytaklaýyn barlanmagyna we analizlenmegine mümkinçilik berýär. Bu bolsa, aerokosmos usulynyň esasy mazmuny hasaplanylýar.

Dürli spektral diapozonly elektromagnit şöhlemenmegi, Ýer üstüniň obýektleri we hadysalary barada bir – birini doldurýan informasiýalary saklaýar. Birnäçe spektral zondaky şöhlemenmeleri (köp zonally prinsip) bir wagtyň özünde registrirlenmegi, Ýer üstüniň has dürli taraply häsiýetnamalaryny almaga esas döredýär.

Ulanylýan apparataryň gurluşyna baglylykda, Ýer üstüniň aýratyn nokatlaryndaky şöhlemenmäni registrirlemek, **trassanyň** ýakasy (ugry) boýunça ýa-da **kesgitlenen meýdanda** geçirilýär. Ähli ýagdaýda obýektiň elementar meýdanlarynda geçýän şöhlemenmeler bellenilýär. Olaryň gutarnykly parametrleri (Ýeriň üstünde giňişlik ýerleşmegi), obýektlere çenli aralyga we registrirleýji apparaturanyň kämilligine baglydyr.

Aerokosmos usuly bilen Ýer üstüniň obýektlerini öwrenmekde fotosuratlar öndebaryjy orny alýar. Şonuň üçin hem, olaryň esasy meselesi, aerokosmos suratlary maksada laýyk saýlap almak we işlemek hasaplanylýar. Aerokosmos surata almagy ýörite



surata alyş apparturalary bilen geçirilýär. Has köprak – *fotografiki kamera* we *radiolokatorlar* ulanylýar. Käbir ýagdaýlarda, olar bir umumy at – **sensor** (*sensor* inlis sözi bolup *duýgur element* diýen manyda türkmen diline terjime edilýär) bilen birleşdirýärler. Birnäçe spektral zonadaky suratlary almaga ukyply bolan surata alyjy apparatlara **köp zonally**, onlarça ýa-da ýüzlerçe dar (inçe) spektral zonalarda apparatlara bolsa **giperspektral** diýilýär.

Aerokosmos barlamagyň köplük ýa-da kompleksleýin prinsipi işde diňe bir suratlaryň ulanmagyny göz önünde tutman, eýsem olaryň masştablaryny, gözýetimlilikini we rugsat berijiligini, rekursyny we surata almagyň wagtyny, spektral diapozonyny we registrirlenýän şöhläniň polýarlaşmagyny hem tapawutlandyryr.

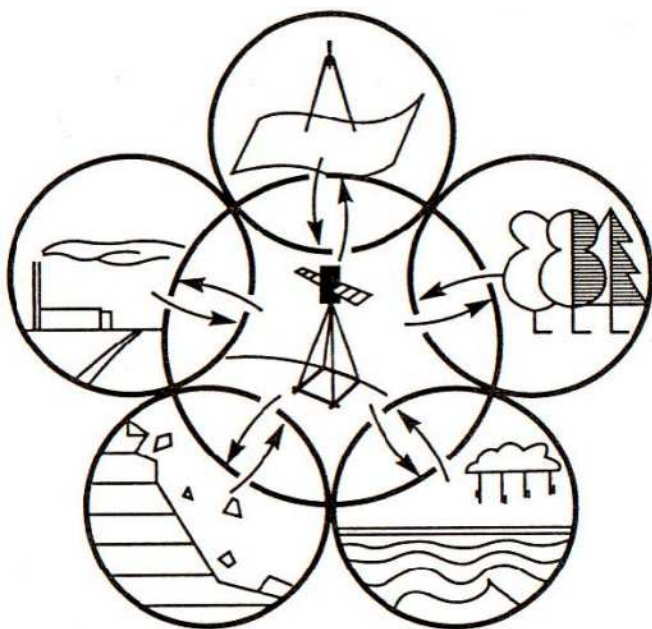
### 1.3. Aerokosmos zondirlenmeginiň ylym hökmünde esaslandyrylmagy

Amaly barlaglaryň netijesinde emele gelen bu aralyk dersin ugry yzygiderlikde kämilleşmek bilen özbaşdak ylym hökmünde emele gelýär. Ol häzirki döwürde distansion zondirmek dersini özara baglanyşykly iki bölüme: barlanýan obýekte esaslanýan, ony kabul edýän **tebigy** – **ylmy** (aerokosmos barlaglary) hem-de barlamagyň tehniki serişdelerini we tehnologiýalaryny öz içine alýan **inžener** – **tehniki** (aerokosmos usullaryna) ýaly bölünýär. Aerokosmos zondirlenmegi edil aýratyn ders hökmünde geografiki obýektleriň giňişlik – wagtly häsiýetlerini (gurluşlaryny) öwredýär. Ol bolsa öz gezeginde, suratlar boýunça obýektlerden serpikýän gönüden göni şöhlelenmegiň esasynda ýüze çykarylýar. Bu dersin usullary – ýer üstüniň şekilleriniň açyk modellerini ulanmaga esaslanýar.

**Aerokosmos suraty** – şöhlelenmegi registrirlenmegiň in bir uniwersal formasy. Suratlar barlanýan obýekt barada geoinformasiýalary görtermek bilen, çözülyän geografiki meseleleriň in amatly sanyny üpjün edýär.

Aerokosmos zondirlenmegi iki topar suratlarda emele gelýär. Olardan: uçardan alynýan – **howaly** (aerosuratlara) we Ýeriň emele hemralaryndan alynýan **kosmos** (orbital) suratlar toparyny bellemek

bolar. Bu ýerde suratlaryň bir-birinden tarapawutlanýan aýratynlyklarynyň ýokdugyny, emma kosmos suratlarynda berilýän geografiki obýektler öz ölçeglerine has ýakyndygyny we geografiki obýektleriň giňden ýaýran masştablaryny almaga mahsusdygy bellemek zerur. Häzirki wagtda dünýäniň şsen döwletlerinde geografiki barlaglarda aero we kosmos suratlary bilelikde giňden ulanylýar. Emma bu ýerde kosmos suratlarynyň ulanylmagyny aerosuratlar bilen deňeşdirende durnukly ulanmak tendesiýasyna mahsusdyr.



**Kartografiýa we geografiýa ylymlarynyň aerokosmos zondirlenmegi bilen arabaglanyşygy**

1.1-nji surat.

Aerokosmos zondirlenmeginiň Ýer baradaky ylymlar bilen arabaglanyşygy kesgitlenen iki taraplylygy alýar. Bir tarapdan, aerokosmos usulyny öz predmetiňi barlamakda ulanmak bilen haýsy hem bolsa bir anyk ylma degişli etmek bolar. Şonuň üçin hem, ylmyň

hemraly meteorologiýa, aerofototopografiýa, kosmos okeanologiýa we ş.m. ýüze çykmagy kanuna laýykdyr. Beýleki bir tarapdan bolsa, haýsy hem bolsa teoretiki goşmaçalary umumylaşdyrmak bilen aerokosmos zondirlenmegiň özbaşdak ylym bolmagyna sebäp bolýar. Ol bolsa, öz gezeginde beýleki ylmlaryň sferasynda amaly bahasyny almagy bilen baglanyşyklydyr.

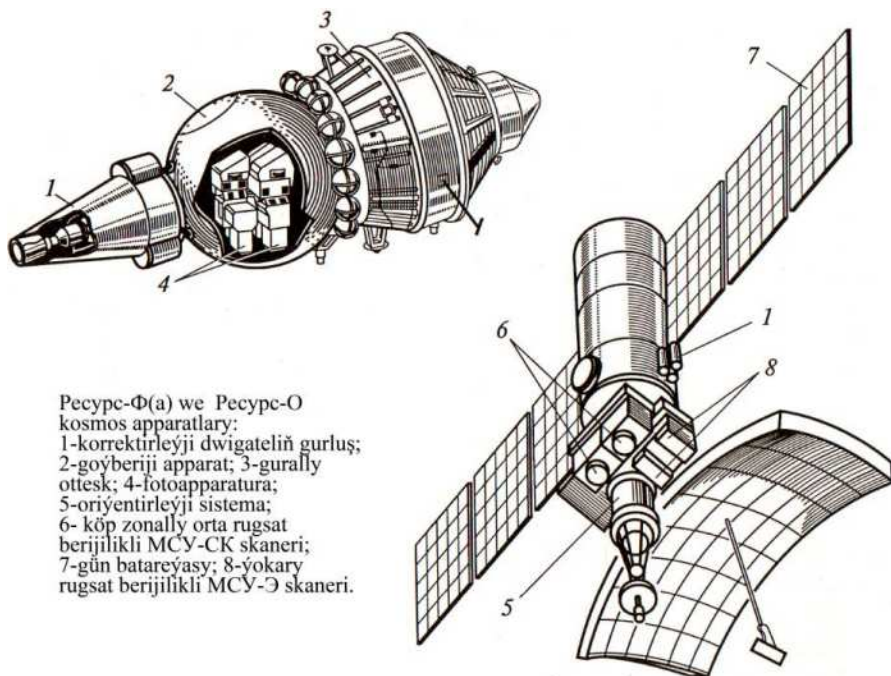
Shemada (1.1-nji surat) hususy geografiýa ylmynyň aerokosmos zondirlmek bilen arabaglanyşygy görkezilendir. Shemada ýapylýan ýaýlymlara iki tarap hem dalaşgär bolup biler. Bu ýerde, Ýeriň geografiki örtüginä barlamagy bütewilikde kosmos geografiýasyna degişli etmek bolar. Shemada olar birmeňzeş ölçegleri alýar. Hakykatda bolsa, aerokosmos suratlarynyň geografiýanyň dürli bölümlerinde ulanylmagy tapawutlydyr (dürli dürlidir).

#### **1.4. Tebigy resurslary öwrenmekde we daşky gurşawyň monitoringini geçirmekde kosmos sistemalary**

Kosmos usullary uzak wagtlaryň dowamynda ulanmak üçin niýetlenilen bolup, olaryň üsti yzygider çylşyrymly infradüzümlü topar – hemralar sistemasy bilen doldurylyp durulýar. Bu sistemalar öz gezeginde orbitasynda Ýeriň üstünde kesgitlenen beýiklikde ornaşdyrylan stansiýalardan dolandyrylýar (uçmagyň we surata almagyň dolandyryş merkezi) we informasiýalary (kabul etmegiň Ýer üsti serişdeleri, hemra - retranslýatorlary) kabul edýär, ony saklaýar we ýaýradýar (ilkinji işlemek mekrezleri, suratlaryň arhiwleri).

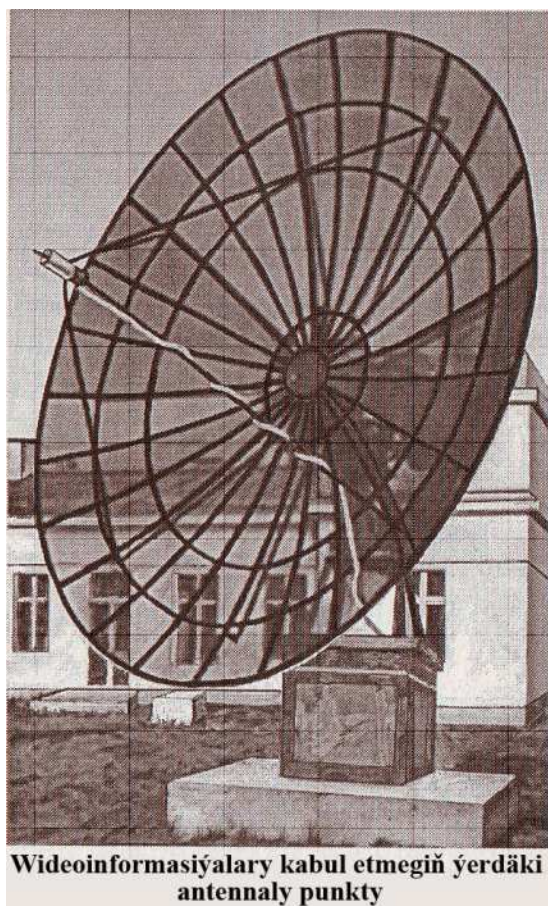
XX asyryň 60-njy ýyllarynda dünýäde ilkinji meteorologiki sistemalar döredilýär, şonuň bilen bilelikde ABŞ-nyň harby wedomstwasy aňtowly (razwedkaly) ýeriň üstüni jikme – jik (has anyk) surata almak maksady bilen kosmos surata alyş sistemasyny (hemra – surata alyjysy **KeyHole** apparaturasyny) we öňki SSSR-iň Goranmak ministrligi hem özüniň **Зенит** sistemasyny ulanyşa goýberýär. Biraz soňrak, raýatlar üçin niýetlenen kosmos surata alyş sistemalary öz işini amala aşyryp başlaýar. Bu sistemalar diňe bir raýat maksatlary üçin geoinformasiýalary bermän, eýsem ýer gabygyna (örtüginä) , deňiz akwatoriýasy, gury ýer üsti, tokaý we

suw resurslaryny bahalaýan we kartalary düzmäge mümkinçilik berýän maglumatlary hem berýär.



1.2-nji surat.

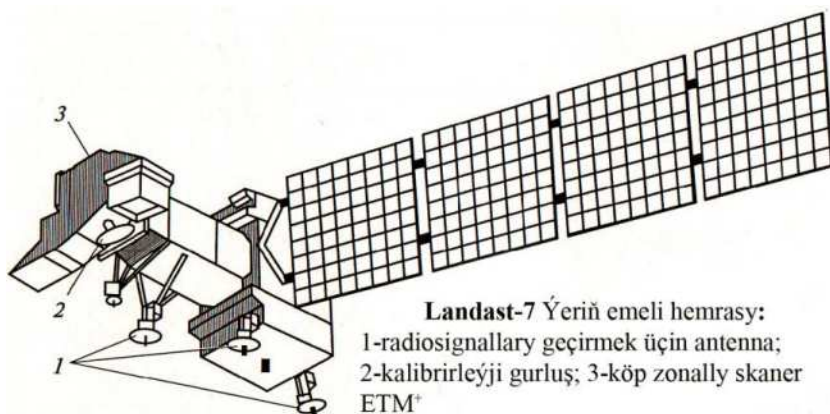
**Rossiýanyň Pecypc kosmos sistemasy** XX asyryň 70-nji ýyllarynyň ortalarynda emele gelip, ol tebigy resurslary yzygiderli öwrenmek we daşky gurşawy barlamak üçin umumy döwlet möçberinde funksionirlenilýär. Bu sistema iki görnüşli: bazaly (fotografiki) we operatiw (radiokanallar boýunça geçirilýän) geoinformasiýalary almaga ukyplydyr. Sistema fotografiki surata almagyny geçirmek üçin niýetlenen **Pecypc – Φ** awtomatiki kosmos apparatyny we gury ýere guramaçylykly gözegçilik etmek üçin **Pecypc – O** we okean akwatoriýasyny öwrenmek maksady bilen **Океан – O** ýalylary sistemalary öz bortuna alýar (1.2-nji surat).



1.3-nji surat.

**Ресурсы** –  $\Phi$  hemrasy ýeriň üstünden 200-300 km aralykdan has anyk surata almak üçin niýetlenilendir. Surata almak birnäçe hepdäniň dowamynda geçirilýär we alnan suratlar Ýeriň üstüne kabul ediş stansiýalara goýberilýär. Surata alyş skanerleri ornaşdyrylan hemra guramaçylykly gözegçilikleri Ýeriň üstünden 600-900 km beýiklikdäki orbitada hereketde bolmak bilen, wideokanallar arkaly çalt we guramaçylykly ýerdäki punktlara geçirýär (1.3-nji surat). Kabul ediş punktlary geoinformasiýalary iki klasly: uly antennaly stasionar we gysgaldylan kiçi antennaly

görnüşleri bilen kabul edýär. Bu kabul ediş punktlary hemralardan gelyän geoinformasiýalary ýokary tizlikli we hilli almaga ukyplydyr. Gerek bolan ýagdaýynda, bu gurluşlarda edil şular ýaly derejedäki geoinformasiýalary ulanyjylara ýokary hilli we guramaçylykly geçirmäge hem ukyplydyr.



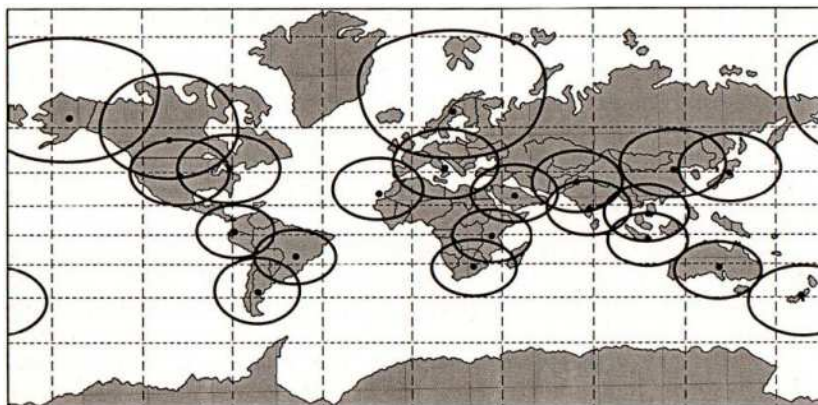
1.4-nji surat.

**Amarikan Landsat kosmos sistemasy.** Bu sistema 1972-nji ýylda ulanylyşa goýberilýär. Hemranyň ekspluatasion möhleti belli bir wagta niýetlenen bolup, ol birnäçe ýylyň dowamynda işlemäge niýetlenilýär (1.4-nji surat). Emele hemra Ýer şarynyň bütewi üstüni 16 günň dowamynda skanerli köpzonally fotosurat bilen örtmäge ukyply. Hemradan alnan sanly fotosuratlar Ýeriň üstünde köp döwletlerde ornaşdyrylan kabul ediş punktlaryna geçirilýär. Öňünden kompýuterde işlemegini geçen surata almagyň netijeleri, sanly görnüşde kabul edilýär. Ýaýraduş gullugy bolsa bu arhiwirlenen sanly kosmos suratlaryny Internet ulgamynyň üsti bilen ulanyjylara elýeterli bolmagyny üpjün edýär. **Landsat** hemrasyndan alnan suratlar boýunça tebigy – territorial kompleksleri – oba hojalygynda ekerançik meýdanlary, şäher ilatly punktlary has anyklyk we aýdyňlyk bilen öwrenmek bolýar (1.5-nji surat). Şonuň ýaly-da, köp döwletlerde **Landsat** hemrasynyň geoinformasiýalaryny



geologiya, geografiya, geomorfologiya, geofizika we beyleki barlaglarda ulanmaga mumkinchilik doredilen.

**Fransuz SPOT kosmos sistemasy.** Bu sistema 1986-nji yilda islemage baslayar. Yerin ustuni surata almak 800 km beyiklikden nadirdaki ya-da ucuşyň ugruna iki tarapa skanerlemek ýoly bilen geçirilýär (1.6-njy surat). Bu bolsa köplenç gaýtadan surata almagyny geçirmäge barmaga esas doredýär. Radiokanallar boýunça goýberilýän geoinformasiýalar iki: **esasy** (Fransiýada we Şwesiýada ornaşdyrylan) we **20 regional** stansiýalar bilen kabul edilýär we işlenilýär. Kosmos suratlary deňşdirende ýokary rugsat berijiligini alýar. Olarda şäheriň içindäki aýratyn binany aýdyň we açyk tanamak ýa-da görmek bolýar (1.7-nji surat).

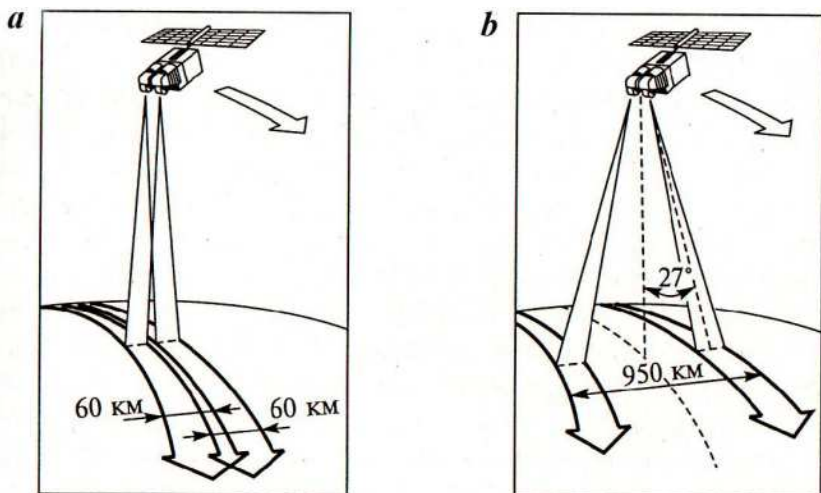


Landast Yeriň emeli hemralaryndan alnan suratlary kabul  
ediş stansiýalary

1.5-nji surat.

**Aerokosmos suratlary boýunça geografiki barlaglary geçirmegiň tehnologiýa prinsipi şemasy.** Kosmos geoinformasion sistemalardan alnan suratlary, usullaryň we işlemegiň düzgünleriniň bir – birinden tapawutlanmagy, aerokosmos usullarynda fiziki we ykdysady geografiýanyň umumy we hususy meselelerini üstünlükli çözmäge mümkinçilik berýär. Olardan: dürli görnüşdäki territorial sistemada inwenterizasiýany geçirmek, olary

bahalamak we ulanmak derejesini kesgitlemek, dinamikasyny öwrenmek, geografiki çaklamak ýaly meseleleri bellemek bolar. Aerokosmos suratalary dürli görnüşli sebitleşdirmek meselerini çözmekde hem ulanmak amalydyr.

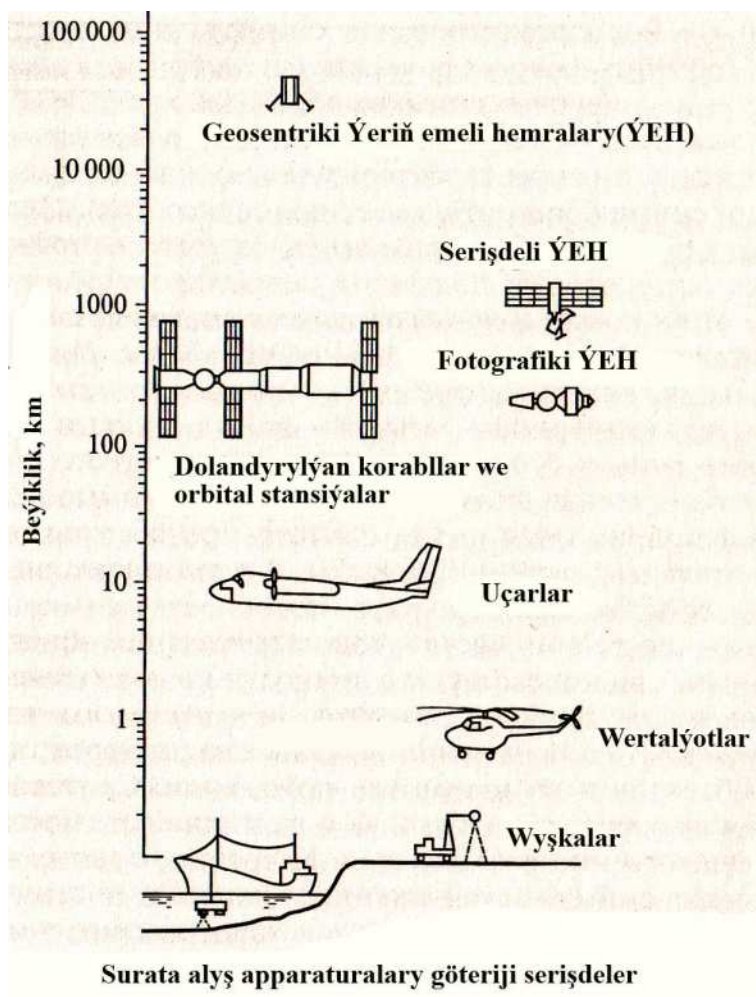


**SPOT hemradan Ýeriň üstüniň kosmos suratyny almak:  
a-nadirde; b-uçuşuň ugruny gysartmak bilen**

1.6-njy surat.

**Barlag obýekti.** Shemada “obýekt” surata almagyň obýekti görnüşinde, şeýle-de, ýeriň üstünde berlen territoriýanyň bölegi görnüşinde alynýar. Öwrenmegiň obýekti barlamagyň – kesgitlenen tipdäki üsti hökmünde hem bir-birinden tapawutlandyrylýar. Aerokosmos usulyňyň nukdaý nazaryndan seredende öwrenilýän obýekti iýerarhiki gurluşyň giňişlik – wagtly kategoriýasy görnüşinde seretmek maksada laýykdyr. Bu ýerde, has öwnuk obýektler ulularyna, gysga wagtly hadysalar – uzak möhletleýin hadysalara birleşdirilýär. Surata almak obýektiniň has wajyp häsiýetnamasy, onuň ýagtylandyrylmagy bolsa, kanunalaýyklykda serpikdiriji – şöhleniş ukyplylygy günün dowamynda üýtgeýär.

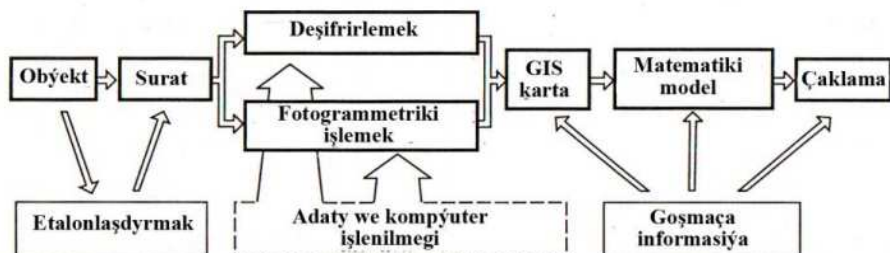




1.7-nji surat.

**Aerokosmos suratlary.** *Aerokosmos suratlary* – bu aerokosmos surata almagynyň esasy netijesidir. Surata almagy geçirmek üçin dürli görnüşli awiasion we kosmos göterijileri giňden ulanylýar. Emeli ýagdaýda ýörite döredilen şertlerde geçirilen surata almaga **aktiv**, emma günün şöhlesine baglylykda geçirilse, onda oňa **passiw** surata almagy diýilýär. Passiw surata almaga, Ýeriň

üstündäki obyektten günün şählesiniň serpikmegi netijesinde geçirilýär. Aktiw surata almagy bolsa emele şöhlenenmäniň täsirine sezewar bolan obyektler düşýär.



Aerokosmos barlaglaryň esasy tehnologiki tapgyrlaryny we gutarnykly maksadyň görkezýän prinsipial shemasy.

**Aerokosmos suratlary** – bu hakyky obyektleriň iki ölçegli şekili bolmak bilen, ol kesgitlenen geometriki we radiometriki (fotometriki) kanunlar bilen, obyektleriň aýyklygyny distanson zondirmek ýoly bilen hasaba alýar. Ol hem öz gezeginde, Ýer üstüniň görünýän we gizlin obyektlerini, hadysalaryny we daşky dünýäniň hadysalaryny, şeýle-de olaryň giňlik ýagdaýlaryny kesgitlemek maksady bilen ulanylýar. Häzirki aerokosmos suratlarynyň diapazony örän uludyr. Suratlaryň masştablary *1:1000-den 1:100000000* ýüz mün esse çäklerde üýtgeýär. Has giňden ýaýran kosmos suratlarynyň masştablary aerosuratlarda *1:10000-den 1:50000*, emma kosmos suratlarynyň masştablary *1:200000 - 1:10000000* aralygynda üýtgeýär. Aerokosmos suratlarynyň hemmesini analog (adaty fotosuratlar) we sanly (elektron) görnüşlerine bölmek mümkin. Sanly suratlarda şekiller aýratyn birmeňzeş elementlerde – piksellerde (*picture element – poxel* iňlis sözidir) berilýär. Her bir pikseliň aýyklygy bir san bilen häsiýetlendirilýär. Aerokosmos suraty millionlarça pikselden durýar. Amaly meseleleri çözmekde **berlen** (ilkibaşdaky) we **üýtgedilen** suratlaryny (ilkibaşdaky fotosuratyň göçürmesi) tapawutlandyrmak bolar. Üýtgedilen fotosuratlar öz gezeginde ulanyjylar üçin elýeterli bolýar.

### **Suratlar boýunça geoinformasiýalary almagyň usullary.**

Geografiki barlaglary geçirmek üçin gerek bolan informasiýalar (predmetli – mazmunly we geometriki) suratlardan iki esasy usul bilen alynýar. Olardan: *deşifrirmek* we *fotogrammetriki* işlemek ýoluny bellemek bolar. Iki usul hem dăp bolan (tradision) tehnologiýalarda, ýagny analagly wizual we sanly suratlar bilen işlände bu hadysalar kompýuter bilen doly awtomatizirlenýär.

**Deşifrirmek** suratda näme şekillendirilen bolsa, şony hem anyklamaga jogap berýän hadysadyr. Deşifrirmek hadysasy islendik obýekt ýa-da prosess barada predmet we tematiki (aýratyn hil) informasiýalary almaga, şeýle-de ol daş töwerekdäki obýektler dogrusynda hem maglumatlary almaga mümkinçilik döredýär. Wizual deşifrirmek prosesinde adatça, fotosuratlary diňe okamagy we olary interpretasiýalamagy (itergi bermegi) tapawutlandyrýar. Suratlary okamak bolsa öz gezeginde, obýektleri deşifrileýji häsiýetleri we suratlaryň şekillendiriliş häsiýetlerini (gurluşyny) bilmegi talap edýär.

Alnan fotosuratlaryň **fotogrammetriki işlenilmegi** öwrenilýän obýektiň nirede ýerleşýändigini we onuň geometriki häsiýetleri – ölçegleri, formasy dogrusyndaky soraglara jogap berýär. Suraty fotogrammetriki işlemek bilen berlen nokatlaryň planly we giňişlik koordinatlaryny wagta görä kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Fotogrammetriýa (fotogrammetriýa grek *photos* – ýagtylyk, *gramme* – ýazgy, *metrio* - ölçäýärin) – bu berlen obýektiň giňişlik ýagdaýyny, ölçeglerini we formasyny fotosuratlar boýunça ölçegleri geçirmek bilen almagy öwredýän ylymdyr. Fotosuratlarda ölçemek üçin ýöriteleşdirilen prosizion optiko – mehaniki gurallar, şeýle-de ýörite programmaly kompýuter kompleksleri ulanylýar.

## **1.5. Kompýuter tehnologiýasy**

Häziki wagtda fotoşekilleri işlemek üçin köp sanly algoritmler we kompýuter programmalary işlenilendir. Personal kompýuterlerde aerokosmos suratlary işlemek üçin umumy maksatly kommersiýa (telekeçi) programmalaryny ulanmak bolar. Olaryň arasyndan häzirki döwürde has köp ýaýrany **Adobe Photoshop**,

**Corel PHOTO-PAINT** ýalyly bellemek bolar. Emma has uly mümkinçiligi professional programma önümleri alýar. Olaryň içinden giňden ýaýramany **ERDAS Imagine, Er Mapper, ENVI** ýalyly alýar.

Häzirki zaman kompýuter tehnologiýasy aşakdaky ýaly meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär:

- sanly suratlary wizuallaşdyrmak;
- suratlaryň geometriki we açyklyk üýtgedilmegi, olaryň korrupsiýasyny hem öz içine alýar;
- ilki başdaky aerokosmos fotosuratlar boýunça täze önümlü şekilleri konstruirlemek;
- obýektleriň mukdar häsiýetlerini kesgitlemek;
- aerokosmos suratlaryny kompýuterli desifirlemek.

Ýokarda bellenenlerden ugur alsak, onda has çylşyrymly usul hökmünde kompýuter desifirlemegini görkezmek bolar. Bu bolsa aerokosmos zondirlenmeginiň fundamental problemalaryny ylmy predmet hökmünde alýar. Meseläni çözmek üçin köp derejede şertler we işler alnyp barylýar.

**Etalonlaşdyrmak.** Deşifirlemeginiň ýa-da fotogrammetriki işlemeginiň netijesinde (wizual ýa-da kompýuterde) öwrenilýän obýekt baradaky häsiýetnamalary almak bolar. Meselem, köpzonally aerokosmos fotosuratlary boýunça spektrometriki kesgitlemeleri geçirmekde kompýuter deşifirlenmegine esaslanýlar. Bu bolsa öz gezeginde aerokosmos fotosuratlaryny radiometriki, emma fotogrammetriki usul bilen suratdan obýektiň ölçeglerini almak üçin geometriki kolibrowkany geçirmek zerur. Kolibrowkaly maglumatlary ýygnamak we registrirmek aerokosmos barlaglaryny geçirmeginiň hökmany elementi hasaplanylýar. Bu informasiýalar islendik fotosuraty işlemekde hökmany hadysalar hasaplanylýar. Emma işi geçirmeginiň göwrümi dürli görnüşli berilýär. Fotosuratlarda işleri geçirmekde edilýän takyklyk näçe ýokary bolsa, şonça-da geçirilmeli işleriň göwrümi ýokary bolýar. Aerokosmos suratlaryny kolibrowka etmek *absolýut* we *otnositel* görnüşinde geçirilýär. Ýeketäk suratlary işlemek üçin *otnositel* kolibrowka bilen çäklenilýär. Emma birnäçe seriýaly suratlary işlemekde, meselem köpzonally suratlarda *absolýut* kolibrowkasy ulanylýar.

**Goşmaça informasiýalar.** Fotosuratlar öwrenilýän geografiki obýekt baradaky informasiýany görerijiniň aýratyn görnüşidir. Bu bolsa, maglumatlaryň beýleki görnüşleri bilen bilelikde kompleksleýin ulanylýar. Häzirki döwürde aerokosmos suratlary bilen kartalaryň bilelikde ulanylmagy däbe (tradisiýa) öwrildi. Suratlaryň tematiki barlaglarynda ulanylmagy, ilki bilen obýektiň ýa-da hadysanyň ýaýraýyş arealyny anyklamak gerekdir. Soňra onuň sudury, emma mazmunly häsiýetlerini barlamak üçin tematiki geografiki barlaglaryň, şonuň ýaly-da statistiki analizlemegiň netijeleri çekilýär.

**Aerokosmos kartalary düzmek.** Aerokosmos geografiki barlaglarynyň gutarnykly tehnologiýa shemasy, fotosuratlar boýunça şekillendirilýän ýer üstüniň kartalaryny düzmek hasaplanylýar. Fotosuratlaryň hiline diňe bir estetiki kabul etmek garaşly bolman, eýsem geçirilen baglalaryň ynamlylyk derejesi hem bagly bolýar. Köp ýyllyk tejribäniň görkezişi ýaly kartalary we geoinformasion sistemalary (GIS) döretmek – aerokosmos suratlary ulanmagyň esasy amaly we ylmy ugurlary bolup durýar. Aerokosmos suratlaryny ulanmak bilen geçirilen geografiki kompleksleýin barlaglaryň netijeleri özara ylalaşylan tematiki kartalar tapgyrynyň (seriýasynyň) kartalary görnüşinde berilýär. Bu kartalarda geografiki obýektleriň ýa-da hadysalaryň giňişlik ýerleşmeginiň kanunalaýyklary, öwrenilýän territoriýanyň hil we mukdar häsiýetleri suratlandyrylan tapgyr kartalar görnüşinde berilýär. Olar integrirlenen geoinformasion sistemasynyň bazaly esasyňy düzýär.

**Modelirlmek we çaklamak.** Soňraky tapgyrlar barlanylýan hadysanyň ýa-da prosessiň mukdar häsiýetlerini kesgitlemekde çaklamak üçin matematiki modeli düzmekde ulanmagy göz önünde tutmak bilen geçirilýär. Geografiki barlaglary geçirmekde aerokosmos informasiýalaryň roly elmydama artýar. Meselem, **NASA-nyň (EOS we ş.m.)** 2025-nji ýyla çenli köp ýyllyk maksatnamasynda 10 ýyla niýetlenen meteorologiki häsiýetnamaly meýdanlar üçin, **El-Ninio** barada birýarym ýyllyk, ygalyň regional derejede bir ýyllyk, baş günlük çaklamalary 30 km-e çanli takyklyk bilen duýdurmalary we ş.m. geçirmegi maksat edýär.

## 1.6. Distansion usullaryň görnüşleri

Optiki we radio şöhlelenmeli surata almak sistemalarynyň registrirlenmegi iki ölçegli görnüşe esaslanýan bolsa, onda bu suratlara **uniwersal** diýilýär. Şonuň bilen birlikde birnäçe hususy (şahsy) distansion usullary hem ulanylýar. Olaryň kömegi bilen sudurly (konturly) bolmadyk beýleki Ýer üstüniň fiziki meýdanlarynda, meselem, nokatlarda ýa-da uçuş trassasynda şöhlelenmegi registrirlenýär. Bu usullar ýöriteleşdirilen ölçeg gurallarynyň ulanylmagyna esaslanmak bilen geçirilýär.

Hemraly **skattemetr** (iňlis *scatter* – saýlamak, süzmek) Ýeriň üstünden serpigen radiosignalyň güýjüni ölçemege esaslanýar. Ol hem gözeginde, üstüň geometriki serpikmegine bagly bolýar. Akwatoriýalary öwrenmekde skattemetr deňiz üstüniň tolkunlarynyň ugruny distansion bahalamaga mümkinçilik berýär. Onuň üsti bilen öwürsýän ýelleriň ugruny we tizligini kesgitlemek bolýar.

Aerokosmos surata almagynda surata alyş apparatlar bilen bilelikde **altimetr** (radiobeýikölçeg) ulanylýar. Ol aerokosmos suratlaryny fotogrammetriki işlemekde gerek bolýar. Ol uçýan serişdeden goýberilen radio signalyň Ýeriň üstüne baryp yzyna gaýdýan wagtyny takyk ölçemäge, onuň kömegi bilen göterijiniň beýikligini ölçemek üçin ulanylýar.

Edil şular ýaly meseläni **lazerli altimetr** hem çözüýär. Onuň ajaýyp (unikal) aýratynlyklary diňe bir däl-de, birnäçe serpigen signallary registrirlenmäge esas döredýär. Meselem, agajyň dürli guşaklygyndan (beýikliginden) we Ýeriň üstünden serpigen radiosignallary kabul etmäge we registrirlenmäge mümkinçiligi bardyr. Bu bolsa, ösümlik örtügininiň düzümini kesgitlemekde wajyp bahany alýar.

Ýeriň üstündäki obýektiň takyk ýagdaýyny, ölçeglerini we formasyny **skanirleýji lazer uzakölçeýjileri** (dalnomerler) ýa-da **lazerli lokatorlar**, şeýle-de **lidar** (iňlis *lidar, light detection and ranging* – ýagtylyk lokasiýa) bilen kesgitlemek bolýar. Uçaryň mysalynda skanirleýji lazer lokatory Ýeriň üstündäki köp sanly nokatlaryň giňişlik koordinatlaruny çalt we ýokary takykly kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Uçarly we hemraly **magnitomerleriň** kömegi bilen Ýeriň magnit meýdanynyň ugry registrirlenilýär. Bu ýagdaýda terroriýanyň geologiki gurluşy (häsiýeti) bilen baglanyşykly magnit anomaliýaly ýerleri registrirlemäge esas döreýär.

Geofiziki barlaglary geçirende has uly üns aeroradiometriki surata almagyna berilýär. Onuň kömegi bilen Ýeriň üstündäki radioaktiw gorundan (bölekden) ýa-da şöhlesi bilen hapalanan ýerlerden serpigen radioaktiw şöhlelerini registrirlemek bolýar.

### **1.7. Wideoinformasiýalary dikeltmek(korreksiýa)**

Şekilleri dikeltmegiň esasy meselesi, ýer üstüniň mümkin boldugyça dogry, hakyky sypatyny alýança düzetmeklige düşünilýär. Distansion zondirlenmeginiň berlenleri (kosmos suratlarynda) atmosferada ýer üstüniň egriligi (şar şekilidigi), surata almak wagtynda apparatyň ýeriň üstüne otnositellikde hereketi, ulanylýan datçigiň we aragatnaşyk kanallarynyň fiziki häsiýetlerine baglylykda tötänleýin, sistemaly we yzygiderli ýoýulmalary alýar. Ýokarda bellenen köp sanly ýoýulmalary aradan aýyrmak üçin, olaryň aýratynlygyny göz önünde tutmak bilen birnäçe korreksiýalar: radiasion, radiometriki, geometriki we kolibrowkalar girizilýär.

Dadiasion dikeltmegi her bir datçigiň kabul edýän elektromagnit energiýasynyň möçberini korrektirlemek üçin ulanylýar. Ýagny, atmosfera spektral diapozonyny dürli böleklerde (uçastoklarda) birmeňzeş geçirmeýär. Şonuň bilen baglanyşykly käbir energiýalar döreýär we alnan kosmos suratlaryň hiline görnükli täsir edýär.

Kolibrowka hadysasy ölçegi bolmadyk berlenleri üýtgetmekden ybaratdyr. Ol aýratyn spektrozonal zonalardan serpigen hakyky normirlenen ýa-da serpigen energiýany datçikde kadalaşdyrýar.

Radimetriki korreksion datçikleriniň geçirmek gurluşlarynyň we berlenleri kabul etmagiň özleriniň girizýan ýalňyşlyklaryny aradan aýyrmak maksady bilen geçirilýär.

Geometriki korreksiýa ýa-da suratlaryň tronformasiýasy ýeriň üstüniň egriligi (şar şekillidigi) we Ýeriň aýlanmagy, şeýle-de

ekwatoryň tekizligine emeli hemranyň orbitasynyň ýapgytlygy bilen baglanyşykly ýalňyşlyklary aradan aýyrmak üçin geçirilýär. Korreksiýanyň bu görnüşini ilkinji tapgyrda ýeriň emeli hemrasynyň orbitasynyň parametrine baglylykda awtomatiki ýagdaýynda geçirilýär. Has takyk transformirmek we kosmos suratyny kesgitlenen koordinatlar sistemasyna baglanyşdyrmak, adaty interaktiw berilýän daýanç punktlaryny ulanmak bilen alnyp barylýar. Transformirmek hadysasy döwründe pikselleriň bahasy rastryň täze toruna görä gaýtadan hasaplanylýar. Bu ýagdaýda şekildäki obýektleriň formasy uly ýa-da kiçi derejede üýtgeýär. Emma suratyň ramkasy, adaty gönüburçly görnüşinden parallelepiped ýa-da has egri çyzykly serhetli çylşyrymly figuralara öwrülýär. Köplenç, dürli görnüşli surata almalaryň materiallaryny bilelikde işlemek, hem-de şol bir territoriýanyň dürli wagtda alnan suratlaryny işlemek üçin ortoplan diýilýän proyeksiýadan peýdalanylýar.

**Şekilleri öňünden işlemek.** Bu topar operasiýalaryň esasy maksady, berlen aerokosmos suratlaryny sada göz bilen kabul eder ýaly derejä getirmek üçin modifikasiýalaşdyrylmagy ýa-da aerokosmos suratlaryny gelekke wizual ýa-da kompýuter analizini geçirmek üçin üýtgedilmegidir.

**Klaslaşdyrmak.** *Klaslaşdyrmak* – bu berlen aerokosmos suratlary kriteriýanyň haýsy hem bolsa ýaýlymy (obýektleriň klaslary) boýunça awtomatiki tematiki işlenilmegidir. Şu ýagdaýda alynýan karta *tematiki* diýilýär.

Şekillendirilýän üstüň aýratyn elementleri boýunça, obýektleriň şol ýa-da beýleki klasyna degişli etmegiň berk we ýumşak klassifikatorlary bardyr. Berk klassifikatorly saýlamakda käbir topara degişli bolan obýektleriň pikselleri üçin kesgitlenen oňositel çözümler ulanylýar. Ýumşak klassifikatorlarda şekillendirmegiň aýratyn elementleriniň degişli örtükde ýerleşmek ähtimallygy bahalanylýar.



## II. AEROKOSMOS SURATLARYŇ FIZIKI ESASLARY

### 2.1. Umumy düşünje

Aerokosmos zondirlenmegi bir – biri bilen arabaglanyşykly bölümleri özüne goşýar. Olardan: **inženerli** – **tehniki** aerokosmos usullaryny we **tebigy** – **ylmy** aerokosmos barlaglaryny bellemek bolar. Bularyň birinjisi suratlary almak, emma ikinjisi bolsa olaryň ulanmagy bilen baglanyşyklydyr.

Kartograf we geograf hünärmeniniň aerokosmos suratlary bilen işlemek ukybynyň bolmagy we ondan özüne gerek bolan geoinformasiýany almagy wajyp bahany alýar. Ýokarda bellenen hünärmenlere amalyýetde (praktikada) gurluşy (häsiýetleri) birmeňzeş dürli aerokosmos suratlary ulanmak bilen işlemek zerurlygy hem ýüze çykýar.

Islemek üçin dürli tipdäki aerokosmos suratlaryny almak üçin, ilki bilen şöhlelenmegiň fiziki gurluşy (häsiýetleri), registrirleýji apparatlar we surata almagyň usullary barada bilimiň bolmalydyr.

Aerokosmos zondirlenmeginiň fiziki esaslary we elektromagnit şöhlelenmegini registrirlenmegi fundamental ylmlar hökmünde alynýar. Ol bolsa wagta görä az üýtgeýär. Emma anyk surata almak sistemalary we görnüşleri täze görnüşleri bilen çalşylyp kämilleşdirilýär. Şonuň üçin hem fotosuratlaryň alnyş tehnologiýasyny öwrenmekde, ilki bilen esasy surata alyş sistemalarynyň prinsipial gurluşyna (häsiýetlerine) we aerokosmos surata almagynyň prinsipial aýratynlyklaryna ünsi bermek zerur. Olaryň dogry saýlanyp alynmagy aerokosmos suratlarynyň şekillendiriş we ölçejlilik häsiýetlerine görnetin täsir edýär.

### 2.2. Aerokosmos usullaryň fiziki esaslary

Aerokosmos zondirlenmeginde barlanylýan obýekt baradaky informasiýa şöhlelenmegi registrasiýa etmegiň (hasaba almagyň) netijesine esaslanmak bilen alynýar. Elektromagnit şöhlelenmegi hem öz gezeginde *ultramelewşe*, *ýagtylyk*, *infrogyzyl*, *radio tolkunlar*

görnüşinde kabul edilýär. Bu şöhlenmeler dürli tolkun uzynlyklaryny alýarlar. Emma olaryň atmosferada ýaýramagy birmeňzeş tizlik - ýagtylygyň tizligi bilen göni çyzykly baglanyşyklydyr. Olar öz garşysynda döreýän päsgelçilik bilen galtaşanda birmeňzeş fiziki kanuna boýun egýär.

### 2.2.1. Elektromagnit spektri

Tolkun uzynlyklary ýa-da ýygylgy (çastotasy) boýunça klaslara bölünen elektromagnit tolkunlarynyň yzygiderligine elektromagnit tolkunlarynyň **spektri** diýilýär (2.1-nji surat). Aerokosmos usullaryň köp sanlysy optiki we ultragysga *0.3 mkm-dan* (mikrometrde) *3 m-e* çenli uzynlykdaky radiotolkunlary ulanmaga esaslanýar.

Optiki tolkunlar *0.001 – 1000 mkm* uzynlykdaky, ultramelewşe *0.001 – 0.4 mkm*, görünýän *0.4 – 0.8 mkm* we infrogyzyl *0.8 – 1000 mkm* diapazondaky tolkunlary alýar. Adam gözünüň reňkleri tapawutlandyryan görünýän diapazony, ýedi reňkli zonalara bölünýär (2.1-nji tablisa).

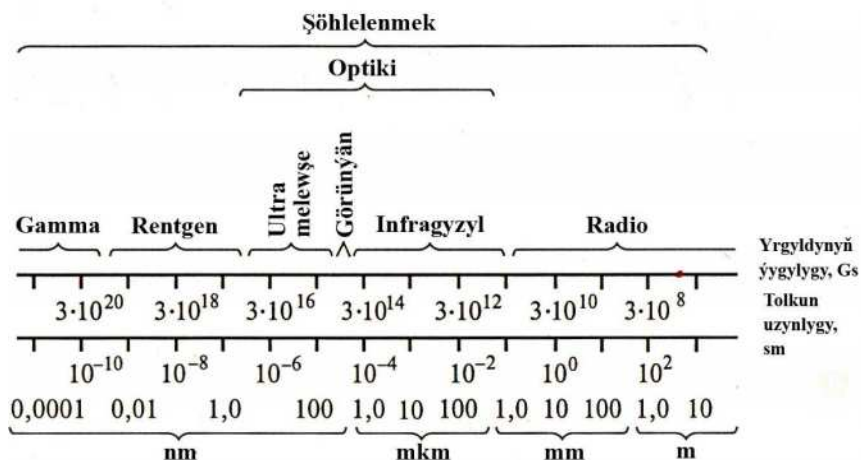
2.1-nji tablisa

#### Reňkleriň dürli görnüşleriniň gradasiýalary

№	Reňk	Uçastogyň serhedi, mkm	Uçastogyň ini, mkm
1	Melewşe (fioletowye)	390-450	60
2	Gök(siniý)	450-480	30
3	Garamtyl ýaşyl(goluboý)	480-510	30
4	Ýaşyl	510-550	40
5	Sary-ýaşyl	550-575	25
6	Sary	575-585	10
7	Sarymtyl(oranžewoý)	585-620	35
8	Gyzyl	620-800	180

Infrogyzyl şöhlenmeginiň diapazony aşakdaky diapazonlara bölünýär. Olardan: *ýakyn* (0.8 – 1.3 mkm), *ortaça* (1.3 – 3.0 mkm) we *uzyn* (3.0 – 1000 mkm) diapazonlaryny bellemek bolar.

Infragyzył şöhleleriň ýakyn we orta tolkun uzynlyklarynda Günden serpigen şöhleleri alynýar.



2.1-nji surat. Häzirki zaman aerokosmos usullarynda ulanylýan elektromagnit tolkunlarynyň spektral bölekleri.

Ultragysga radio tolkunlaryň ( $1 - 10000$  mm) alýan spektriniň bölekleri *millimetr*, *santimetr*, *desimetr* we *metr* radio tolkunlara bölünýär. *Santimetr* we *desimetr* uzynlykly radio tolkunlary, köplenç has ýokary ýygylkly diapazondaky radio tolkunlaryna birleşdirilýär. Olarda bolsa, latyn harplary **K**, **X**, **C**, **S**, **L**, **P** bilen uçastoklar tapawutlandyrylýar. Ine şu ýaýlymda hem emeli hemralaryň radioelektron apparatlary işleýär. Bu apparatlaryň işlemegi Halkara ylalaşylan berk fiksirlenen tolkun uzynlygy esasynda geçirilýär. Meselem, Ýeriň üstündäki signaly kabul ediş punktyna hemralardan wideoinformasiýany goýbermek üçin **X** we **S** - diapazondaky  $3$  we  $11$  sm-lik tolkun uzynlykly radiokanallary berilýär. Emma, **L** – diapazony ( $22$  sm tolkun uzynlygy) duran ýeriňi kesgitlemegiň halkara ГЛОБАСС (Global nawigation hemraly sistemasyna) we GPS (Global Positioning System) sistemalary üçin niýetlenilýär. Ýeriň üstünden serpigýän *millimetrlik*, *santimetrlik* we *desimetrlik* radio tolkunlaryň diapazonyny **mikrotolkunlar** diýlip atlandyrylýar.

### 2.2.2. Gün şöhlenenmesi we onuň Ýeriň üstündäki obýektlerden serpikmegi

Ýeriň üstüni tebigy ýagtylandyrmagyň esasy çeşmesi Gün hasaplanylýar. Onda dürli görnüşli elektromagnit tolkunlary – ultramelewşeden radio tolkunlara çenli şöhlenenýär. Esasy energiýa  $0.3 - 3 \text{ mkm}$  aralykdaky şöhlenenýän uzynlygyna, maksimum energiýa takmynan  $0.5 \text{ mkm}$  uzynlykdaky tolkuna düşýär.

Obýekt bilen şöhlenenmäniň özara täsirini mukdar taýdan häsiýetlendirmek üçin **absolýut** we **otnositel** ululyklar peýdalanylýar. Absolýut ölçeg üçin iki sistema: **ýagtylyk** ýa-da **fotometriki** (lýumenda) görnüşü ulanylýar. Sistemalaryň ikisi hem görünýän tolkun uzynlygynyň diapazonynda döreýär. Ol hem öz gezeginde energetiki ýa-da radiometriki (wattda) elektromagnit spektriniň ähli diapazonynda geçirilýär. Otnositel ölçeglerde serpikmek, ýuwutmak, dargatmak we geçirmek koeffisiýentlere daýanmak bilen alynýar. Olaryň ählisiniň jemi elmydama bire deň bolýar, bu bolsa energiýanyň saklanmak kununyňa laýykdyr.

**Obýektleriň optiki häsiýetnamasy.** Obýektleriň birinji derejeli optiki serpikdiriji häsiýetnamasy, onuň açyklygy durýar. Oňa ilki bilen ýagtylandyryş täsir edýär. Bu bolsa, obýekte Gün şöhlesiniň gönüden göni düşmegi, asman giňişliginiň ýagtylygy serpikmegi, şeýle-de goňşy obýektlerden serpigen ýagtylyk bilen baglanyşyklydyr. Ýeriň üstündäki obýektler üçin integral we spektral açyklyk, açyklyk kontrasty hem-de serpikmegiň indikatrasi has wajyp hasaplanylýar.

### 2.2.3. Şöhlenenmäni elektriki hasaba almak

Aerokosmos barlaglarynda ulanylýan elektromagnit tolkunlarynyň ähli spektrini elektrik priýomnikleriň kömegi bilen hasaba almak bolar. Optiki şöhlenenmegi registrirlemekde esasy jogap elektrik signalyny ýüze çykýar ýa-da şöhlenenmäge gönüden göni priýomnigiň (fotoelektrik effýekti) duýdur elementine täsir etmek ýa-da onuň gyzmagynyň (termoelektrik effýekti) netijesinde geçirilýär. Şunuň bilen baglanyşykda, şöhlenmek priýomnikleri

optiki diapazonda foto we termoelektriki ýalylara bölýär. Radiodiapazonda şöhlelenmegi hasaba almak, geçirijide radio şöhlenmesiniň täsir etmegi netijesinde (elektromagnit induksiýa) üýtgeýän elektrik togunyň döremegi bilen alnyp barylýar.

Fotoelektrik priýomnikleri ýa-da fotoelementleri daşky (elektrowakumly fotoelementler, fotoelektron köpeldijileri) we içki fotoelektrik effýekte (ýarym geçirijilere, fotogarşylyga, fotodiodlara we ş.m.) esaslanýar.

**Termoelektrik priýomnikler.** Ýylylyk infragyzyň şöhlelenmesini hasaba almakda duýgur elementi gyzdyrmak bilen ýuwudylyan şöhleleleri reagirlenýän priýomnikler ulanylýar. Termoelektrik priýomnigi, bolometriň işleýiş prinsipi garaldylan metal falganyň gyzdyrylmany bilen elektrik garşylygynyň üýtgedilmegine esaslanýar. Emma termoizolýatorlarda ýarym geçirijiler ulanylýar. Olar bolsa, öz gezeginde diňe bir ýagtylyga duýgur bolman, eýsem gyzdyrmaga (rtuty öz içine alýan germaniý) hem bagly bolýar. Termoelektrik priýomniginiň ynamly işlemegi, onuň has çuňlaşdyrylan sowadylmany (-200°C) zerurdyr. Termopriýomnikler fotopriýomnikler bilen deňeşdirende pes duýgur we şöhlelenmäniň täsirini gowşak reagirleýär.

Elektrik priýomnikleriniň şöhlelenmegini ölçemek üçin duýgurlygynyň wajyp görkezijisi hökmünde içki galmagal (şumowoý) togy ulanylýar. Signal / galmagal gatnaşygy näçe oňat bolsa, şonça-da şöhlelenmegiň elektrik priýomnigi bilen üpjün edilen surata alyş sistemasy has ýokary rugsat berijiligini alýar.

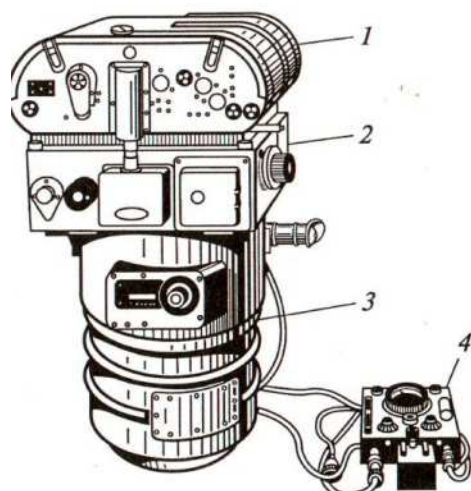
**Antennalar.** Radiodiapazondaky elektromagnit tolkunlaryny kabul ediji we şöhlendiriji sadaja antenna hökmünde metal sterženi ulanylýar. Eger-de sterženi elektrik yrgyldysyny döredýän generator bilen birleşdirsek, onda ol daşky gurşawa elektromagnit tolkunlary goýberip başlar. Ýa-da tersine, gelyän elektromagnit tolkunlary kabul edip, olarda elektriki toguny indusirleýär. Antennanyň täsirli ugry, onuň konsruksiýasyna baglydyr. Eger-de biz antenna – sterženi paraboliki matel reflektorda ýerleşdirsek, onda has güýçli ýiti ugrukdyrylan şöhlelenmegini alarys. Reflektor kabul ediji antennanyň duýgurlygyny ýüz we mün esse ýokarlandyrýar. Reflektoryň

ölçeqleri näçe uly bolsa, şonça-da antennanyň täsir ediş ugry inçe (dar) bolýar.

### **2.3. Surata alyş apparaturalar we olary göterijiler**

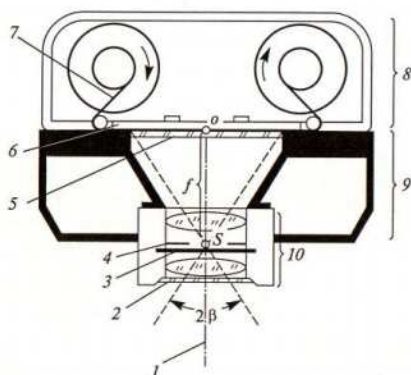
Aerokosmos suratlaryny ýörite apparatlaryň kömegi bilen geçirilýär. Olar bolsa öz gezeginde köp gezek ulanylýan surata alyş sistemalary hasaplanylýar. Surata alyş sistemasynyň köp sanly görnüşleri bardyr. Olar bir – birinden: täsir ediş prinsipi, konstruksiýasy, maksady boýunça tapawutlanýarlar. Olaryň içinden esasy – fotografiki, optiko – mehaniki we radioelektron görnüşlerini bellemek bolar. Şonuň bilen birlikde bu sistemalaryň her biri öz gezeginde birnäçe gurallardan we gurluşlardan durýar. Gurallardan: fotokamerany, skanerleri we radiolokatorlary bellemek bolar, bu serişdeler hem öz gezeginde birnäçe görnüşli bolýar. Surata alyş sistemasynyň bölünmez bölegi, bortdaky kompýuter serişdesidir. Bu kompýuteriň kömegi bilen geçirilýän surata almak işleri awtomatiki ýagdaýda alnyp barylýar. Surata alyş apparatlary uçuş döwründe wagta görä giňişlik koordinatlary we göterijiniň ýapgytlyk burçuny ölçemek üçin goşmaça enjamlar bilen üpjün edilýär. Goşmaça enjamlardan radiobeykölçeýji, ГЛОНАСС / GPS priýomnikleri, inersial sistemalaryny bellemek mümkin.

Ýer üstüniň her bir aerokosmos suraty sudurlardan (konturlardan) başga gulluk üçin niýetlenen informasiýalary: registrasion tertibi, senäni we surata almagyň takyk wagtyny, surata alyjy apparatyň parametrlerini, koordinatlar metkalaryny, kolibriwkaly berlenleri we beýleki häsiýetnamalary özünde saklaýar. Bu informasiýalar, aerokosmos suratyny soňraky işlemek we ulanmak üçin zerur bolýar.



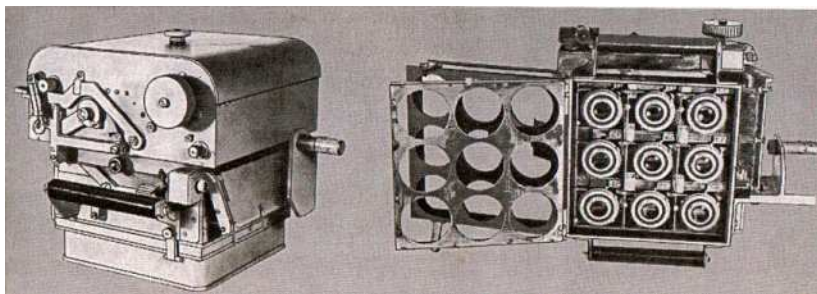
**Aerofotoapparat(AFA):**  
 1-kasseta; 2-kameraly bölegi; 3-obýektiwli bölegi;  
 4-aerofotoapparaty dolandyrmak üçin buýruk  
 beriş pulty

2.2-nji surat.



2.3-nji surat. Aerofotokameranyň prinsipial shemasy:  
 1 - fotoapparatyň optiki oky; 2 – ýagtylyk filtri; 3 – fotozatwor;  
 4 – diafragma; 5 – koordinat metkaly deňleşdiriji aýna; 6 – surata  
 almak wagtynda fotoplyonkany gysýan stol; 7 – fotopýonka; 8 –  
 kasseta; 9 – kameraly bölek; 10 – obýektiw.

**Fotografiki apparatlar** (kadrly we panoramaly) – bu has giňden ýaýran we uniwersal surata alyş apparatlarydyr. Olar diňe uçarlardan surata almakda ulanylýar. Adaty surat alyjy fotoapparatlardan tapawutlylykda, olar aerokosmos surata almagy üçin niýetlenilýär. Olaryň agramy onlarça kilogramma barabardyr.



2.4-nji surat. Ilkinji kopzonally aerofotokamera. Bu kamera Moskwanyň M. W. Lomonosow adyndaky döwlet uniwersitetinde XX asyryň 60-njy ýyllarynda döredilýär. Bu fotokamera Aerofotosurata almagyny üç tipli plýonkada üç dürli ýagtylyk filtrleri bilen geçirmäge ukyplydyr.

**Aerofotoapparatlar.** Kadrly aerofotoapparatyň daşky görnüşi we onuň esasy böleginiň prinsipial shemasy – aerofotokamera 2.2-nji suratda berlen. Ýurdumyzyň territoriýasyny surata almakda ulanylýan kadrlaryň ölçegleri  $18 \times 18 \text{ sm}$ , emma kadrlary uly ölçegde bolan  $30 \times 30 \text{ sm}$ -lik aerofotoapparatlar hem ulanylýar. Aerofotoapparatlarda tükeniksizlige foksirlenen linzaly obýektivler goýulýar. Bu linzalaryň fokus aralygy  $35\text{-den } 1000 \text{ mm-e}$  (has köpräk  $70, 100, 200 \text{ mm-lik}$ ) çenli aralykda alynýar. Kadryň formaty we fokus aralygy aerofotoapparatyň görüş meýdanynyň burçuna ( $2\beta$ ) baglylykda kesgitlenilýär. Dar (inçe) burçly aerofotoapparatlarda  $2\beta < 40^\circ$ , giň burçlylarda bolsa bu ululyk  $2\beta < 140^\circ$  baha çenli alynýar. Surata almak gara – ak, reňkli ýa-da spektrozonal plýonkalarda geçirilýär. Ekspoziýanyň ön ýanynda plýonka has anyk (jikme - jik) ýörite gurluşyň kömegi bilen tekizlige öwrülýär. Fotoplýonkasy tekizlige öwrülen ýokary takykly obýektiv,



fotosuraty fototejribehanada işlemekde onuň deformasiýasyny hasaba alýar. Kadrly aerofotoapparatyň kömegi bilen alnan surat Ýer üstüniň merkezi proyeksiýasy hasaplanylýar. Şular ýaly fotosuratlar fotogrammetriki ölçegler üçin az ýaramly bolýar.

2.3-nji suratda aerofotoapparat bilen kadrly surata almagyň geometriki shemasy getirilen. Bu ýerde  $S$  – suratyň proyektirleýji merkezi, ol obýektiwiň merkezi bilen gabat gelýär;  $f$  – kameranyň fokus aralygy;  $o$  – suratyň esasy nokady;  $H$  – fotografirlemegiň (surata almagyň) beýikligi. Suratyň esasy nokadyny we proyektirlemegiň merkezini birleşdirýän göni çyzyk surata almagyň ugruny kesgitleýär we oňa kameranyň optiki oky diýilýär. Aerofotosuratda koordinatlar metkasy şekillendirilýär, ol hem öz gezeginde başlangyç we esasy nokatda tekiz koordinatlar sistemasyny kesgitleýär (fiksirleýär). Fakus aralygyň we suratyň (suraty içki oriýentirleniş elementleri) esasy nokadynyň tekiz koordinatlaryny fotogrammetriki kesgitlemek üçin zerurdyr (2.4-nji surat).

## **2.4. Ýeriň üstüni aerofotosurata almagyň görnüşleri**

Uçarlardan, ÝEH-dan, wertalyótlardan we beýleki uçýan serişdelerden barlamagyň usullarynyň we kartalaşdyrmagyň mazmuny Ýerdäki tebigy serişdeleri aerokosmos usuly bilen analizlemäge we barlamaga esaslanýar.

Topragyň fiziki gurluşy we häsiýetleri hem-de oba hojalyk ekinleriniň ýagdaýy dürli görnüşli gurallar bilen dürli zonadaky elektromagnit spektriniň tolkun uzynlygynda hasaba lanyp bilner. Elektromagnit tolkunlarynyň görünýän 0.4-den 0.7-ä çenli mkm (mikrometr) uzynlykdaky tokunlary dürli görnüşdäki reňklere bölünýär. Çernil görnüşli reňkiň uçastogyndan soňra - ultraçernil zona, gyzyldan soňra bolsa – infragyzyly reňkler alynýar (2.2-nji tablisa).

Ýer üstüniň topragyny we oba hojalyk resurslaryny öwrenmek fotografiki we fotoelektron ýaly görnüşlere bölünmek bilen geçirilýär. Soňky ýyllarda alymlary, ylmy barlagçylaryň we beýleki hünärmenleriň ünsüni tebigy serişdeleriň öwrenmegiň

fotoelektron usuly giň gerim bilen ulanylýar. Bu usul häzirki döwrüň iň kämil tehnika we tehnologiýalaryna esaslanmak bilen, bu usul has giňden geologiki, meteorologiki, oba hojalyk, toprak öwreniş, geomor-fologiki we ş.m. hadysalary öwrenmek maksady bilen ulanylýar.

2.2-nji tablisa

Elektromagnit yrgyldylarynyň görünýän spektriniň reňkleri

Reňk	Tolkun uzynlygy, mkm	Reňk	Tolkun uzynlygy, mkm
Melewşe	0.40 - 0.44	Sary - ýaşyl	0.55 – 0.57
Gök – melewşe	0.44 – 0.47	Sary	0.57 – 0.58
Gök	0.47 – 0.485	Açyk gyzyly – sary	0.58 – 0.59
Açyk ýaşyl	0.485 – 0.50	Açyk gyzyly	0.59 – 0.60
Ýaşyl – açyk ýaşyl	0.50 – 0.52	Gyzyly – açyk gyzyly	0.60 – 0.62
Ýaşyl	0.52 – 0.55	Gyzyly	0.62 – 0.70

Aerosurata almagy ýeriň üstünden birnäçe ýüz metrden 20 km-e çenli beýiklikden uçarlarlardan, wertalyotlardan dürli düşüriji gurallaryň kömegi bilen surata alynmagydyr. Ýeriň üstüni elektromagnit tolkunlary bilen surata almakda bolsa ýeriň üstüne dürli ýygylýadaky (zonadaky) elektromagnit spektriniň tolkunlary goýberilýär we onuň yzyna gaýdyp gelşi boýunça hadysalar öwrenilýär. Häzirki döwürde aerofotosurata almagy elektromagnit surata almagyny hem öz içine alýar. Ýeriň üstüni kosmosdan surata almagyna 80 – 100 km beýiklikden dürli uçýan serişdelerinden: barlag raketalary, Ýeriň emeli hemrasyndan, awtomatiki orbital stansiýalaryndan, pilotirlenýän kosmos korabllarynda surata alynmagy ýa-da pegistrogrammirlenmegidir. Şu kosmos apparatlaryndan Ýeriň üsti baradaky informasiýalar wizual gözegçilikleriň netijesinde telewizion şekiller, fotografiki suratlar we fotoelektron apparatlaryň berlenleri görnüşinde alynmagy mümkindir.

Aerofotosurata almagy ýeriň üstüni uçarlarda, wertalyotlarda ornaşdyrylan fotoapparatyň kömegi bilen surata alynmak prosessidir.

Has ownuk masştably surata almalarynda (1:100000 – 1:250000) dürli fokus aralagyndaky fotoapparatlaryň tipleri derňelip görüldi, bu bolsa tekiz, düzlük ýer üstüniň suratyny almakda fokus aralyklary 50 we 75 mm bolan АФА - ТЭС-50 we АФА - 41/7.5 tipdäki fotoapparatlary gowy netijeleri berýändigini aýan edildi.

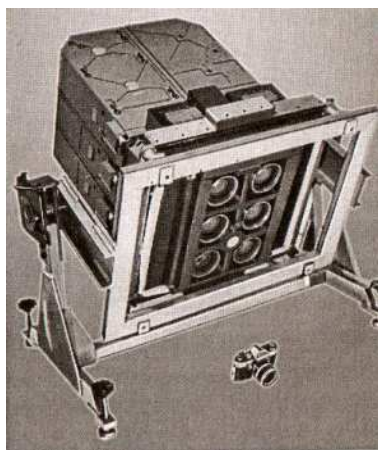
Häzirki zaman aerofotoapparatlary fokus aralagyynyň uzynlygy, obýektiwiň görüş burçy we obýektivleriň sany boýunça tapawutlanýarlar. Fokus aralagyynyň uzynlygy boýunça gysga (150 mm çenli), orta fokusly (150 mm-den 300 mm-e çenli) we uzynfokusly (300 mm-den uly) ýalylara bölünýär. Otnositel beýgelmesi 150-200 metr bolan daglyk ýerlerini surata almak maksady bilen orta fokusly (200 mm) aerofotoapparatlaryny ulanmak amatlydyr (2.3-nji tablisa).

2.3-nji tablisa

### **Aerofotoobýektiwleriň esasy häsiýetnamasy**

Obýektiwleriň Tipleri	Fokus aralagy, mm	Otnositel deşik, (1/n)	Şekil- len- diriş burçy (2β)	Rugsat berijilik mümmkinçiligi, çyzyk/mm	
				Merkez- de	Gyrala -ryna
“Родина”	55	1/8.2	133	35	12
“Руссар-29”	70	1/6.8	122	30	10
“Руссар-44”	100	1/6.8	105	36	23
“Руссар-43”	140	1/6.8	85	36	20
“Руссар-35”	200	1/9	65	53	32
“Тафа-3”	350	1/6	40	40	25
“Ортониар-13”	500	1/7	35	40	25

Uly masştably surata almalary üçin (takmynan 1:10000) АН-2 uçaryny we 100 mm fokus aralykly АФА – 39 fotoapparatlaryny ulanmak maslahat berilýär. Bu АФА işlemek üçin sada, işde ynamly we ýokary rugsat berijilikli suratlary almaga ýardam berýär.

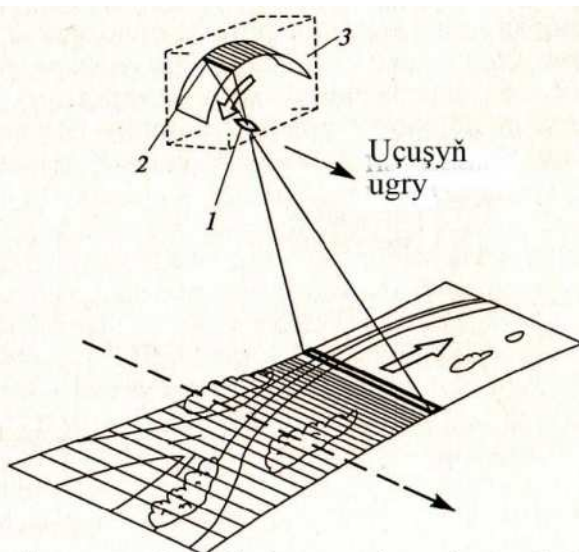


2.5-nji surat. Köpzonally kosmos **МКΦ – 6** fotokamerasy.

Köpzonally aerofotokameranyň kömegi bilen birnäçe dar (inçe) spektral zonalarda suratlar alynýar. Köpzonally fotosuratlar ilki bilen deşifrirlenmäge niýetlenendir. Olar fotogrammetriki ölçegleri geçirmek üçin has seýrek ulanylýar.

**Kosmos apparatlary.** Kosmos fotoapparatlary aerofotoapparatlaryň kämilleşdirilen modifikasiýasy hasaplanylýar. Öňki SSSR-de ilkinji kosmos surata almagy  $1:2000000$  –  $1:3000000$  masştablarda geçirilip, olar **КАТЭ – 140** kosmos fotoapparatlarynda alynýar. Bu suratlaryň kadrlary  $18 \times 18 \text{ sm}$  ölçeglerde berilýär. Şu fotoapparat bilen alnan ýer üstüniň kosmos suratlarynyň rugsat berijiligi onlarça metre ýakyndyr. 2.5-nji suratda köpzonally kosmos fotometriki fotokamerasy görkezilen. Ol bir – birine meňzeş 6 obýektiwli bolup, fokus aralygy  $f = 125 \text{ mm}$ , kadrynyň uly bolmadyk ölçeglerini  $5.5 \times 8.0 \text{ mm}$  alýar.

**Optiko – elektron kadrly** kameralarda şekiller fotografiki usulda hasaba alynman, eýsem ol elektron usul bilen hem geçirilýär. Elektron kameralarynyň gurluşy optiki fotosuratlara meňzeşdir. Ýagny, şekiller tekizlikde obýektiwiň kömegi bilen merkezi proyeksiýada gurulýar. Bu ýerde, fotoplýonkaly kassetanyň ýerine elektron sistema ulanylýar. Bu sistema gelýän optiki şekilleri elektrik signallaryna öwürýär.

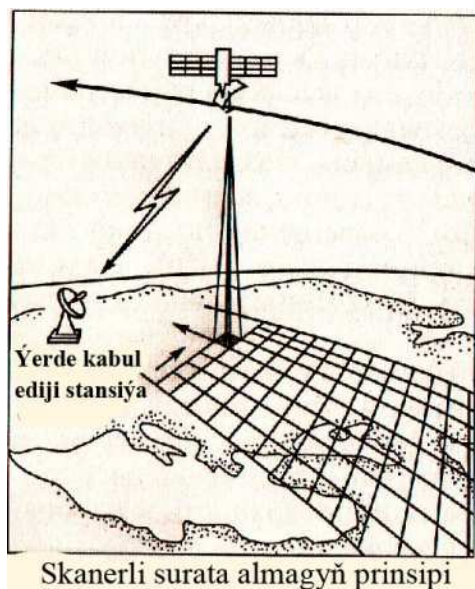


Panoramaly surata almakda fotosuratlary almagyň shemasy  
1-obýektiw; 2-eksponirleýji deşijek; 3-fotoplýonka.

## 2.6-njy surat.

Kosmos barlaglarynyň ilkinji ýyllarynda ulanylan surata almak telewizion kameralarynyň esasyňa geçiriji elektron – şöhleleli trubkasy goýlandyr. Widikon (latyn *Video* – *sередýärin*, grek *eikon* - *şekil*) trubkasynyň ýaýramagynda ýagtylyga duýgur ýaýlym, ýarymgeçirijilerden (fotogarşylykdan) ýasalýar. Ol hem öz gezeginde, optiki şekili položitel zarýadlardan durýan elektrik toguna öwürýär. Şekil yzygiderlikde elektron şöhle bilen hasaplanylýar we çalt zarýadlanan ýaýlymy (ekrany) baýlaşdyrýar. Döredilen radio signal radiokanallar boýunça Ýeriň üstündäki stansiýalara geçirilýär.

**Sanly elektron kameralarda** (adadça sanly fotokamera diýlip atlandyrylýar) Ýeriň üstündäki şekiller tekizlikde zarýad arabaglanyşykly gurallaryň köp elementli matrisalary bilen gurulýar. Gurallaryň zarýadly sistemasynyň geometriki ölçegleri ýa-da sanly suratyň kadrynyň ölçegleri häzirlilikçe uly däl. Ol birnäçe santimetrler çenli ýetýär.

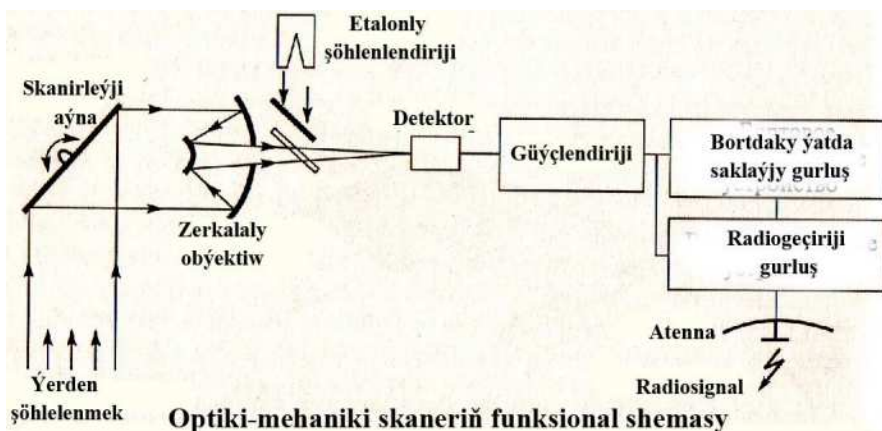


2.6-njy surat.

**Panoramaly fotoapparatlary** uçuşyň ugruna keseligine Ýer üstüniň giň zolagyny, kähallatlarda gorizontdan gorizonta çenli çägi alýar. Bu ýerde suratlaryň hiliniň ýokary bolmagy bilen tapawutlanýar. Onuň üçin panoramaly apparatlarda plýonka gorizonta tekizlikde ýerleşdirilmän, eýsem silindrik üstde alynýar. Şekiller yzygiderlikde kameranyň obýektiwiniň dar (inçe) zolak boýunça aýlanmagynyň netijesinde emele gelýär (2.6-njy surat). Emma, silindrik panoramaly suratlary, özüniň geometriki gurluşlary (häsiýetleri) boýunça tekiz kadrlar bilen deňeşdirende köp derejede yza galýar. Şonuň üçin hem olar ölçeg geçirmek üçin ulanylmaýar. Bu suratlary wizual deşifrlemegi geçirmekde ulanmak maksada laýykdyr. Meselem, **KBP – 1000** tipli kosmos panoramaly fokus aralygy  $f = 1000 \text{ mm}$  **fotoapparatyň** kömegi bilen uly ölçegdäki  $18 \times 72 \text{ sm}$  suratlar alynýar. Bu panoramaly suratlaryň rugsat berijiligi  $2 \text{ metre}$  deňdir. Olar ýeriň üstüni has anyk (jikme-jik) deşifrlemekde ulanylýar.

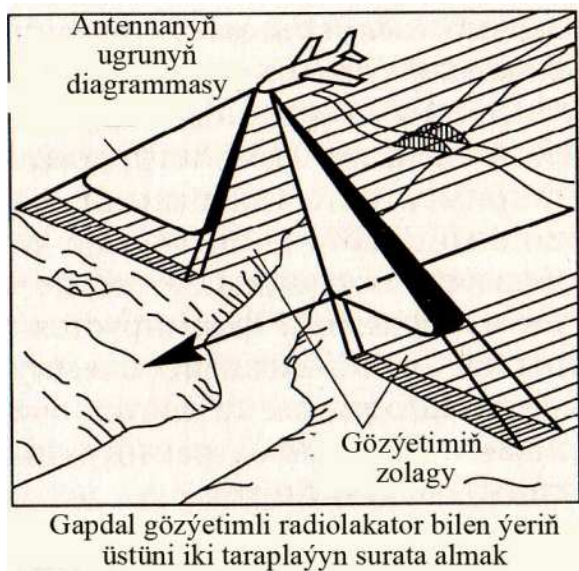
**Saknerler.** Skanirlemek prosessinde yzygider şekillendirilýän elementler döreyär we olar bolsa köpsanly áýratyn suratlardan ybarat bolýar. Skanirlemek, şekilleri almagyň esasy prinsipi bolup, ol diňe bir surata almakda ulanylman, eýsem kameral şertlerde hem peýdalanylýar. Muňa mysal hökmünde, fotografiki suratlaryň sanlaşdyrmak prosesinde ulanylmagyny getirmek mümkin.

**Optiko – mehaniki skaner.** Skanerleýji serişde – bu çalt çaykanyan zerkola bolup, göterijiniň hereketiniň ugruna keseligine ýeriň üstüne seredýär we obýektiwe (adatça zerkala) tarap şöhle akymyny goýberýär, soňra göýberlen akym nokatly fotopriýomnige gelip düşýär. Ol hem öz gezeginde akymy elektrik signalyna öwürýär (2.7-nji surat). Ýeriň üstüni skanerli surata almakda, alynýan üst yzygider üzülmeyän zolak görnüşinde emele gelýär. Olar hem öz gezeginde hatarlar (skanlar) görnüşinde, áýratyn elementlerden (piksellerden) durýar. Şekillendirilýän elementleriň çäginde obýektleriň ortalaşdyrylan açyklygy bolup geçýär we olar jikme - jik tapawutlanmaýar. Skanerlenen ýeriň üstüni ulaltmak bilen seretsek, onda biz elmydama obýektleriň şeklini pikselleriň düzüminde görüp bileris. Bu bolsa fotografiki suratlara mahsus däldir.



2.7-nji surat.

Skaneriň wajyp **häsiýetnamasy** hökmünde – skanirlemek burçy (gözýetimi) we dessine (mgnowen) görüş burçy (bir elemente



2.8-nji surat.

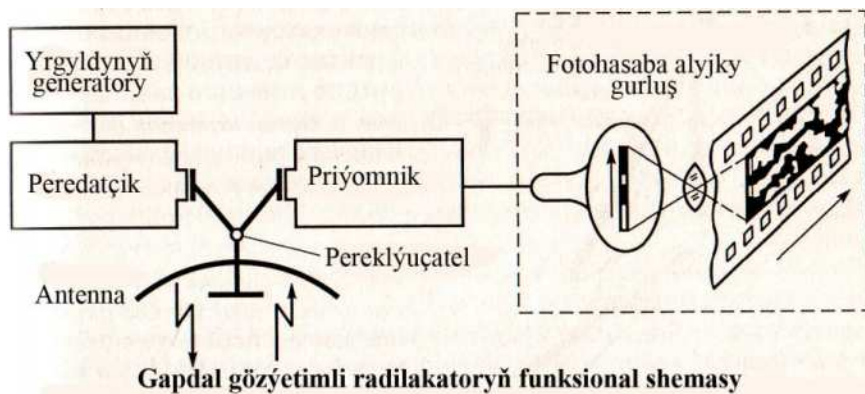
degişli) hasaplanylýar. Olar hem öz gezeginde surata almagyň inini we ýeriň üstünde giňişlik ýerleşmegini kesgitleýär. Has anyk skanerlerde skanirlemek burçy  $\pm 5^\circ$  çenli azalýar, emma tersine gözüýetimli surata almakda  $\pm 50^\circ$  çenli artýar. Mgnowen görüş burçy sekuntndan birnäçe minut aralygynda geçirilýär. Skaneriň rugsat berijiligi näçe ýokary bolsa, şonça-da surata almagyň tutumy (ahwaty) köp bolýar. Şeýle-de radiokanallar boýunça wagt birliginde uly görümlü informasiýalary geçirmäge ukyply bolýar. Bu bolsa skaneriň ýokary tizliklidigini görkezýär. 100 metr rugsat berijilikli we 200 km tutumly (ohwatly) skanerlerde informasiýany geçirmegiň tizligi takmynan 1 Mbit / sekunt ( $10^6$  bit) baha deňdir. Bu görkeziji skaneriň rugsat berijiliginiň ýokarlanmagy bilen artýar. Rugsat berijilik iki esse (50 metr) artanda eýýäm 5 Mbit / sekunt derejä ýetýär. Agzalan informasion akymy geçirmäge ukyply bolan hemraly radiokanallar, köplenç alynýan suratlaryň hilini kesgitleýär. Radiokanallaryň geçirijilik ukyby Ýerdäki kompleksleýin antennanyň kabul ediş diametrine baglydyr. Meselem, kesgitlenen



tehnologiýalary ulanmak bilen informaciýalaryň radiokanallardan geçirijiligini *10 Mbit-e* çenli ýokarlandyrmak, kabul ediş antennanyň diametrini *2 merte* çenli ulaldylmagy bilen alynýar. Eger-de biz kabul edilýän informaciýalaryň akymyny *100 Mbit / sekunda* çenli aljak bolsak, onda antennanyň diametrini *10 metre* çenli artdyrmaly bolýarys (2.8-nji surat).

Käbir ýagdaýlarda uly göwrümlü wideoinformasiýalary almak maksady bilen önünden maglumatlary 2-3 esse gysmaly bolýar.

**Skanerleriň görnüşleri.** Skanirleýji sistemalaryň kömegi bilen diňe bir suratlary almak mümkin bolman, eýsem her bir pikseliň çäginde registrirlenen şöhledenmegiň intensiwligini hem ölçemek gerek bolýar. Şonuň üçin hem ,olara kä halatlarda **skanirleýji radiomerler** (fotometrler, wedeospektrometrler) hem diýilýär.



2.9-njy surat.

Skanerleýji şöhläniň hereketine baglylykda tekizlik ýa-da emele gelyän konus boýunça skanerler **çyzykly** we **konusly** ýalylara bölünýär. Konusly skanerlerde wizirlemek burçy, oňa baglylykda setiriň ugry boýunça rugsat berijilik üýtgeşsiz galýar, emma skanerlemegiň setiri, ýeriň üstünde töwregiň dugasy görnüşinde berilýär. Konus skanerleri bilen alnan suratlary has ýokary radiometriki takyklygy alýar.

Optiko – elektron skaneri şöhledenmegi registrirlemek üçin zarýadly arabaglanşykly guralyny ulanýar. Bu zarýad sistemaly guraly (**ZSG**) – lineýka (çyzgyç), hemranyň hereketiniň ugruna keseligine goýulýar. Bu ýagdaýda setir boýunça skanirlemek **ZSG – liniýaly suratda** bir gezeklik proyektirlemek bilen döredilýär. Emma uçuşuň ugrunda (ýakasynda), göterijiniň gönüçyzykly hereketi boýunça setirler yzygiderli birleşdirilýär. Optiko – elektron saknerlerinde, onuň optiko – mehaniki görnüşi bilen deňeşdirende hereketli elementler ýokdur. Onuň ýerine yrgyldaýan zerkalalar ulanylýar.

**Gapdal gözyetimli radiolokatorlar.** Radiolokasion suratlarynyň alynmagy, pozisionirlemegiň iki umumy prinsiplerine esaslanýar. Olardan: *lokasiýany* we *gapdal gözyetim* görnüşleri bellemek bolar.

Lokasiýada zondirlenen signalyň (ýagtylygyň, radiotolkunlaryň, akustikanyň) tizligini bilmek bilen, goýberlen **eho** signalynyň Ýeriň üstüne ýetip (obýekte) yzyna gaýdan wagtyny, onuň esasynda goýberlen we gaýdyp gelen signallaryň wagt tapawudyny kesgitlemek bilen aralygy kesgitlemek mümkin. Gapdal gözyetim surata almagyň esasy prinsipi zondirlenen signallaryň, hereketiň göni çyzykly traýektoriyasyna ýapgytlyk ( $20-60^\circ$ ) ugrunda alynmagyna esaslanýar (2.9-njy surat).

2.8-nji suratda radiolokatoryň ýa-da gapdal gözyetimli radiolokasion stansiýanyň gysgaldylan shemasy görkezilendir. Göterijide ornaşdyrylan generator radiolokasion signallary (impulsy) işleýär. Bu bolsa, tekiz radiolokasion şöhleler bolup, ol hem öz gezeginde dar (inçe) diagrammaly otnositel ugrukdyrylan bolýar.

## 2.5. Surata alyş apparaturalary göterijiler

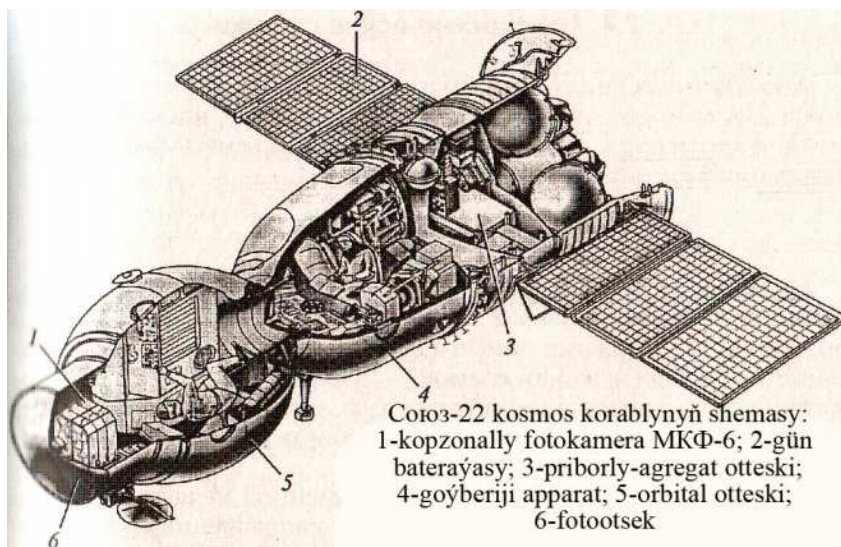
Surata almagy geçirmek üçin apparatlar göterijide ornaşdyrylýar. Ol bolsa surata almak serişdelerini gerek beýikligine göterýär we Ýeriň üstüne otnositellikde süýşürýär hem-de giňişlikde kesgitlenen oriýentirlemegini üpjün edýär. Surata almak apparatlarını göterijileri iki esasy: ýagny **awiasion** we **kosmos** ýaly topara bölünýär.

**Awiasion göterijiler.** Aerofotosuraty almagy geçirmek üçin serýaly (tapgyrly) uçarlar ulanylýar. Olarda ýörite surata almak apparatlaryny ornaşdyrmak zerur bolýar. Uçaryň sürijileri (piloty, radisti we ş.m.), onuň ekipažyndan başga-da, uçaryň bortunda şturman – aerosurata alyjy we apparatura bilen gönüden göni işleýän bortoperator bardyr. Geografiki ekspedisiýalarda aerofotosurata almak üçin ýeňil uçarlar we wertalýotlar ulanylýar. Ýeriň üstüni surata almak prosesinde kompleksli uçýan laboratoriýalaryň ulanylmagy uly mümkinçilikleri alýar. Bu laboratoriýa dürli **uçuş – tehniki** häsiýetnamaly uçarlarda döredilýär. Uçarlandan: **TY-134, AH-30, AH-12** we başgalary bellemek bolar. Bu uçarlar öz nobatynda surata almagyň ähli apparatlar: aerofotoapparatlar (AFA), saknerler, raiofaktorlar bilen üpjün edilýär (2.10-njy surat).



2.10-njy surat. Aerofotosurata almagy geçirmekde ulanylýan uçar.

Ilkinji surata almak üçin niýetlenen uçar hökmünde ýöriteleşdirilen **AH-30** uçar – laboratoriýasy hasaplanylýar. Onuň kabinasy Ýer üstüniň giň gözýetimli görünýän burun (nosowóý) böleginde şturman – surata alyjynyň iş ýeri ýerleşdirilendir. Onda surata almak marşrutyny ýatýrmak üçin optiki wizir we beýleki kömekçi gurallar ulanylýar.



2.11-nji surat.

**Kosmos göterijiler.** XXI asyryň başlarynda ýere ýakyn orbitada, Ýeriň üstüni surata alýan birnäçe onlarça kosmos apparatlary birwagtyň özünde işläp başlady (2.11-nji surat).

**Ýeriň emele hemralary** – bu, meteorologiki, okeanologiki, tebigy – resursly, kartografiki, aňtowlý we beýleki fotografiki we häzirki döwürde has giňden ýaýran elektron surata alyjy apparatlary bilen üpjün edilen ýeriň emeli hemralarydyr. Pilotsyz Ýeriň üstüni surata alýan kosmos hemralaryny miniatýurlaşdyrmak tehdensiýasyna eýermek bilen döredilýärler. Eger-de ilkinji Ýeriň emeli hemralarynyň massasy tonnalap häsiýetlendirilen bolsa, häzirki günde olaryň agramy ilkinji ýüzlerçe we onlarça kilogramlara ýetirmek üstünde işler alnyp barylýar.

Kosmos giňişliginde uçup barýan ýeriň emeli hemrasy, ýuwaş hem bolsa erkin ýagdaýda aýlanýar. Surata almak üçin kesgitlenen ýagdaýda oripentirlenmek we stabilleşdirmek zerurdyr. Onuň üçin orbital oriýentirlenmegi ulanylýar. Bu ýagdaýda, hemranyň bir oky surata alyş sistemasynyň optiki oky bilen gabat getirilýär. Ol bolsa

ýerli wertikal boýunça aşak ugrukdyrylýar, emma beýleki oky berlen ugra (kursa) görä ýerleşýär. Kosmos hemrasy – surata almagyň burçly oriýentirlenmeginiň ýalňyşlygy, adaty gradusyň ýüzden bir böleginden geçmeýär.

## 2.6. Aerokosmos surata almagy

Aerokosmos suratlary birnäçe klaslara we usullara bölmek kabul edilendir. Bu bolsa aerokosmos surata almagynyň maksadyna, ulanylýan göterijisine, surata alyjy apparatyna, surata almagy geçirmegiň tehnologiýasyna, netijeleri geçirmegiň formasyna baglylykda alnyp barylýar.

**Aerosurata almak.** Uçarlardan surata almagyň birnäçe usullary: *aerofotografiki*, *ýyly infragyzy*, *radiolokasion* we ş.m. ulanylýar. Ondan başga-da, döp bolan (tradisiýa öwrülen) aerousullary geofiziki surata almagyny geçirmekde ulanýarlar. Olardan: *aeromagnit*, *aeroradiometriki*, *aerospektrometriki* ýalylary bellemek bolar. Bu surata almaklary geçirmegiň netijesinde Ýer üstüniň suratlary alynman, eýsem barlanylýan obýektler barada sanly informasiýalar hem alynýar.

Bu surata almalaryň arasyndan has giňden ýaýaramany, aerofototopografiki görnüşi alýar. Aerofotoapparatyň optiki okunyň ugruna baglylykda planly we perspektiwaly aerofotosurata almaklary tapawutlanýar.

**Planly (wertikal) aerofotosurata almakda** aerofotoapparatyň optiki oky asma ýagdaýynda (agyrlýk güýjüniň ugruna) ýerleşýär. Bu ýagdaýda surat gorizont bolýar. Emma uçuş prosesinde gönüçyzykly marşrut boýunça aerofotosurata almagy geçirýän uçar, periodiki gyşarma sezewar bolýar. Bu bolsa uçaryň tangaž burçy, kren we çekilmegi (snos) bilen häsiýetlendirilýär. Uçaryň yrgyldamagy netijesinde, aerofotoapparat hem gyşarýar we belli burça öwrülýär (aýlanýar). Planly fotosuratlara aerofotoapparatyň optiki okunyň  $3^\circ$ -dan köp gyşarmadyk görnüşlerini almak kabul edilendir.

**Perspektiwaly aerofotsurata almagy** aerofotoapparatyň optiki okuny wertikala görä kesgitlenen burça goýmak bilen

geçirilýär. Planly aerofotosurat bilen deňeşdirende perspektiwaly uly meýdany almagy bilen tapawutlanýar. Emma şekiller adam gözüne mahsus rakursda berilýär.

Suratlaryň Ýeriň üstüni örtmek häsiýeti boýunça: **bir marşrutly we köp marşrutly** görnüşlere bölünýär.

## 2.7. Kosmos surata almagy

Kosmos surata almagy 150 kilometrden ýokary bolan beýikliklerden, Ýeriň emeli hemralaryny ulanmak bilen geçirilýär. Bu ýerde Ýeriň emeli hemralary berk goýlan orbitada, asman mehanikasynyň kanunlaryna laýyklykda hereket edýär. Şonuň üçin hem, onuň kosmosda hereket etmegi (manýowrirlenmegi) uçarlar bilen deňeşdirende belli derejede çäklendirilendir. Islendik hemra – surata alyjy, elmydama hereket ediş orbitasynyň parametrlerine laýyklykda seredilmelidir.

**Hemralaryň orbitalary.** Ýeriň üstüni surata almak nukdaý nazaryndan seredende orbitalar: formasy, ýapgytlygy, beýikligi, Güne gatnaşykda ýerleşmegi, onuň tekizliginiň ýagdaýyndaky parametrlerini alýar.

Orbitanyň formasy, onuň dürli uçastoklarynda beýikligiň hemişelikligini kesgitleýär. Has giňden tegelekleyin orbitalar ýaýrandyr. Olarda perigeýiň we apogeýiň beýiklikleri birmeňzeşdir. Şeýle-de, Ýeriň üstünden surata almagyň beýikligi we şol bir aerofotoapparatlaryň – birmeňzeş tutumy (ohwat), masştaby we suratlaryň rugsat berijiligi boýunça tapawutlanmagyna getirýär.

**Ýapgytlyk** orbitanyň tekizligi bilen ekwator tekizliginiň arasynda  $i$  burçy bilen kesgitlenilýär. Ýapgytlygy boýunça orbitalar: *ekwatorial* ( $i = 0^\circ$ ), *polýar* ( $i = 90^\circ$ ) we *ýapgyt* ýaly tapawutlandyrylýar. Ýapgyt orbitalar topary **göni** ( $0 < i < 90^\circ$ ) we **ters** ( $90^\circ < i < 180^\circ$ ) görnüşli bolýar (2.12-nji surat).

**Orbitalaryň beýikligi.** Ýeriň emeli hemralary dürli beýiklerde işleýär. Pes orbitada surata almaga has ýeterlik derejede atmosferanyň garşylygy görnetin täsir edýär. 100 km-den köp bolan beýiklikde, hemranyň tizligini peseltmekda (tormoz) tizlik

progressiw artýar. Beýikligiň ýokary galmagy bilen aktiw hereket etmegiň wagty köpeliýär. Bu ýagdaýda, adaty suratlaryň rugsat berijiligi peseliýär. Ýeriň üstüni kosmosdan surata almagyň has köpräk ulanylýan beýiklikleriniň üç görnüşini tapawutlandyrmak bolar. Olardan:  $150 - 500$ ,  $500 - 2000$  we  $36000$  km beýiklikleri bellemek zerur. Birinji topara, pilotirlenýän korablaryň, orbital stansiýalaryň, şeýle-de otnositel gysga wagtlaýyn funksionirlenýän fotosurata alyjy hemralaryň orbitalaryny goşmak bolar. Ikinji topara, elektron apparaturaly resursly we meteorologiki hemralaryň orbitalaryny almak bolýar. Ilkinji toparyň emeli hemralaryna  $600$  we  $900$  km, ikinji topar üçin  $900 - 1400$  km, emma üçünji topar üçin geostasionar hemralaryň uçýan orbitalary alynýar. Bu hemralaryň hereketi durnukly  $36000$  km beýiklikde, Ýeriň aýlanmak burç tizligine deňdir. Şonuň üçin hem hemra sinhronly, Ýer üstüniň hemra aşaky aýlanmagyna deň bolan tizlikde hereket edýär.

Ýeriň daşyndan hemralaryň aýlanmak wagtyna, Günüň dowamynda alnan şahalaryň sany we degişlilikde şahalaryň arasyndaky aralyklar hem täsir edýär. Ýere ýakyn tegelek orbitada hemranyň aýlanmak periody  $T_{hemra}$  (min) onuň beýikligine  $H$  (km) we aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

Günüň dowamynda şahalaryň sany aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$N = \frac{24 \cdot 60}{T_{aýlanma}}.$$

Emma burçly şaha ara aralyklar aşakdaky formulanyň üsti bilen hasaplanylýar:

$$N0 = \frac{360^0}{N}.$$

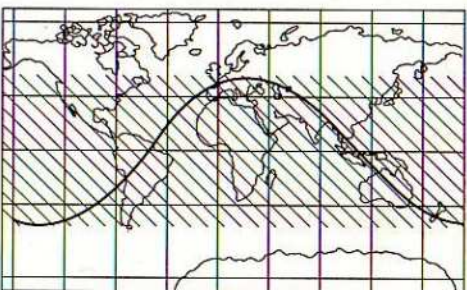
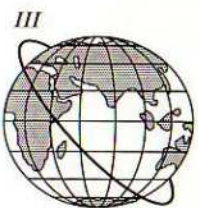
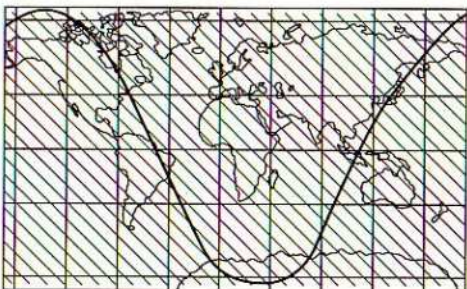
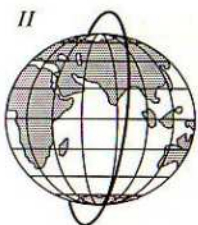
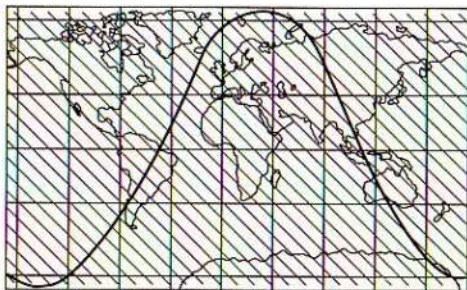
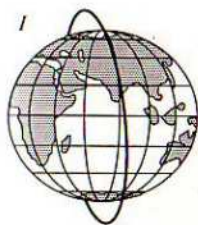
Meselem, eger-de hemra  $280$  kilometr beýiklikde, Ýeriň daşyndan

$90$  minutda bir gezek aýlanýan bolsa we günüň dowamynda  $16$  şahany döredýär diýsek, şaha ara aralyk  $22.5^\circ$  baha deň bolsa, onda onuň tizligi ekwatorda  $2500$  kilometr uzynlyk birligine deňdir.

**Global surata almagy.** Global surata almalary geostasionar we polýar orbitaly hemralardan geçirilýär.



Dört – baş geostasionar Ýeriň emele hemralary, ekwatorial orbitada bütewi ýer üstüniň yzygider gözýetimli, kiçi masştably (polýar guşaklygyny aradan aýyrmak bilen) surata almagyny (kosmos potulirlenmegini) geçirmäge ukyplydyr.



2.12-nji surat. Dürli ýapgytlyklarda giňlik guşaklykларыň tutumy (ohwaty): I – göni subpolýar orbita (meteorologiki hemralar); II – ters subpolýar orbita (resursly hemralar); III – göni ýapgyt orbita (kosmos pilotirlenýän korabllar, orbital stansiýalar).

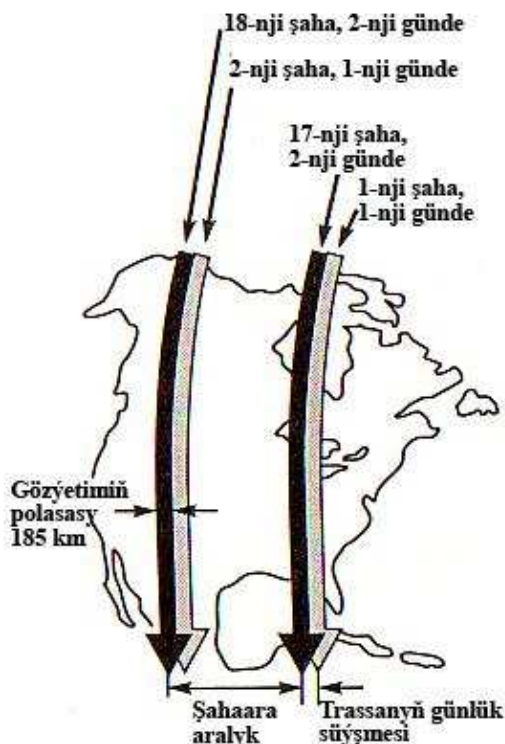


$$T_{aýlanma} = 84.4 + \frac{H}{50}.$$

Has anyk, jikme – jik surata almagyny polýar – orbital hemralary geçirmäge niýetlenendir. Eger-de şular ýaly hemralary periodiki (geosinhon) orbitada goýbersek, onda hemra günün dowamynda birnäçe bütewi şahalary ýatymaga we Ýeriň üstündäki trassanyň şol bir nokadynyň üstünden birnäçe gezek geçmek bilen surata alyp bilýär. Hemranyň orbitasy, surata almagyň ugruna kese - kesiligi almazdan surata düşürmekde trassanyň **günüň dowamyndaky süýşmesini** kanagatlandyrmaga ýaramly bolmalydyr. Bu ýerde hemranyň orbitasynyň periodyny hasaplanda, hemranyň hereketini orbitada doly bütewi aýlaw etmez ýaly derejede geçirmek zerurdyr. Ol bolsa hemranyň ekwatory günüň dowamynda uly bolmadyk gijä galmak ýa-da biraz irräk kesip geçmegine sebäp bolýar. Şu wagt aralygynda trassany gabatlaşdyrmak üçin Ýer şary belli bir burça öwrülýär. Bu orbita *kwaziperiodiki* (kwazigeosinhron) diýilýär.

Ýere ýakyn orbitadaky emeli hemralar, üsti ýokary rugsat berijilikli global köp gezek surata almak üçin niýetlenilýär, Ol hem öz gezeginde, Ýeriň üstüni polýar kwaziperiodiki we Gün – sinhronly surata almagy geçirmäge esas döredýär. Meselem,  $98^{\circ}$ -lyk ýapgytlyk burçda we 705 kilometr beýiklikde, 99 minit periodly, şahalaryň arasyndaky aralygyň 2769 kilometr we marşrutlaryň arasyndaky örtügiň 8 % bolmagy bilen ekwatorda Amerikanyň resurs **Landsat-4, 5, 7** hemralary köp ýyllaryň dowamynda işleýär. Ýer şarynyň bütewi üstüni surata almak üçin niýetlenilýän hemralara Ýeriň daşyndan 233 aýlaw etmeli bolýar. Emma, 16 günden soňra, Ýeriň üstüni gaýtadan surata almaga başlaýar (2.13-nji surat).

**Kosmos surata almagynyň görnüşleri.** Surata almak üçin dürli maksatly Ýeriň emeli hemralary, dürli görnüşli surata alyş sistemalary bilen ulanylýar. Kosmosdan surata almaga niýetlenen sistemalardan gelejegi has uly bolan **optiko – elektron** köpzonally stereoskanerleri we sintezirlenen uzynlyk antennaly **radiolokatory** bellemek mümkin.



2.13-nji surat. Landsat hemrasynyň surata alyş zolagy.

Surata almagyň tehnologiýasy we ulanylýan spektral diapazony hasaba almak bilen *fotografiki* (gara – ak, reňkli we spektrozonal) we *skanerli* (optiko – mehaniki we optiko - elektron) surata almalary tapawutlanýar. Olar hem öz gezeginde *görünýän* we *ýakyn infragyzy* diapazondaky, *ýylylyk infragyzy*, *mikrotolkunly radiometriki* we *radiolokasion* surata almalary ýaly tapawutlanýar. Has köpräk ýaýran passiw surata almagynyň kömegi bilen Gün sistemasynyň tebigy we Ýer üstüniň öz şöhlenenmegi hasaba alynýar. Emma, aktiw usulynda Ýeriň üsti, göterijiden goýberlen emeli ýagtylygyň kömegi bilen şöhlelendirip surata almak geçirilýär.

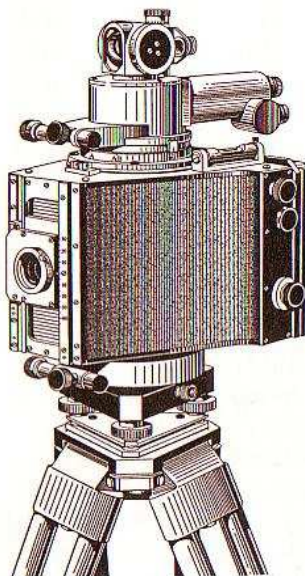
## 2.8. Ýer üsti stereofotogrammetriki surata almagy we surata almagyň beýleki usullary

Kartograflar we geograflar dürli görnüşli barlaglary geçirmekde uçardan ýa-da kosmosdan alnan fotosuratlary ulanýarlar. Emma ekspedision barlaglarynda olara özbaşdak Ýer üstüniň surata almagyny geçirmek ýa-da olara gatnaşmak zerur bolýar.

**Ýer stereofotogrammetriki** surata almagy häzirki zaman relýef emele gelme prosesslerini öwrenmek we beýik daglary uly masştably kartalaşdyrmak üçin ulanylýar. Stereo surata almagy fototeodolit bilen geçirilýär. Ol bolsa ölçeýji fotokameranyň örän gowy obýektiv bilen üpjün edilen görnüşidir (2.14-nji surat). Surata almak üçin pesdugur (azduýgur), emma ölçegleri  $13 \times 18 \text{ sm}$  bolan ownuk deneli (malozernistyý) fotoplýonkalar ulanylýar. Fototeodolitli surata almagy ýokary fotografiki hili bilen tapawutlanýar. Bu bolsa fotosuratlar boýunça has kiçi, ownuk jikme – jikleri (anyklygy) görmäge esas döredýär.

Ýeriň üstüni fototeodolit bilen, meselem, dag jülgesiniň gömülen bölegini surata almakda garşylykly eňňitde iki nokady alýars. Bu nokatlara fotostansiýalar (bazisler) diýilýär. Surata almagyň bazisini ýörite hasaplaýarlar. Olar, adatça surata alynýan uçastogyň iň uzak nokadyndan  $10 - 20$  esse kiçi alynýar. Bazisiň iki nokadynda hem geodeziki ştatiwler ornaşdyrylýar, soňra fototeodolit nobatma – nobat her nokatda goýulýar. Stereoparyň işlenmegi sada bolar ýaly, fototeodolidiň oklarynyň bir - birine berk parallel bolmagyny gazanmak üçin bazisiň nokatlarynda oriýentirlenilýär. Eger-de surata alynýan ýer uçastogy örän uly bolsa, surata almagyň dürli bazislerinden Ýeriň üstüni fotografirlemek bilen birnäçe stereoparlar alynýar. Fototeodolitli surata almagynyň meýdan işlerinde, diňe bir fotografirlemegi we negatiwleri ýüze çykarmagy (proýaleniýe) geçirilmän, eýsem hemraly GPS priýomniklerden fotostansiýalaryň koordinatlaryny kesgitlemek üçin geodeziki ölçegleri geçirmek her zerur. Şeýle-de, surata alynýan bazis nokatlarynyň arasyndaky aralyklary kesgitlemek üçin lazer uzakölçeýjini ulanýars.

**Ýörite surata almalar.** Dinamiki obýektleri we hadysalary öwrenmekde, meselem, opmalary, suw üstüniň tolkunmagyny, çöl ýerlerde çäge massiwleriniň göçmegini öwrenmekde sinhron stereo surata almagyny iki ýa-da iki obýektiwli fotokameralary ulanmak bilen surata almagy geçirilýär (2.15-nji surat).



2.14-nji surat. Fototeodolit.

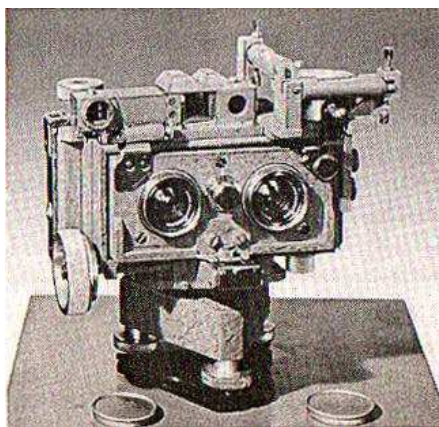
Deňiz düýbüniň çäklenen uçastogyny öwrenmekde suwasty surata almagyny geçirýärler. Onuň üçin kiçi göwrümlü stereokameralar deşik bilen üpjün edilen goragly boksa ýerleşdirilýär we trosyň kömegi bilen çuňluga goýberilýär hem-de deňiz düýbi surata alynýar.

**Stereoskopiki fotografirlemek.** Kartograf ýa-da geograf ekspedisiýada fotoappardan peýdalanýar. Öwrenilýän ýer üstüniň giňişlik sypatyny (formasyny) ýa-da aýratyn obýektleri fiksirlmek (hasaba almak) üçin bir däl-de iki bir – birini gaplaýan (ýapýan, örtýän) stereoskopiki suratlary ýerine ýetirmek zerur. Bu suratlar, adaty ýa-da sanly fotoapparatlar bilen geçirmek bolar (2.16-njy

surat). Onuň üçin, şol bir obýekti iki nokatdan iki gezek surata alýarlar. Esasy mesele – surata almagy geçirilýän nokatlaryň arasyndaky aralygy dogry goýmakdyr. Surata almak bazisiniň optimal uzynlygy aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$B = \frac{Y(Y + \Delta y)}{\Delta y \cdot f} \cdot \Delta \cdot p_{\max}.$$

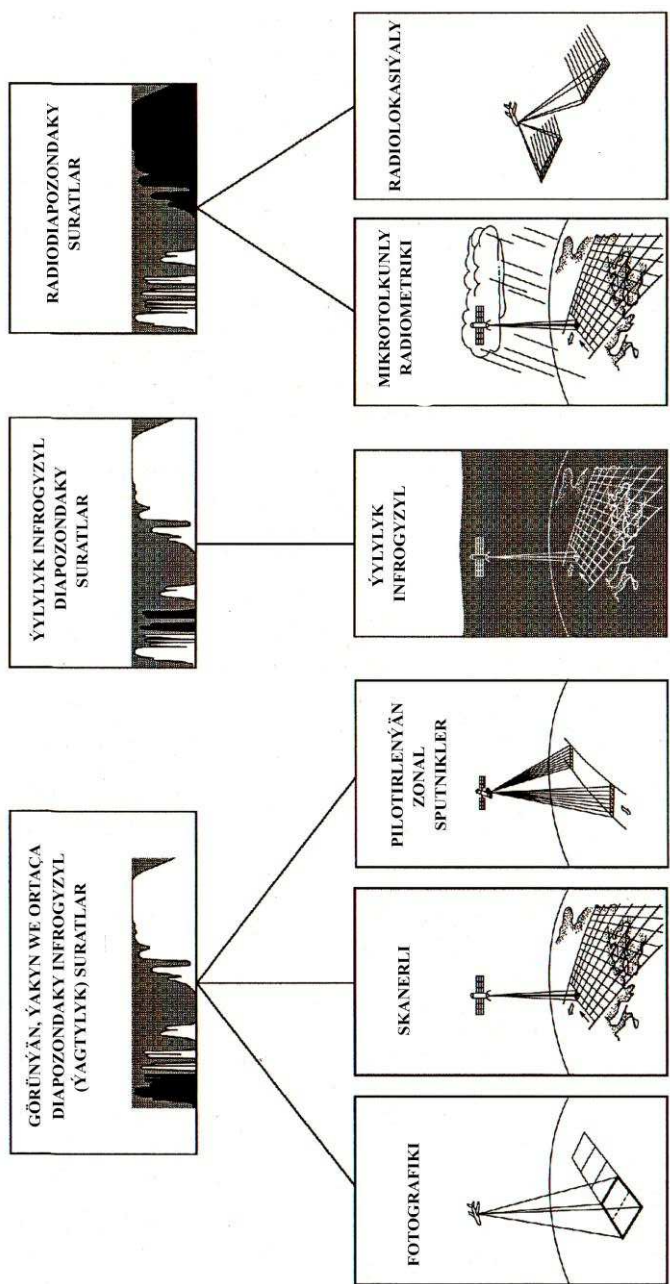
Bu ýerde  $Y$  – obýekte çenli aralyk;  $\Delta y$  – çuňluk boýunça obýektiň uzynlygy;  $f$  – kameranyň fokus aralygy;



2.15-nji surat. **I. G. Indiçenkonyň** ýakyn aralygy surata almak üçin döreden streofotogrammetriki kamerasy.



2.16-njy surat. ýagtylyga duýgur **ZSG-matrisaly** reňkli suratlary almaga niýetlenen 5 250 000 pikseli fotoapparaty.



SPEKTRAL DIAPOZONY WE SURATA ALMAGYŇ TEHNOLOGIÝASY BOÝUNÇA KOSMOS SURATLARNYŇ KLASSIFIKASIÝASY

2.17-nji surat.



2.18-nji surat. Ýeriň üstüniň surata almakda ulanylýan  
lazerli – lokasion toplumy.

Stereoskopiki gözegçilikde fotografiki suratlaryň  $v$  ulaltmakda keseligine paralaksyň tapawudynyň maksimal bahasyny aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplaýarys:

$$\Delta \cdot p_{maksimal} = \frac{7}{v}.$$

Elbet-de, bu ýerde hasaplamaný öňünden geçirmek zerur, emma meýdan şertlerinde düzülen tablisalardan ýa-da nomogrammalardan peýdalanmak hem bolar.

Alnan stereoskopiki fotosuratlary kompýuteriň monitorynyň ýaýlymynda stereo gözäýnegini ulanmak bilen stereoskopyny aşagynda seretmek bolar. Uly bolmadyk türgenleşikden soňra, adaty göz bilen ýer üstüniň elementlerini tapawutlandyrmak mümkin.

## 2.9. Aerokosmos suratlarynyň görnüşi we olaryň klaslara bölünişi

Aerokosmos surata almagyny geçirmegiň netijesinde fotosuratlaryň köp millionly fondy döredilendir. Olarda bolsa, fotosuratlaryň *100-den* gowrak görnüşleri tapawutlandyrylýar. Kartograflaryň, geograflaryň we beýleki hünärmenleriň aerokosmos suratlaryny netijeli peýdalanmaklary üçin, maksatly barlaglarda (geografiki, geofiziki, geohimiki we ş.m.) fotosuratlary ulanmak mümkinçiligine seredip tipleri boýunça toparlara bölünýär.

## 2.10. Kosmos suratlaryň klassifikasiýasy

Islendik ugurly hünärmenler fotosuratlar bilen işlände, ilki bilen surata almagyň spektral diapazonyna uly üns berýärler. Ol hem öz gezeginde, geçirilýän fotosuratlarda obýektleriň biogeofiziki häsiýetlerini kesgitleýär. Bu hem şekilleriň alnys tehnologiýasyna baglydyr. Oňa öz gezeginde, fotosuratlaryň şekillendiriş, radiometriki we geometriki häsiýetleri bagly bolýar. Bu iki häsiýetnama kosmos suratlaryny klaslara bölmekde esas hökmünde alynýar. Bu ýerde geografiki deşifirlemegi geçirmegiň mümkinçilikleri hem hasaba alynýar (2.17-nji surat).

Fotosuratlaryň spektral diapazonu, klaslara bölmegiň ilkinji fundamental derejesini kesgitleýär. Ol bolsa suratlarda görünýän obýektleriň serpikmek we şöhlenenmek häsiýetlerini görkezýär. Bu häsiýet boýunça suratlaryň esasy üç topary tapawutlandyrylýar. Olardan:

- a) *görüňýän, ýakyn we ortaça* infragyzyň diapazondaky fotosuratlar, olar başgaça ýagtylyk fotosuratlar diýlip atlandyrylýar;
- b) *Ýylylyk infragyzyň* diapazondaky;
- ç) *radiodiapazondaky* suratlar ýaly bölünýär.

Suratlaryň ýagtylyk diapazonda alnys tehnologiýasyna baglylykda *fotografiki* we *skanerli* görnüşlere bölünýär. Olar hem öz gezeginde **optiko – mehaniki** we **optiko – elektron** çyzykly (liniýaly) *zarýad sistemaly gurallaryň* şöhlenenmek priýomniklerini ulanmaga baglylykda bölünýär. Gysgaltmak üçin olaryň birinjisi – *skanerli*, ikinjisi bolsa – *ZSG* (zarýad sistemaly gurallar) suratlar diýlip atlandyrylýar. Şonuň bilen birlikde, ýagtylyk diapazonda fotosuratlaryň üç tipi: *fotografiki*, *skanerli* we *ZSG* suratlary tapawutlandyrylýar (2.18-nji surat).

Kosmos suratlaryny klaslara bölmeklik aşakdaky tertipde geçirilýär:

### **Gözyetimligi boýunça:**

- global (planeta, ýer şary möçberinde),  $S = n \cdot 10^8 \text{ km}^2$ ;  $\Theta = 10000 \text{ km}$ ;
- uly regional,  $S = n \cdot 10^6 \text{ km}^2$ ;  $\Theta = 500 - 3000 \text{ km}$ ;
- regional,  $S = n \cdot 10^4 \text{ km}^2$ ;  $\Theta = 50 - 500 \text{ km}$ ;



- lokal,  $S = n \cdot 10^2 \text{ km}^2$ ;  $\Theta = 10 - 50 \text{ km}$ .

**Masşaby boýunça:**

- ýokary kiçi masşaby,  $1:10\,000\,000 - 1:100\,000\,000$ ;
- kiçi masşaby,  $1:1\,000\,000 - 1:10\,000\,000$ ;
- orta masşaby,  $1:100\,000 - 1:1\,000\,000$ ;
- uly masşaby,  $1:10\,000 - 1:100\,000$ .

**Giňişlik tutumy boýunça:**

- pes rugsat berijilikli suratlar,  $L_R = n \cdot 1000 \text{ m}$ ;
- orta rugsat berijilikli suratlar,  $L_R = n \cdot 100 \text{ m}$ ;
- ýokary rugsat berijilikli suratlar,  $L_R = n \cdot 10 \text{ m}$ ;

a)  $L_R = 30 - 100 \text{ m}$ , otnositel ýokary;

b)  $L_R = 10 - 10 \text{ m}$ , ýokary;

- örän ýokary rugsat berijilikli suratlar,  $L_R = n \cdot 1 \text{ m}$ ;

- has ýokary rugsat berijilikli suratlar,  $L_R \leq 1 \text{ m}$ .

Bu ýerde  $S$  – suratyň tutýan meýdany;  $\Theta$  - tutum (ohwat) zolagynyň ini;  $L_R$  – Ýeriň üstüniň rugsat berijiligi;  $n = 1, 2, 3, \dots, 9$ .

### III. AEROKOSMOS SURATLARYNYÄ DÜRLI SFERADA ULANYLMAGY

#### 3.1. Distansion zondirlemek usulynyň kämilleşmegi

XX asyryň ellinji ýyllarynda görnükli rus alymy **S. P. Korolýow** raketa tehnikasynyň Ýeriň emeli hemralaryny kosmosa çykarmaga ukybynyň bardygyna ilkinji bolup göz ýetirýär. Öňki SSSR-iň Ylymlar Akademiýasynyň presidiymynyň dürli ugurlar boýunça alym – hünärmeni **S. P. Korolýow**: “Ýeriň emeli hemralary, ylymlaryň dürli pudaklaryna nähili peýda getirip biljek!” diýen sorag bilen ýüzlenýär. Bu ýüzlenmä jogaplary degişli alymlardan: “Biz fantaziýa bilen meşgullanmok” ýa-da “Bilemzok” diýen ýaly dürli jogaplary alýar. Emma alymlaryň arasynda Ýeriň emeli hemralarynyň kömegi bilen kosmosy öwrenip boljakdygyny bellänler tapylýar. Şol wakadan bäri, takmynan 60 ýyl töweregi wagt geçdi, emma ýagdaý kardinal derejede: kosmonawtikanyň esasy maksady kosmosy öwrenmek däl-de, eýsem arassa ýeri öwrenmek bilen baglanyşyklydyr. Kosmonawtika halk hojalygynyň netijeli pudaklarynyň birine öwrüldi. Ýeriň emeli hemralary, birnäçe hünärmenleriň döremegine ýol açdy. Dörän hünärmenleriň sanawyny birnäçe sahypada bellemek bolar. Olaryň esasy ugurlary: Ýer şäryny toplumlaýyn öwrenmek, tebigaty öwrenmek we ýerdäki serişdeleri tygşytly peýdalanmak, uzak aralyga aragatnaşyk etmek, kosmos tehnologiýalary, ýakyn we uzak kosmosdaky öwrenmek ýalylyry bellemek mümkin.

Ýeriň emeli hemrasy özüniň bir sagatlyk uçuşynyň dowamynda 20-40 mln km<sup>2</sup> Ýeriň üstüni gözden geçirmäge ukyplydyr. Kosmos beýikliginden bulutlaryň hereketine gözegçilik etmek, gar örtüginin araçäginini kesgitlemek, deňizlerde we okeanlarda buzlulygyň häsiýetlerini, çöllerde öwüsýän tupanly harasatlaryň ugruny we güýjüni hasaba almak bolýar. Kosmosdan alnan suratlaryň kömegi bilen howa akymalarynyň global kartalary düzülýär we olarda güýçli ýelleriň emele gelýän ojagy we ösüşi öwrenilýär. Kosmos surata almagynyň materiallaryndan, önünden tropiki harasatlar ýüze çykarylýar, şonuň bilen birlikde wagtynda ýerli

häkimlere duýdurylýar, netijede tebigy betbagtçylyklaryň öňi alynýar.

Okeanlaryň üstüniň temperaturasynyň üýtgeýiş kartasynda balyk tutmagyň sebitleri belenilýär. Oba hojalygynda peýdalanylýan ýerleriň kartasynda, dürli görnüşli ýerden peýdalanyjylaryň ýerleri barada kartografiki maglumatlar berilýär. Kosmos suratlarynyň ulanylýan ýerleri diýsen giň ýaýlymlydyr.

Kosmos apparatlary alymlaryň eline, dürli görnüşli tebigy hadysalary öwrenmegiň usullaryny berdi. Ýer üstüni öwrenmegiň täze nukdaý nazarlary döreb, ulanylyp başlanyldy. Kosmosdan seretmeklik, barlagçy – alyma hadysa baradaky bütewi global ýagdaýy (şekili, suraty) berýär. Onuň hakyky ululygyny düşündirýär, gerek bolmadyk düşnüksiz jikme - jikleri aradan aýyrýar. Kosmos suratlarynyň esasy kemçiligi – onuň uly masştablylygyndadyr, ol hem öz gezeginde hadysalary öwrenmekde ýokary mümkinçilikleri döredýär. Ýer üstüniň ownuk jikme - jiklerini Ýeriň emeli hemralarynyň apparatlarynda tapawutlandyrylmaýar, olar suratda “ýitýärler”. Atmosferada, okeanda, ýeriň üstünde barlanylýan hadysalar – esas hökmünde çykyş edýär (3.1-nji surat).

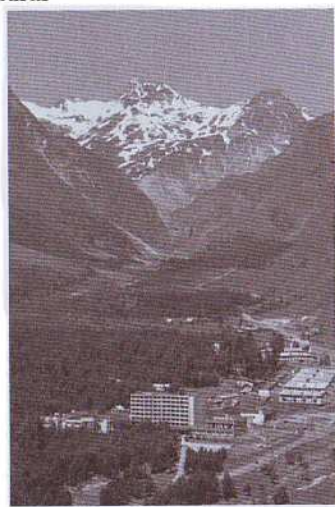
Häzirki döwre çenli uly masştably dünýäniň, kontinýentleriň, aýratyn ýurtlaryň ýa-da uly sebitleriň fiziki geografiki kartalarynda maglumatlar uly, we orta masştably topografiki kartalarynyň materiallaryny üýtgetmek ýoly bilen düzýärdiler, emma bu materiallar aerofotosuratlar we ýeriň üstünde instrumental surata almak usuly bilen geçirilýän işleriň netijelerine daýanýardy. Şular ýaly sudurlary umumylaşdyrmak, hereket edýär görkezmeler (instruksiýa) we karta düzüjiniň usulyna (priýomyna) hem-de käbir subýektiw faktorlara bagly bolýar. Global we regional kosmos surata almagynyň netijeleri, täze obýektiw fiziki kartalaryny awtomatiki ýagdaýynda düzmäge esas döredýär. Bu suratlar, öz gezeginde planetar kartalary bilen köne maglumatlary deňeşdirmäge mümkinçilik berýär. Bu deňeşdirmegiň netijesi, olarda görnetin tapawutlygyň bardygyny aýan edýär. Olar boýunça geologiki halkaly düzümleri (strukturalary) görmek mümkin bolman, eýsem çägeleriň hereketiniň yzlaryny görmek hem bolýar. Şeýle-de landşaft zonalary,

birnäçe wulkanlary, ýıldyzsuman strukturalary, gadymy derýalaryň hanalaryny we guran kölleri görmek bolýar.

**Barlamagyň distansion usulynyň dürli taryhy ösüş tapgyrlarynda alnan fotosurat**



**Çekilen fotosurat (1849 ý.)**



**Fototeodolit bilen alnan fotsurat (1981 ý.)**



**Planly aerofotosurat (1957 ý.)**



**Kosmos suraty ASTER / Terra  
(2002 ý.)**

3.1-nji surat. Aerokosmos suratlarynyň ösüşi bilen baglanyşykly fotosuratlar.

Muňa mysal edip kosmosdan alnan suratlaryň kömegi bilen Günorta Arabystanda, Günbatar Saharada, Meksikada, ABŞ-nyň günorta-günbatarynda häzirki güne çenli näbelli bolan wulkanlar ýüze çykarylady. Şeýle-de, Elsuortanyň ýeriniň aşagynda, Antarktidada 80°-lyk günorta giňlikde “Asmandan”, ýagny kosmosdan alnan suratdan Ohotsko - Çukot sebitinde gadymy wulkanyň gurluşlary ýüze çykarylady. Benneta adasynyň Gündogar sibir deňziniň demirgazyk böleginden tapylan gaz sypatyndaky zyňyndylar kosmos suratlarynda tapylýar we bu tuman keşpindäki zyňyndy, 1983-1984-nji ýyllaryň dowamynda dört gezek ýüze çykarylýar we bu ýere goýberlen ekspedisiýa suwuň aşagyndaky wulkany tapýarlar.

Kosmos suratlary biziň döwrümüzde ýitip giden gidrografiýa torlaryny we guran suw howdanlaryny tapmakda obýektiv informasiýalary almaga mümkinçilik berýär. “Asmandan” berlen informasiýalar gadymy Amyderýanyň, Syrdeýanyň, Amazonkanyň käbir akymalaryny, şeýle-de Gündogar Gazagystanda, Demirgazyk-Günbatar Hytaýda we Günorta Mongoliýada ýapyk kotlowan görnüşindäki kölleri karta geçirmäge ýardam berdi.

Köpsanly gadymy ylymlar tebigy hadysalary öwrenmegiň bu usulyň döremegi bilen, täzeden - täze açyşlara ymtylýar. Kosmos suratlary boýunça, özüňden yüzlerçe kilometr daşda ýerleşýän tabigy hadysalary öwrenmek, obýektleriň täze gurluşlaryny ýüze çykarmaga ýardam berýär. Kosmonawtikanyň döremegi bilen baglanyşykly Ýer baradaky ylymlarda birnäçe açyşlary etmäge mümkinçilik döreýär we bu açyşlar global häsiýete eýe bolýar. Ýaňy ýakynda, meselem, ýeriň emeli hemralarynda radioýylylyk gurallary ornaşdyrylyp başlanyldy. Bu gural bolsa öz gezeginde, Ýeriň üstünden serpigýän radioşöhlemenler baradaky maglumatlary getirip başlaýar. Ine şu ýerde, eger-de geograflar, geologlar, geofizikler we toprakçylar çäğäniň, toýunyň, dürli topragyň elektrikleşme häsiýetlerini bilseler, onda olar ýeriň emeli hemrasyndan alnan suratlar boýunça ýer üstüniň ýagdaýyny dolulykda görüp bilerler. Geologlar, ýeriň üstünde gazylyp alynýan peýdaly baýlyklaryň bar ýerlerini tapmaga,

toprakçylara topragyň çyglylygyny kesgitlemäge, şeýle-de ekinleriň ýagdaýyny anyklamaga mümkinçilikler döreýär.

1960-njy ýyldan başlap Ýeriň orbitasyna çykarylan emeli hemralar, ýörite kosmos giňişliginden tebigy şertleri öwrenmek maksady bilen surata almaga başlaýar.

1960-njy ýylda uçurylan öňki SSSR-iň “Метеор-Природа” ýeriň emeli hemrasy, özüniň otuz minutlyk uçuşynyň dowamynda kosmosdan ýedi sany suraty alýar, şonuň bilen barmasy we geçmesi örän kyn bolan Günbatar Sibiriniň ýeriniň üstüniň doly surata düzülýär.

Bu kosmos suratlarynda landşaftyň jikme-jik žiwopisi aýan bolman, eýsem olarda beýiklikler, peslikler, batgalyklar, obalar we ş.m. görünmeýärdi. Ýeriň emeli hemrasyndan alnan suratlar şol wagt momentinde (ýagdaýynda) uly territoriýany özüne birleşdirýär we Ýeriň gurluşynyň uly häsiýetlerini ýüze çykarmaga mümkinçilik döreýär. Alnan suratlar Ýeriň geologiki gurluşyny ýadyňa salyp, planetanyň düzümini, ýer gabygynyň gurluşyny kesgitlemekde hem amatlylyk döredilýär.

### **3.2. Aerosuratlaryň tebigy serişdeleri öwrenmekde ulanylmagy**

Tebigaty goramakda, ylmy esaslandyrylan çäreleri amala aşyrmaga başlamazdan önürti, ilki bilen tebigy gurşawyň häzirki zamanlylygyny öwrenmek we onuň hojalykda ulanmak mümkinçiliklerini ähli taraplaýyn öwrenmek zerur. Şunuň bilen baglanyşyklylykda, tebigy baýlyklary halk hojalygynyň dürli pudaklarynda netijeli (oňyn) ulanmak we tebigatda ekologiki ýagdaýlaryň deňagramlylygyny saklamak maksady bilen, dürli alternatiw mysallary geçirmek, wajyp bahany alýar. Olardan daşary haýwanlaryň, ösümlükleriň we landşaftyň dürli görnüşlerini geljekki nesiller üçin galdyrmak zerur.

Häzirki wagtda, gury ýeriň bütewi meýdanynda, belli bir derejede hojalyk gatnaşygynda üýtgedilen bolup, ol takmynan 75-85 % gury ýeriň bölegini tutýar. Bu ýerlerde, tebigy gurşawyň ýagdaýy, hemişelik üýtgäp durýar. Şular ýaly giň gerimli, giňişlik meýdany surata almagyň kabul edilen usullary (instrumental) bilen öwrenmek, adaty(praktiki) mümkin däl diýen ýalydyr. Şonuň üçin, tebigy

gurşawyň häzirki zamanlygyny öwrenmekde, ýer üstüniň aýratyn böleklerini (uçastoklaryny) bilen jemlenmek amatlydyr. Bu ýerde, tebigaty öwreniji alymlara kömege, häzirki zaman ylmyň we tehnikasynyň ýeten sepgitleri hem-de öwrenmegiň täze tehnologiýalary gelýär. Ýeriň tebigy üstüni öwrenmekde kosmos serişdelerinde ornaşdyrylan serişdeleri ulanmak bilen distansion zondirlenmegi usuly has-da möhüm bahany alýar. Distansion zondirlenmegi – ýeriň tebigy üstüni fotoapparatlaryň, telewizion serişdeleriniň skanerleriň, radiolokasion we beýleki ýörite surata almak serişdeleriniň kömegi bilen, tebigy ýagdaýlary hasaba almagyň netijesinde ýörite görerijilerde bellenmek (fiksirlenmeginiň) toplumydyr.

Tebigy serişdeleri goramak we tygşyly peýdalanmak üçin, kartografiki üpjünçiligi amala aşyrmakda, giň gerim bilen kosmos surata almagy ýaýrandyr. Kosmos suratlary, diňe adaty tebigy kartalary düzmekde giň gerim bilen ulanylman, eýsem kosmosdan alnan fotosurata almagynyň materiallaryny daşky gurşawyň ýagdaýyny şekillendirýän kartalar toplumyny düzmekde hem giňden ulanmak mümkin.

Barlaglaryň görkezişi ýaly, kosmos suratlary adam jemgyýetiniň tebigy sreda täsiriniň, ähli derejesini ýüze çykarmaga, şonuň ýaly-da olaryň tebigata pozitiw we negatiw taraplaryny analizlemäge hem mümkinçilik döredýär. Bu hem öz gezeginde, adamzadyň şol ýa-da beýleki hojalyk işleriniň netijesiniň, tebigata edýän täsiriniň ekologiki ösüş derejesini esaslandyrýar we anyk çäreleri geçirmäge esas döredýär. Şonuň bilen birlikde, ýüze çykarylan pozitiw ýagdaýlary goldamaga we çuňlaşdyrmaga hem-de negatiw ýagdaýlary aradan aýyrmaga, tebigy serişdeleri tygşyly peýdalanmaga goldaw berýär.

Kosmos fotomateriallary boýunça, düzülýän kartalar, bar bolan ýygnaýan kartografiki fonduny dublirlimeýär. Kosmos fotomateriallary, kartografiki fondunda saklanylýan tebigy toplumy öwrenmegiň sistemasyny üpjün edýär. Şonuň bilen birlikde, saklanylýan maglumatlary täzeleýär hem-de berlenleriň üstüni täzeleri bilen doldurýar. Kartalaryň bu täze tiplerini **kosmofototematiki** materiallar diýip atlandyrmak mümkin.

Tematiki kartalarynyň spesifikasiýasy, sistemaly kartalaşdyrmagyň talaplaryna görä kesgitlenilýär we olar aşakdakylardan ybarat:

-kosmos şekillerini interpretasiýalamagyň netijesinde alynýan obýektleriň, hil we mukdar häsiýetlerini suratlandyrmak;

-tebigy faktorlaryň özara täsirli görkezijilerini saýlamak;

-tebigy serişleriň, häzirki zaman ýagdaýyny doly we maksimal derejede suratlandyrmak hem-de antropogen üýtgemeleriň ugruny we netijeliligini (inten-siwililigini) görkezmek;

-kartalaryň düzüminiň we mazmunynyň her bir sebit üçin goýlan hojalyk ösüşlerinde gaýra goýulmasyz mysallaryny çözmekde gabat gelmegi;

-tebigy toplumlaryň ulgamly häsiýetnamalarynyň umumy maksadynyň, kartalaryň mazmunyny generalizasiýalaşdyrmakda we onuň dürli ugurdaky hünärmenleriň ulanmagy üçin, köp pudaklaýyn dürli mysallary çözmekde elýeterli bolmagy;

-tematiki kartalaryň ýer üstüniň esasy mazmunyny, fotoşekillerde çykarmak, bu bolsa resminamalygyny berkleşdirýär we karta bilen işlemegi ýeňilleşdirýär.

Kosmos fotoinformasiýalary tebigaty goramagy kartalaşdyrmak üçin ulanmak, tebigy serişdelerini öwrenmek, olary ulanmak we obýektleriň ýagdaýlaryny kartalaşdyrmak bilen bilelikde seretmekligi göz önünde tutýär. Tebigaty goramak üçin kartalaşdyrylmak – tebigy serişdeleri (ýer, suw, ösümlük we ş.m.) inwenterizasiýalaşdyrmagyň toplumly tarapy ýaly görkezýär. Daşky gurşawy goramak meseleleri, adamzadyň häzirki wagtda we soňraky durmuş şertleri bilen baglanyşdyrýar. Şunuň bilen baglanyşyklykda, kartalaşdyrmak daşky gurşawy goramak, ýer üstüniň esasy serişdelerini tygşytly we oňyn peýdalanmagyň bölegi bolup durýar.

Dürli kartalar üçin tebigaty goramagyň dürli tematiki kartalarynda ulanylýan kosmos fotoinformasiýalarynyň rollary we bahalary bir-birinden tapawutlanýar. Tebigy şertleriň kartalaryny düzmekde, ýokarda görkzeilen maglumatlar has giňden ulanylýar. Aýratyn hem tebigy serişdeleriň we geosistema antropogen täsir



etmegiň häzirki zamanlylygyny suratlandyran guramaçylyk kartalaryny bellemek zerurdyr.



3.2-nji surat. Murgap derýasynyň kenaryndaky oazisiň kosmos suratynda berlişi.

Tematiki kartalaşdyrmagy tebigaty goramakda we serişdeleri tygşytly peýdalanmakda, ýer üstüniň elementleriniň arabaglanyşygyny oňyn suratlandyrmakda, bu hadysalara has ulgamly çemeleşmän, eýsem ýer üstüniň ölçegli üstlerini we aýratynlyklaryny integral şekillendirmegi hem öz içine alýar. Suratlardan tebigy – territorial toplumlaryň tanalýan böleginiň daşky, wizual suratlandyrylmagy öz ornuny tapýar. Hadysalary doly interpretasiýalamak bilen şekillendirmekde, içki we aralyk landşaft arabaglanyşyklaryny esaslandyryan bilimleriň bolmagy zerur. Munuň bilen baglanyşyklylykda, kosmos fotosuratlaryny deşifrirmekde has köp ulanylýan hökmünde, landşaft usuly durýar. Bu usul, öz gezeginde tebigy sredanyň fotofizionomiki toplumyny öwrenmäge we kartografirlemäge ýardam bermän, eýsem şekillendirilýän suratdaky fototonda, göni suratlandyrylmagy görkezilmedik obýektleri hem ýüze çykarmaga ýardam berýär (3.2-nji surat).

Kosmos fotosurata almagy – bir suratyň çäginde köp ýeriň bölegini alýar. Tebigy obýektleriň optiki fotoşekilleriniň generalizasiýasy **landşaft - indikasiýaly** deşifrirmegiň we tematiki kosmofotokartalaryny düzmegiň käbir aýratynlyklaryny kesgitleýär.

Tebigy serişdeleri goramak we olary tygşytly peýdalanmak boýunça çäreleri geçirmegi üpjün etmekde, tematiki kartalaryny kosmos suratlary arkaly düzmegi geçirmek zerur. Bu işi, belli bir tapgyr ýa-da döwür üçin, kartalaryň görnüşüne, onuň tapgyrdaky ornuna we masştabyna bagly bolmazdan amala aşyrmak mümkin. Kartany düzmek işleriniň esasy tapgyrlary aşakdaky: taýýarlyk işleri, önünden deşifrirmegi geçirmek we maketi ýa-da kartalaryň önünden düzülen nusgalaryny almak; kartalaryň önünden taýýarlanan nusgasynda gözegçilik barlagy we ýerüstüniň barlanmagyna çenli geçirmek (eger-de ýer üsti esaslandyrmagy ýeterlik bolmasa); kartalaryň berlen nusgasyny işlemek; kartalary düzmek we redaktirlemek ýaly işlerden ybarat.

Tebigy emele gelmeleriň, hadysalaryň we prosessleriň tematiki kartalaryny düzmek üçin kosmos fotoinformasiýalaryny ulanmak mümkin. Ulanmazdan öňürti, kosmos fotoinformasiýalarynyň materiallaryny geşifrirmek zerur. Kosmos fotosuratlaryny **deşifrirmek diýende** - öwrenilýän tebigy emele

gelmelerini ýa-da olaryň indikatorlaryny fotoşekilleriň (kölegesi, reňkleri, düzümi we ş.m.) sypatlary boýunça tanamaklyga, şonuň ýaly-da tanalan obýektleriň ölçeglerini we beýleki häsiýetnamalaryny kesgitlemäge düşünilýär. Bu daşky häsiýetnamalar, kosmos suratlarynda gönüden - göni görkezilen fizionomiki landşaft toplumyna degişlidir.

Şunuň bilen baglanyşyklyda, tebigy toplumyň uly bolmadyk möçberini, deşifrirmeginiň göni häsiýetleri boýunça tanamak mümkin. Oňa relýefiň formasy, ösümlik örtügi, käbir ýagdaýlarda üstki galyndylaryň häsiýetleri hem degişli bolup biler.

Bu ýerde bir zady, ýagny aralyk surata almagynyň we onuň masştabynyň üýtgemegi bilen fizionomiki derejesi hem otnositellikde üýtgeýär. Ýer üstiniň barlaglarynda landşaftyň şol bir görnüşi, uly masştably aerofotosurata almagynda fitifizionomiki kategoriýasyna degişli bolýar. Kosmos surata almagynda bolsa, ösümlik örtüginin integrallygy orofizionomiki derejä degişli bolýar. Surata almagyň masştabynyň kiçelmegi bilen, fotoşekillerdäki keşpleriň emele gelmeginde, zonal ösümlik örtüginin derejesi peselýär we relýefiň mezo we makroformalarynyň bahasy belli bir derejede azalýar.

Kartalary düzmekde esasy fotomateriallar hökmünde gara - ak integral we  $0.6-0.7$  mkm diapozonda alnan suratlar ulanylýar. Bu materallary deşifrirmekde düzülmek üçin berlen tematiki kartalar tapgyrynyň (seriýasynyň) nusgalary peýdalanylýar. Bu kartalar hem öz gezeginde tebigy serişdelerini netijeli peýdalanmak we dürli görnüşli daşky gurşawy goramak bilen baglanyşykly çäreleri amala aşyrmak üçin zerurdyr.

Kosmos fotosuratlarynda şekilleriň düzümini we teksturasyny analizlemek maksady bilen landşaft deşifrirmegini ýerine ýetirmekde, ilki bilen uly tebigy-territorial birlikler tapawutlandyrylýar. Düzgün boýunça taksanomiki derejede (rangda) landşaft ýa-da landşaft tipleriniň toparlary ýüze çykarylýar. Deşifrirmek geçirilen sudurlaryň içinde düzülýän kartanyň masştabyna we ulanylýan materiallara baglylykda has jikme - jik bölmeler geçirilýär. Sudurlary anyklaşdyrmakda has wajyp bahany, hadysalaryň giňişlikdäki ýerleşmegi we olaryň bir - birleri bilen täsiri

alýar. Suratlary landşaft deşifrirmegini geçirmegi bitewilikde, umumydan hususa ymtylmak bilen geçirilýär.

Kosmos suratlary deşifrirmek kesgitlenen yzygiderlikde amala aşyrylýar. Kosmos suratynda ilki bilen gidrografiýa toruna degişli bolan, suw obýektleri we deňizleriň kenarýaka çyzyklary geçirilýär. Soňra, uly landşaft birlikleriniň arasyndaky araçäkleri (tebigy-çäkli toplumlarynyň) geçirilýär. Uly tebigy - territorial toplumlary deşifrirmekde bar bolan topografiki we tematiki kartalary peýdalanylýar. Häsiýetleri boýunça bu toplum önünden geçirilýän landşaft etraplaşdyrmagyna has ýakyndyr. Şular ýaly topologiki etraplaşdyrmagy kosmos fotosuratlaryny deşifrirmekde hökmany hasaplanylýar. Bu hem öz gezeginde, bar bolan ramkanyň içinde uly sebirleri, fiziko - geografiki döwletleri ýa-da döwletler toparyny almaga mümkinçilik döredýär.

Gidrografiki obýektleri deşifrirmeginiň göni häsiýetleri boýunça, islendik kosmos suratlarynda tanalýar. Integral gara - ak kosmos suratlarynda şekilleriň garamtyl gomogen tony we suratyň häsiýetleri boýunça tapawutlandyrylýar. Emeli ýol bilen döredilen suw howdanlary, özleriniň tebigy görnüşlerinden gytaklaýyn häsiýetleri – gidrotehniki gurluşlaryň (dambalaryň, böwetleriň, gatlalaryň) bolmagy bilen tapawutlanýar. Gurlan gidrotehniki gurluşlary kosmos fotosuratlarynda, özleriniň göni çyçykly häsiýetleriniň bolmagy we gidrotehniki obýektleriň aşagyny giňelýänligi bilen bölünýär.

### **3.3. Relýefi öwrenmekde kosmos suratlary ulanmak**

Relýefiň ähli formasy, düzgün boýunça fotoşekilleriň keşpine esaslanyp deşifrirmeginiň göni häsiýetleri arkaly tanalýar. Kosmos suratlaryny deşifrirmekde ilki bilen, relýefiň iri düzümleri ýüze çykarylýar, olary bolsa dürli galyňlykly relýef gatlaklarynda saýgarmak mümkin. Soňra her bir relýefiň uly morfodüzümlü elementleriniň içki gurluşlary jikme-jik öwrenilýär. In pes derejeli morfodüzümlü elementler kesgitlenilýär. Her bir öwrenilýän düzümdä relýefiň döwülen tektoniki elementleri ýüze çykarylýar we relýefiň aýratyn formalary bellenilýär. Çägiň tektoniki gurluşuny, fiziko -

geografiki şertleri, sebitiň relýefiniň ösüş taryhy hasaba almak bilen relýefiň aýratyn formalarynyň deşifrirmek häsiýetleri goýulýar.

Deşifrirmek häsiýetlerini relýefiň eol formasy sypatlary degişli bolmak bilen, territoriýada galyndylarynyň içinde has aýdyň tapawutlanýar. Çöl ýerlerinde deşifrirmek häsiýetleriniň hemişelik görnüşleri bolup, çäge toplumalarynyň içinde gerişli we hatarly çägelere hasaplanylýar.

Relýefi kosmos suratlarynda öwrenmek üçin gara - ak integral we surata almagy  $0.6 - 0.7 \text{ mkm}$  zonada geçirilen bolsa ulanmak bolar. Relýefi deşifrirmekde reňkli we spektrozonal materiallaryny ulanmak has-da pes netijeleri berýär. Emma deşifrirmekde gowy netijeleri köp düzümlü reňkli suratlary we köp zonally suratlary sintezlemek bilen alnan şekillerinde almak mümkin.

Relýef elementlerini, ösümlükleriň litologiki-genetiki tapawutlanmalaryny kesgitlemäge we ösümlük örtüginu jikme-jik tanamakda deşifirlenmegini landşaft usulynyň ulanylmagy tebigy-çäkli toplumyň morfologiki wariantlaryny we iň pes derejeli taksonomiki görbüşlerini ýüze çykarmaga esas döredýär. Öňünden geçirilen kameral deşifirlenmeginde käbir kynçylyklar emele gelýär. Ol bolsa öz gezeginde berlen ýeriň fiziko-geografiki şertleriniň çylşyrymlylygy we sebitiň üýtgemegine(dinamichililigine) baglydyr. Landşaftlaryň morfologiki wariantlaryny kesgitlemekde Amyderýäniň we Sarygamyş kölüniň deltalaryny deşifrirmekde uly ýalňyşlyklar goýberilendir. Bu sebitlerde soňky onýyllyklaryň içinde düýpli özgerişler bolup geçdi.

### **3.4. Toprak örtüginu öwrenmekde aerokosmos suratlary ulanmak**

Şekilleriň sudurlary boýunça, suratlarda toplumlaryň ýa-da anyk araçäkleri bolan topraklaryň garyşmagyny (çalyşmagyny) tapawutlandyrmak bolar. Topragyň zonal tiplerini interpretasiýalamak, olaryň meňzeşligini we toplumlaryny ýüze çykarmakda deşifirlenmegiň gytaklaýyn häsiýetini ulanmak amatlydyr. Landşaft fotofinomiki toplumy bilen toprak gatlaklarynyň arabaglanyşygyny ýüze çykarmak. Şonuň ýaly-da toprak emele gelmeginiň sebäplerini kosmos suratlarynda kesgitlemek bilen toprak

örtüginin genetiki mazmuny we onuň düzümini açmak bolýar. Kosmos suratlarynyň deşifrirleýji häsiýetleriniň ulanylmagy, landşaft birliginiň çäginde toprak gatlaklaryny ýüze çykarmaga ýardam berýär.

Deşifrilemegiň göni häsiýetleri boýunça toprak örtüdiniň käbir aýratyn durluşlary tapawutlandyrmak mümkin. Ýagny topragyň mehaniki düzümini, şorlaşmagy, çyglanmak derejesi we ş.m. Aýratyn hem ekstremal durluşly toraklar anyk deşifrirlenilýär. Toprahyň bu görnüşlerine nehaniki düzümi boýunça örän ýeňil(çägeler), örän güýçli şorlaşan topraklar(şorluklar), gidro-morfly we ş.m. degişlidir.

Kosmos suratlarynda ösümlik örtüginin häzirkî zaman örtüginin kesgitlemekde, deşifrilemegiň toplumlaýyn göni we gytaklaýyn häsiýetleri ulanylýar. Olaryň her biriniň roly dürli bolup, fiziko - geografiki zona we ulanylýan fotomateriallaryň masştabyna baglylykda üýtgeýär.

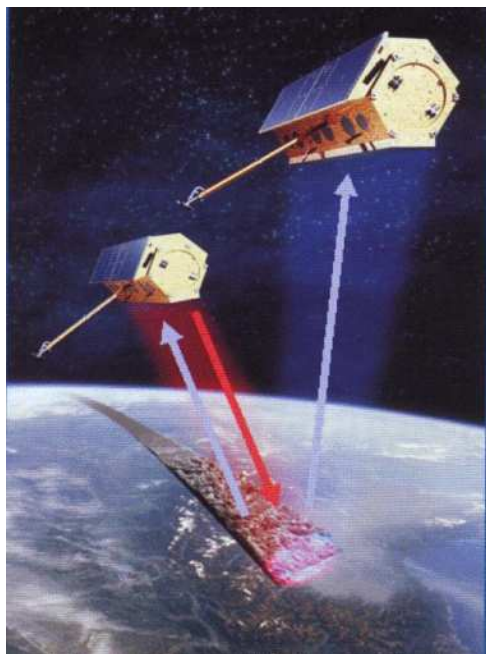
Kosmos surata almagynyň materiallarynyň dürli masştablylygy tebigy we antropogen hadysalaryň ösüşiniň stadiýasy, toplumyň anyklygy we dogrulygy barada baha bermäge esas döreýär. Kosmos suratlarynyň masştabynyň kiçelmeginiň netijesinde obýektleri tanamagynyň takyklygy, başlangyç stadiýada peselýär.

Tebigy we antropogen hadysalaryň täsir eden ýer böleklerini anyk deşifrilemekde, şu ýeriň kosmosdan gaýtadan alnan materiallaryny ulanmak maksada laýykdyr. Bu suratlar hem öz gezeginde surata almalaryň arasynda bolup geçen üýtgeşmeleri obýektiw bahalamaga, has takyk aýdanda bolsa, üýtgemele täsir edýän faktorlary takyk kesgitlemäge mümkinçilik döredýär.

## IV. ÝERİŇ ÜSTÜNI LAZERLI – LOKASION USULY BILEN SURATA ALMAK

### 4.1. Lazerli – lokasion usul bilen surata almaka barada düşünje

Soňky ýyllarda kartalary düzmekde distansion zondirlemeginiň materiallaryny peýdalanmak uly mümkinçilikleri döredýär. Aerokosmos usullary öz gezeginde toprak resurslary dogrusyndaky maglumatlary ýygnamagy awtomatizirleýji sistemasy hasaplanylýar. Häzirki döwürde bu usul distansion-aerokosmos monitoringi ady bilen belli bolup, ol tebigy sredany, şonuň bilen birlikde topragy hem öwrenmegi, kartalaşdyrmagy öz içine alýar. Bu usul has uly netijeliligi kyn baryp bolýan sebitleri öwrenmekde we özleşdirilen sebitleriň anyk toprak kartalaryny düzmekde berýär.



4.1-nji surat. Lazerli – lokasion usul bilen Ýer üstüni surata almak.



Häzirki döwürde tebigy resurslary inwentarizasiýa etmek sistemasy tebigy şertleri öwrenmegiň distansion usullaryna esaslanýar. Diňe şu usullar hem öz gezeginde öwrenmegiň we kartalaşdyrmagyň takyklygy ýokarlandyrmaga we gerek bolan informasiýalaryň çalt alynmagyny tizleşdirmäge ukyplydyr. Distansion usullarynyň esasynda demirgazyk-günbatar Türkmenistanyň landşaftlaryny dürli uzynlykly elektromagnit tolkunlarynyň kömegi bilen distansion priýomniklerinden öwrenilmegidir (4.1-nji surat).

Geografiki barlaglary amaly ulanylmagynyň ýaýlymlary (oblasty) bolup tematiki kartalaryny düzmek hasaplanylýar. Şonuň ýaly-da toprak kartalaryny düzmek hem şu ýaýlyma degişlidir. Distansion usullary toprak kartalaşdyrmagynda ýokary guramaçylygyny we takyklygy, az çykdaýjyly, minimal göwrümlü amaly işler bilen geçirmegi amal edýär.



4.2-nji surat. Lezerli – lokasion usuly bilen alnan Ýer üstüniň spektral suraty.



Bu meseläni çözmek üçin barlanylýan territoriýanyň tebigy aýratynlyklaryny, ýagny barlanylýan obýektleriň şöhleleniş ukyplylygyny, tebigy – territorial kompleksleriň deşifrirleýjilik häsiýetlerini öwrenmek zerurdyr. Bu ýagdaýda ýüze çykan meseläni çözmek üçin döwrebap serişde hökmünde geoinformasion tehnologiýalary (GIS) durýar. Kompýuterler katalaşdyrmagy, kartalary döretmek we berlenleriň giňişlikde ýaýaran bazalarynyň ulanmak Ýer baradaky ylymlar bilen işleýän hünärmenleriň professional işleri bolup galýar. Kartalaşdyrmakda ulanylýan programmalar öz gezeginde bilim almak, şeýle-de ylmy-barlag meselelerini çözmekde esasy usullar we instrument bolup durýar.

Kompýuter geoinformasion sistemasy toprak kartasynyň birinji (taýýarlaýyş) we ahyrky (kameral) tapgyrlaryny koorrektirmek prosessini belli derejede gysgaldýar. Ilkinji nobatda işleriň ýerine ýetiriliş tizligi ýokarlanýar, uly göwrümdäki informasiýalary ýygnamak we saklamak bilen baglanyşykly kyn işleriň göwrümi azalýar. Anyk meselelere degişli bolan informasiýalary ýygnamak we saklamak relewant agtarmagy (islegnamanyň degişli temasyna) Geoinformasion tehnologiýasynyň esasynda topragyň häsiýetleri (gurluşy) we iýmitliligine (plodrodiasyna) uzak wagt aralygynda gözegçilik etmek bolar. Bu gözegçilikler topragyň ewolýusiýasy ýa-da antropogen täsirleriň netijesinde ýüze çykyp biler (4.2-nji surat).

#### **4.2. QuickBird Ýeriň emeli hemrasy we onuň artykmaçlygy**

2001-nji ýylyň oktýabr aýynda DigitalGlobe inlis kompaniýasynyň QuickBird ýeriň emali hemrasy Ýeriň orbitasyna çykarylýar. Habar berliş ýaly QuickBird hemrasy Ýeriň üstini 60 sm rugsat berijilikli gara – ak ýagdaýda, 2.5 metr rugsat berijilikde bolsa reňkli surata almak üçin niýetlenilendir. QuickBird hemrasy 450 kilometr beýiklikdäki gün-sinhron orbitasyna çykarylandyr. Orbitanyň parametrleri günün dowamynda 16.5 kilometr inilikdäki zolagy ýokary rugsat berijilikde surata almaga mümkinçilik berýär. Bu suratlar DigitalGlobe kompaniýasynyň sanly arhiwinde

saklanylýar. Häzirki döwürde hemradan alnan suratlary bilen amaly ýeriň bütewi üsti global örtülendir (4.1-nji tablisa).

Sdaja gözleg sistemasynyň kömegi bilen region, stat, welaýat, şäher, etrap ýaly sebitleri aňsatlyk bilen tapmak bolar. Ondan daşary hem bu sistemanyň esasynda islendik ýeriň suratynyň hili we möhleti boýunça hem islegnama boýunça almak bolar.

4.1-nji tablisa

**Ýeriň üstündäki şol bir nokadyň üstünde emeli hemralaryň geçmegi**

№	Hemralar	Surata almagyň periodikligi, günde (24 sagadyň dowamynda)
1	WORLDVIEW-1	1.7-5.9
2	QUICKBIRD	1-5
3	IKONOS	1-5
4	OrbView-3	1-5
5	SPOT	26
6	IRS	25
7	Radarsat-1	2-7
8	Landsat-7	16

QuickBird Ýeriň emeli hemrasy kesgitlenen senede, islendik sebitde 1-5 gününň dowamynda (geografiki giňlige baglylykda) surata almaga niýetlenendir.

QuickBird Ýeriň emele hemrasynyň esasy artykmaçlygy hökmünde giň zolakly sebiti (ssenanyň ölçegleri - 16.5 x 16.5 km) almagy, ýokary metriki takyklyk, çylşyrymly formadaky poligonlary, şonuň bilen birlikde 5 km-e çenli uzynlylykdaky obýektleri surata almaga mümkinçiliginiň bolmagydyr. QuickBird hemrasynyň orbitada bolmagynyň hasaplanan möhleti 7 ýyldyr.

QuickBird Ýeriň emeli hemrasyndan alnan distension zondirlenmeginiň berlenleriniň ulanylýan sebitleri aşakdaky ýaly berilýär:

- 1:2000 masştably topografiki we ýöriteleşdirilen kartalaryny döretmek we täzelemek;

- ulag infrastruktura gurluşyk obýektlerini, nebit we gaz çykarmagy inwenterizasiýa etmek we barlamak;
- tokaý gurluşyk işlerini amala şyrmak, inwenterizasiýalamak we tokaýyň ýagdaýyny bahalamak;
- oba hojalyk ugodiýalarynyň inwenterizasiýa etmek, ýeri ulanyjylaryň planyny gurmak, takyk ekerançylyk;
- şäherleri ösdürmek maksady bilen general taslamalary, municipal etraplarda territorial planirlemegiň shemasyny işlemek üçin topografiki kiçi esaslary täzelemek;
- ulag, energetik, informasion kommunikasiýalaryň ýagdaýyny inwenterizasiýa etmek we monitoringini geçirmek;
- daşky gurşawy goramaka maksady bilen köp sanly meseleleri çözmek ýalylardan ybarat.

4.2-nji tablisa

**KA QuickBird Ýeriň emelei hemrasynyň esasy tehniki häsiýetnamasy**

№	Ýagdaýlary (režimleri)	Panhromatiki	Multispektral
1	Spektral diapozony	0.445-0.90	Gök: 0.45 - 0.52 Ýaşyl: 0.52 – 0.60 Gyzyl: 0.63 – 0.69 Infrogyzyla ýakyn: 0.76 – 0.90
2	Giňişlik rugsat berijiligi nadirde	61 santimetr	2.44 metr
3	Nadirden maksimal gyşarmasy	45°	
4	Surata almak zolagynyň ini	16.5 kilometr	
5	Metriki takyklyk	CE90 = 23 metr	
6	Radiometriki rugsat berijilik	Pikselde 11 bit	
7	Fa[l]laryq formaty	GeoTIFF, NITF	
8	Işlemek	Radiometriki, sensorly we geometriki korreksiýa, Kartografiki proyeksiýa	

		getirmek
9	Surata almagyň periodikligi	1-5 gün (surata alynýan ýaýlymyň giňligine baglylykda)
10	Steroparyň alynmak mümkinçiligi	Ýok
11	Islegiň ýerine ýetirilmek mümkinçiligi	3-14 gün (arhiwli berlenler üçin) 7-90 gün (isleglere görä surata almak)
12	Islegiň minimal meýdany	25 km <sup>2</sup> arhiwli berlenler üçin, poligonyň formasy erkin; 64 km <sup>2</sup> islegler üçin, poligonyň formasy erkin.

QuickBird Ýeriň emelei hemrasynyň kop zonally suratlaryny işlemekde spektal usullarynyň ulanylmagy halk hojalygyň dürli pudaklaryna, Şonuň bilen birlikde oba we tokaý hojalyklarynda, munisipal dolandyrmakda we ekologiýa degişli bolan uly spektrli meseleleri çözmäge ýardam berýär (4.2-nji tablisa).

QuickBird kop zonally şekilleriniň tematiki işlenilmeginiň önümleri bolup: oba hojalyk ugodiýalarynyň kartalary, toprak kartalary, landşaft kartalar, tokaý ugodiýalarynyň kartalar, ekologiki kartalar, monitoringli kartalar, statistiki berlenleri durýar.

Ýeri üstüniň sanly modelini dropirlemek bilen QuickBird ortotransformirlenen şekilleriniň esasynda Ýer üstüniň giňişlikde üç ölçegli realistiki Kabul edilmegini almak bolar. Alnan şekiller statistiki ýa-da wideorolikler görnüşinde berlip bilner (4.3-nji tablisa).

4.3-nji tablisa

#### **Dürli ýeriň emeli hemralarynda şekiller üçin getirilen masştablar**

№	Datçikler	Pikseliň ölçegleri, Metrde	Mümkin bolan masştablar
1	Landsat-7 ETM+	15	1:100000
2	SPOT 1-4	10	1:100000
3	IRS – 1C we IRS – 1D	6	1:50000

4	SPOT – 5	5	1:25000
5	EROS	1.8	1:10000
6	OrbView-3	4	1:20000
7	OrbView-3	1	1:5000
8	IKONOS*	4	1:20000
9	IKONOS*	1	1:5000
10	QUICKBIRD	2.44	1:12500
11	QUICKBIRD	0.61	1:2000

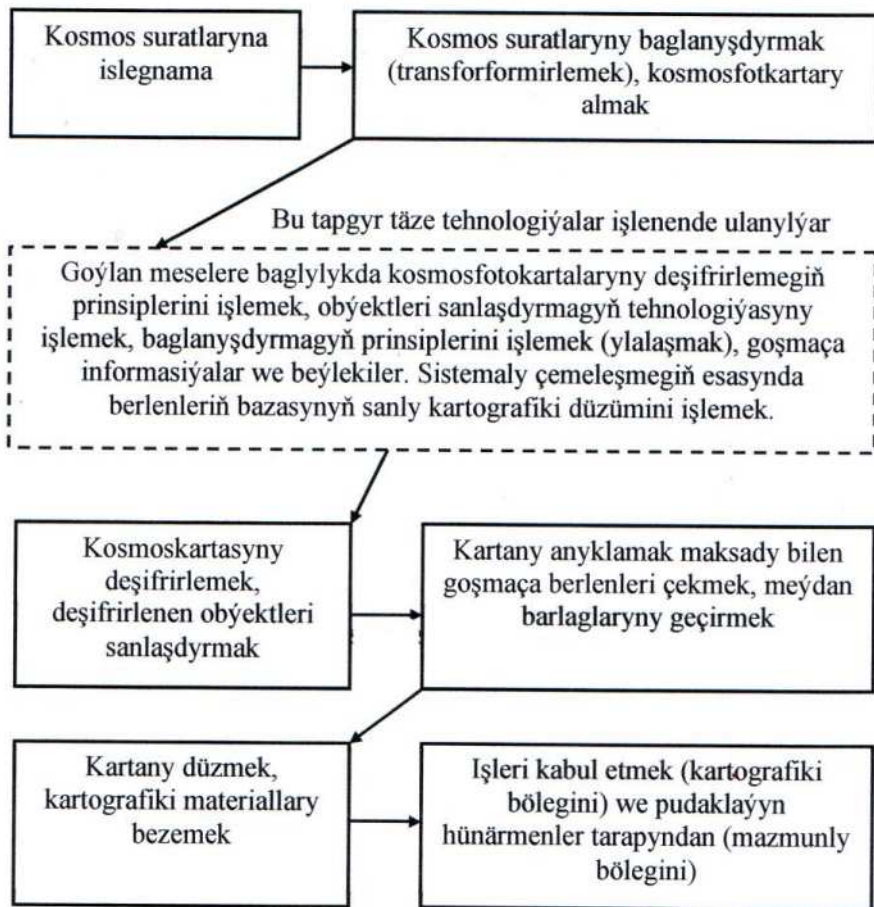
QuickBirdiň multispektral berlenleri panhromatiki şekiller üçin 2.4 metr we PSM berlenleri üçin 60 sm bahalary alýar.

QuickBirdiň Multispektral suratlary dört spectral kanalyňy alýar. Olardan: gyzyl, ýaşyl, gök (görünýän) we ýakyn infrogyzyl ýalylyary bellemek bolar. Bu kanallar bir-biri bilen garyşmagy mümkindir. Garyşmagyň netijesinde tebigy reňkleri we dürli görnüşli psewdoreňkleri almak bolar. Multispektral surat almagy käbir pes rugsat berijiligini hem alýar (2.4 metr).

Panhromatiki şekilleri – bu gara-ak suratlar bolup, olaryň rugsat berijiligi, takmynan 0.60 metr, PSM (Pan - Sharpened Multispectral) – reňkli ýa-da multispektral şekilleri 0.60 metr/piksel rugsat berijilikli panhrom gowulandy-rylan şekilleri bilen tapawutlanýar. Häzirki wagtda QuickBird hemrasynyň PSM suratlary ýokary rugsat berijiligini alýarlar.

Ýeriň emeli hemrasy bellenen gün-sinhron orbita boýunça Ýeriň daşyndan aýlanýar. Onuň aýlanma tizligi 7 km/sek baha deňdir. QuickBird Ýeriň emeli hemrasy diňe özüniň aşagynda ýerleşýän territoriýanyň surata almaga ukyplydyr (rewizit – 4 gün). Gün – sinhron orbita diýende hemra şol bir territoriýany şol bir wagtyň özünde surata alýar (meselem, 10 sagat 30 minutda).

QuickBird Ýeriň emeli hemrasy öz önümlerini GeoTIFF formatynda goýberýär. Bu format islendik geoinformasion programmasy bilen işlemäge elýeterli hasaplanylýar. GeoTIFF – 1 formaty TIFF 6.0 formaty bilen dolulykda diýen ýaly gabat gelýär. Emma bu formata geografiki informasiýalary saklamak tegler bilen doldurylandyr.



Kosmos informasiýasyny işlemegiň tehnologiiki shemasy.

QuicBird hemrasy 11 bitli sensor bilen ýeriň üstüni surata alýar. Emma soňy bilen bu sensor 16 bitli görnüşine iberijiler tarapyndan üýtgedilýär. Şular ýaly suratlar goşmaça maglumatlary (meselem, kölege bilen örtülen ýer uçastogy barada) almaga hem mümkinçilik berýär. Bu ýerde reňkleriň ýokary gradasiýasyny almak maksada laýykdyr.

Kartalaryň obýektli düzümini emele getirmegiň birnäçe usullary bardyr. Olardan: wizual deşifrilemegi, öwretmek bilen awtomatiki deşifrilemegi, indeksleri hasaplamak ýalyly bellemek bolar. Wizual deşifrilemekde obýektleri tanamak ýörite resminamalaryň, deşifrileýji atlasyň esasynda geçirilýär. Bu atlasda obýektleriň häsiýetleri, tapawutlanýan aýratynlyklary, kartaografiki materiallaryň geçiriliş usullary görkezilen bolýar. Wizual deşifrilemegiň esasynda köp sanly tematiki we umumy ulanyşykda bolan kartalar döredilýär. Şu usuk bilen kartalary täzelemek, dürli çeşmelerden alynýan kartografiki informasiýalary ylalaşmak ýaly işler hem geçirilýär.

## **V. KÖP ZONALLY KOSMOS SURATLARY ULANMAK BILEN ÇÖLLER ZONASYNDA TEMATIKI KARTALARY DÜZMEK**

### **5.1. Çöllerde tebigy hadysalaryň monitoringini geçirmek üçin ulanylýan tehniki serişdeler**

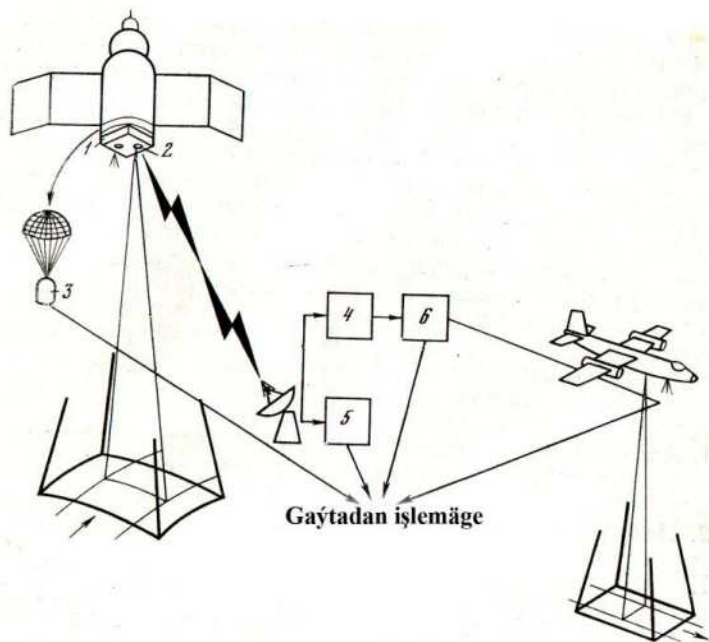
Distansion usul bilen tebigy obýektleriň şekillerini barlamakda, ýeriň üstündäki dürli geografiki obýektlerden şöhlenenýän ýa-da serpigýän elektromagnit tolkunlaryna esaslanýar. Şular ýaly hasaba almak “*goýberiş penjiresinde*” (atmosferanyň açyk zonasynda) mümkindir. Bu zona özüne ýakyn infragyzyl ýaýlymy, ýylylyk infragyzyl we ýokary duýgur diapazonly (millimer uzynlykdan desimetre çenli tolkun) zonalary alýar. Adatça, tebigy serişdeleri öwrenýän ähli distansion kabul edijilerini, hadysalaryň dinamikasyny kesgitlemekde ulanmak maslahat berilýär.

Aeroskosmos surata almagynda wideouýtgemeleri almagy aýdyň berilýär. Eger-de surata almakda fotografiki sistema ulanylsa, onda Ýere fotoplýonkaly konteýner ýa-da kosmos apparaty bilen bilelikde fotoplýonka gecerilýär. Wideoinformasiýalaryň beýleki görnüşleri aragatnaşyk kanallary boýunça ýerdäki stansiýalara berilýär. Bu informasiýa fotoşekil ýa-da magnit ýazgysy görnüşinde hasaba alynýar. Negatiw, dublnegatiwler, kontaktly we ulaldylan şekiller (gönüden-göni galtaşdyrmak ýoly bilen alnan suratlar) formasyndaky fotografiki informasiýalar tematiki kartalary düzmekde ulanylýar. Magnit lentasyna ýazylan wideoinformasiýalar EHM-lerde işlenilmek maksady bilen peýdalanylýar. Söňky wagtlarda sintezirlenen reňkli şekiller giň ýaýrawa eýe boldy.

Kosmos surata almagynda ulanylýan tehniki sistemalar kadrly we skanirleýji serişdelere bölünýär. Kosmos suratlarynyň esasy görkezijileriniň biri, onuň rugsat (razreşaýuşıýe) berijilik ukybydyr. Şonuň üçin berlen we getirilen masştably suratlary tapawutlandyrmak bolar. Getirilen masştaba käbir kesgitlenen rugsat berijilik degişlidir. Onuň mysaly hökmünde, adamyň gözüniň aşakdaky ortaça rugsat berijilik mümkinçiligini ( $0.2\text{ mm}$  deň bolan ululyk) getirmek bolar. Nominal parametrlr dogrusynda käbir tehniki görkezijiler 1-nji



tablisada berilýär. Bu awtorlaryň getirýän bahalarynda seretsek, onda kosmos surata almagynda ýeriň üstündäki rugsat berijilik 12 metre deňdir.



5.1-nji surat. Aerokosmos informasiýalarynyň alnyş shemasy:

1 - fotoapparat; 2 - skanirleýji serişde; 3 - fotoplýonka; 4 - magnitli hasaba almak; 5 - fotohasaba almak; 6 - EHM düzüminde wideoýazgyny sanly taýýarlamak.

Ýeriň üstüni fotosurata almak üçin telewizion sistemalary (optiki we optiki - mehaniki) hem peýdalanylýar. Meteorologiki ýeriň emeli hemralarynda iň azyndan iki sany telewizion kameralary ornaşdyrýar. Bu bolsa şol bir wagtyň özünde iki sany, şol bir ýeriň dürli masştably şekilini ýa-da bir masştably bir-birini gaplaýan (örtýän) şekilini almaga mümkinçilik döredýär. Optiki-mehaniki telewizion sistemasy skanirleýji teleskopiki gurluş bolup, spektriniň aýlanmasy (razwýortkasy) Ýeriň emeli hemrasyny öz okunyň daşyndan aýlandyrylmagy netijesinde döredýär. Şu wagta çenli uçurylan Ýeriň emeli hemralarynyň arasyndan uly gyzyklanmany

Amerkanyň “*Landsat*” hemrasy döredýär. “*Landsat-1*” Ýeriň emeli hemrasy Ýörite tebigy hadysalary öwrenmek maksady bilen döredilen bolup, ol 1972-nji ýylda orbita çykarylýar. 1975-nji ýylda “*Landsat-2*” Ýeriň emeli hemrasy orbita çykarylady. Bu hemradan gelyän wideoinformasiýalary Ýeriň üstündäki 7 stansiýa, emma häzirkî wagtda 9 stansiýa kabul edýär we alnan şekilleri gaýtadan işleýär (5.1, 5.2-nji tablisalar).

Köpzonally kosmos surata almagy deňeşdirenda has dar (ince) spektrli (80-100 nm, emma käbir ýagdaýlarda has dar spektrlerde) böläkdäki (uçastokda) şekilleri almagy üpjün edýär. Täze tematiki sistemanyň ulanylmagynyň esasy artykmaçlygy (ýeňiş), barlagyň tebigatyň gerek bolan elementlerini öwrenmegi üçin aerokosmos surata almagyny geçirmekde nähili spektral zonasynyň, möwsümiň, Günün beýikliginiň we beýleki tebigy şertleriň saýlanylmak gerekdigini maslahat bermegine baglydyr.

Aerokosmos surata almagynyň spektral zonasyny işlemekde, aerofotosurata almagynyň geografiki obýektleriniň spektrofotometriki häsiýetnamasyny analizlemek esasynda ýerine ýetirilse has gowy netije alynýar.

Spektrofotometriki barlaglar ýeriň üstünde ýa-da uçýan serişdelerde geçirilýär. Ýeriň üstünde deňeşdirende uly bolmadyk obýektleri (meselem, düzümini üýtgetmezden pes ösümligi, agaçlaryň ýapragyny, topragyň uly bolmadyk meýdanyny we ş.m.) almak bolar. Bu maglumatlar ösümligiň ekologiýasyny, biologiki önjeýliligini we ş.m. distansion usul bilen öwrenmäge ýardam berýär. Ýerüň üstünde spektrometriki ölçegiň mysaly, aýyklygyň spektral koeffisiýenti durýar. Bu ululygy ölçemek üçin degişli apparat hereket edýän maşynyň üçegine berkidilýär.

5.1-nji tablisa

**Käbir kosmos we telewizion kadrly sistemalaryň masştablary we rugsat berijilik ukyby baradaky maglumatlar**

Sistema	Ortaça beýiklik, km	$l_k$ , mm	Berlen masştablar
Pilotirlenýän kosmos korabllaryndaky we	250	30-80 250-300	1:3100000 - 1:8300000 1:8300000 - 1:1000000

orbital stansiýalardaky fotoapparatlar	420	152	1:2800000
TV “Meteor”	600-900	16	1:3750000 – 1:56000000
TV RBV ERTS	920	126	1:7300000

5.2-nji tablisa

Sistema	Getirilen masştablar	Ýeriň üstünde rugsat berijilik
Pilotirlenýän kosmos korabllaryndaky we orbital stansiýalardaky fotoapparatlar	1:500000 – 1:1500000 1:1000000 – 1:125000 1:150000	100 – 300 20-25 30
TV “Meteor”	1:6000000 – 1:9000000	1250
TV RBV ERTS	1:310000	60

## 5.2. Köp zonally kosmos suratlary ulanmak bilen çöller zonasynda tematiki kartalary düzmek

Kosmos göterijilerinden ýa-da has ýokardan uçýan uçarlardan alnan Ýer üstüniň aýratyn obýektleri şekillendirilende, kiçi masştably suratlarda generarirlenýär. Şonuň üçin ýeriň üstündäki has çylşyrymly obýektleriniň her biriniň spektral häsiýetnamasyny bilmek has wajyp bahany alýar. Meselem, toprak – ösümlik, gidrografiýa tory we ýer üstüniň relýefi we ş.m. Ösümligiň proýektiw örtüğine we fenologiki ýagdaýyna çöl ösümlikleriniň obýektleriň toplumynyň integral spektral açyklygy baglydyr.

Ähli meýdançada integral spektral açyklygy kesgitlemek üçin aşakdaky formulany ulanmak bolar:

$$r_{\lambda} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^{i=n} s_i r_{i\lambda}$$

Bu ýerde  $r_{\lambda}$  - ähli bölegiň integral spektral açyklygy;  $s$  – bölegiň (uçastogyň) bütewi meýdany;  $s_i$  – komponentleriň meýdany;  $n$  –

komponentleriň

sany;

$r_{i\lambda}$  - düzyňan komponentleriň spektral açyklygy.

Ýeriň üstünde alnan spektrofotometriki berlenleri kop zonally aerofotosurata almagynda spektriň oňaýly (optimal) zonasyny hasaplamak üçin ulanylýar. Köp zonally aerofotosurata almagyny tebigaty, aýratynda çölleri goramakda ulanylyşynda, aerosuratlaryň umumy maglumat berijilik häsiýetlerini nazarda tutmak wajypdyr.

H. Gausman we beýlekiler meýdan şertlerinde käbir meýdan ösümlikleriň ýapraklarynyň serpikdiriji ukyplylygyny öwrendiler. Awtorlaryň bellemeklerine görä toprakda demiriň ýetmezçiligi zerarly, ösümlikleriň ýapraklarynyň käbir ýerlerinde tegmiller emele gelipdir. Açyklygyň spektral koeffisiýenti(ASK) takmynan 6 metr beýiklikden ölçenilýär. Bu ýagdaýda ölçenilýäm meýdança spektriň görünýän zonasy (0.4 - 0.74 mkm) bilen örtülýär. Onuň bilen birlikde sagdyn we tegmilli ýapraklaryň arasyndaky uly bolmadyk tapawut spektriň 0.6-0.7 mkm zonasynada bellenilýär. Gözegçilik geçirilen ýer böleginiň tegmilli ýaprakly ýerleri, kosmos suratlarynda 1.1 gektara deň bolýandygy kesgitlenilýär.

### **5.3. Ulanylýan suratlaryň häsiýetnamasy we olaryň informasion gurluşy**

Çöl ýa-da tebigy obýektleri kosmosdan surata almak bilen öwrenmegiň mümkinçiligi aerofotosurata almagy bilen bilelikde ulanylmagy, tematiki kartalaşdyrmakda giň mümkinçiliklere ýol açýar. Häzirki GDA-nyň we daşary döwletlerde kosmos suratlarynyň kömegi bilen çöllerde we beýleki tebigy serişdelerde inwenterizasiýa geçirmek amatly ýagdaýlary döredýär. Kosmos suratlarynyň aýratynlygy, alynýan suratlaryň masştabynyň kiçi bolmagy we tebigy - territorial toplumlaryň generalizasiýalaşdyrylmagy durýar. Görnükli rus alymy

**A. A. Grigorýewiň** belleýşi ýaly şular ýaly kosmos suratlary bilen landşaft kartasyny üstünlikli düzmek bolar.

Rossýanyň “*Solýut*” orbital stansiýasyndan alnan suratlar, çöller zonasynada tematiki kartalaşdyrmagyň käbir usulyýetini oňaýly çözmäge ýardam berdi. Alymlar täze kartografiki materiallary

taýýarlamagyň mümkinçilikleri barada, aýratynda tematiki kartalary düzmäge ýardam berjek kiçi masştably fotokartalar barada usulyýet maslahatlary berýärler.

Çöller zonasynda kartografiki barlaglary geçirmekde aşakdaky aerokosmos suratlary ulanylýar:

1. **“Meteor”** ýeriň emeli hemrasyndan alnan has kiçi masştably suratlar. Bu suratlar çöllerde fenologiki fazalary we çölleşmek hadysalaryny öwrenmek üçin ulanylýar. Türkmenistanyň territoriýasynyň gaýtadan surata alynmagy **“Meteor”** ýeriň emeli hemrasy tarapyndan gaýtadan geçirilýär. Surat almak aşakdaky: 1)  $0.5 - 0.7 \text{ mkm}$ ; 2)  $0.6 - 0.7 \text{ mkm}$ ; 3)  $0.7 - 0.8 \text{ mkm}$  we 4)  $0.8 - 1.0 \text{ mkm}$  tolkun uzynlykly spektral zonalarda geçirilýär. Ýerdäki obýektleriň rugsat berijiliginiň pes derejedeligine seretmezden (1200 – 1300 metre ýakyn), olar gymmatly informasiýalary saklamak bilen çölleşmegiň monitoringini geçirmekde giňden ulanmaga ýaramlydyr.

2. Amyderýanyň jülgesini ýapýan tejribeli poligondan çöller zonasyndan orbital **“Solýut”** stansiýasyndan alnan köp zonally kosmos suratlary we kop zonally aerosuratlardyr. Tejribe poligony Amyderýanyň hanasynda, çägeli çölde we medeni oazislariň birini öz içine alýar. Ýeriň emeli hemralaryň aşagyndan geçirilen *aerofotosurata almagy spektriň alty zonasynda aşakdaky ýaly: 1) 480 nm; 2) 550 nm; 3) 700 nm; 4) 820 nm; 5) panhrometriki pliyonkada;*

6) *spektrozonal plýonka CH-6* alynýar. Üçünji zonada infraplyonka ulanyldy we dördünji zonada spektrozonal plýonka **CH-6** ulanyldy.

3. 1976-njy ýylda **“Soýuz-22”** kosmos korablyndan alnan köpzonally kosmos suratlar. Surata almagy spektriň alty zonasynda sihronly, öňki SSSR-de we GDR-de ýasalan ýöriteleşdirilen fotoapparat **МКФ-6-да** ýerine ýetirilýär. Surata almagyň kanallary aşakdaky tolkun uzynlyklary bilen: 1)  $480 \pm 20 \text{ nm}$ ; 2)  $540 \pm 20 \text{ nm}$ ; 3)  $600 \pm 20 \text{ nm}$ ; 4)  $660 \pm 20 \text{ nm}$ ; 5)  $720 \pm 30 \text{ nm}$ ; 6)  $820 \pm 40 \text{ nm}$  häsiýetlendirilýär. 1-4 kanallarda Тип – 18, emma 5 kanalda **И-740** we 6 kanalda bolsa И-840 peýdalanyldy.

4. **CH-6** we panhromda alnan dürli masştabdaky aerosuratlar

Köp zonally kosmos suratlarynyň deşifrirleýjilik häsiýetlerini öwrenmek üçin aşakdaky işler amal edilýär. Iki ökde deşifrirleýji

tejribe ýoly bilen interpretoskopy ulanmak bilen jübüt obýektler boýunça wizual kontrastlylygy kesgitleýärler. Netijede 5.3, 5.4 - nji tablisalarda berlen maglumatlar aýan edildi.

5.3-nji tablisa

**Spektriň dürli zonasýnda tebigy obýektleriň deşifirlemek  
üçin jemli maglumatlary**

Kriteriýa	Spektriň zonalary					
	1	2	3	4	5	6
+	29	30	29	28	26	23
-	7	6	7	8	10	13
Jemi	36	36	36	36	36	35

5.4-nji tablisa

**Garagum çölünde aerofotosurata almagyny geçirmek üçin  
optimal döwürler**

Geografiki sebitler	Aerofotosurata almak üçin amatly döwürler		
	Başlanmagy	Guratmagy	Dowamlylygy, günde
Günorta-Gündogar Garagum	20.03	20.04	32
Merkezi we Zaungyz Garagum	1.04	25.04	25

**5.4. Tematiki kartalary düzmeginiň we korrektirlemeginiň  
aýratynlygy**

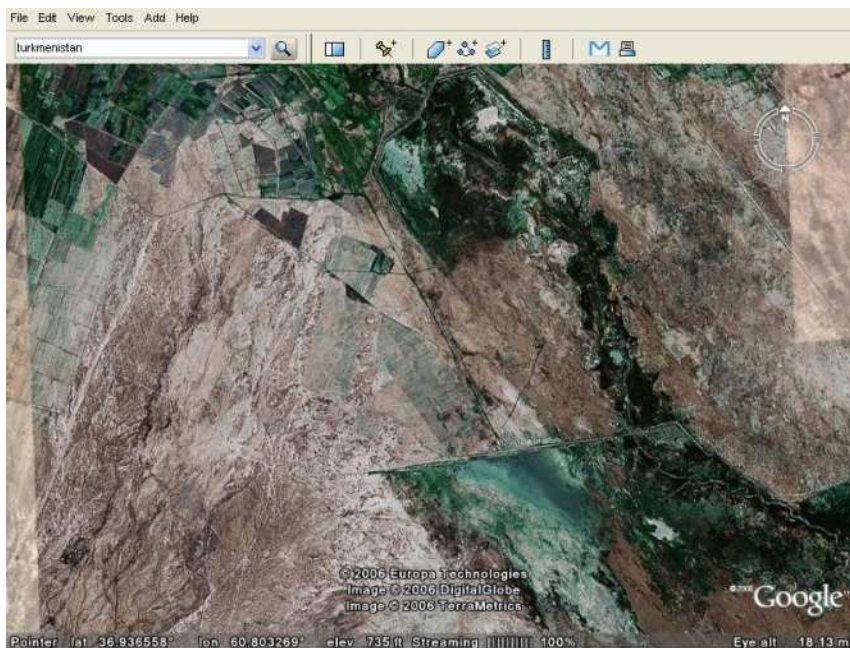
Kosmos suratlary boýunça Türkmenistanyň çöllük sebitleriniň tematiki kartalaryny düzmekde birnäçe işler alnyp barylýar.

Kosmos suratlarynyň deşifirleýji gurluşyny nazarda tutmak bilen kartografiki materiallary öri meýdanlaryň kartasyny düzmekde peýdalanmakda aşakdaky işler amala aşyrylýar:

1. Geografiki kartanyň ýükini kesgitlemek (suw howdanlaryň serhedini anyklamak, gidrografiki torlar we ş.m.);

2. Kartadaky şekillerde adamyň hojalyk işleriniň netijelerini anyklamak;

3. Kosmos suratlaryndan öri meýdanlaryň klaslaryny we tipini anyklamak mümkinçiligini öwrenmekden durýar.



5.2-nji surat. Murgap we Tejen derýalarynyň deltasynyň 2006-njy ýylyň mart aýynda kosmosdan alnan suraty.

Kosmosdan alnan suratda Türkmenistanyň territoriýasynda günorta-gündogarynda ýerleşen Tejen we Murgap derýalarynyň deltasynda (oazisinde) tebigata antropogen täsiriň netijeleri aýdyň görünýär. Şu uly oazisiň adam tarapyndan özleşdirilmegi netijesinde tebigat görnükli üýtgemelere sezewar bolýar. 1954-nji ýyldan bäri Garagum derýasynyň gurulmagy we ulanylmaga berilmegi, bu sebitlerde görnükli ekologiki ýagdaýlaryň üýtgemegine sebäp boldy. Kosmos suratynda Murgap(1) we Tejen(2) derýalarynyň oazisleriniň araçäkleri aýdyň tapawutlanýar. Bu serhet özboluşly gara sudurlar görnüşinde, çylşyrymly torly-dänejikli düzümlü şekiller görnüşinde tapawutlanmak bilen görünýär. Bu suratda ekerançylyk meýdanlary has uly masştably kosmos suratlarynda geometriki, aýratynda

gönüburçly formasy bilen bölünýär. Bu sudur-larda ekilýän ekinler: pagtadyr-däneli, şalydyr-arpa ýaly medeni ösümlikleri ekilýär. Howuzhar(3) we Tejen(4) suw howdanlarynyň sudurlary gara reňkler, şeýle-de Garagum derýasynyň(5) akýan yzlary aýdyň görünýär. Akymyň aşaky ugurlarynda kollektor-derenaž torlary bilen baglanyşykly batgalaşan ýerleriň aýdyň suduryňy kosmos suratynda görmek bolýar.

1975-nji ýylda “Soýuz-22” kosmos stansiýasyndan Murgap oazisinde(6) batgalaşmak hadysasynyň zeýkeş suwlarynyň zyňylmagy netijesinde geçýän-digini aýdyň yzarlamak mümkindir.

Edil şolar ýaly Murgap we Tejen derýalarynyň deltasynyň antropogen täsirleriň netijesinde intensiw özleşdirilýändigini, netijede pagta we däne meýdanlarynyň örüminiň giňelýändigini mese mälim kosmosdan alnan suratdan görmek bolýar(5.2-nji surat).

### **5.5. Çöller zonasynda distansion usuly ulanmak bilen tebigaty goramak kartalarynyň düzülişi**

Soňky wagtlarda geografiki edebiýatlarynda “çölleşmek”(desertification diýilýän inlis sözi bilen baglanyşykly) diýilýän täze adalga giň ýaýramany aldy. Bu sözün döremegi tötänleýin däl. Arid zonalar şertlerinde daşky gurşawy goramak problemasy öz aýratynlygyny alýar. Çöller zonasynda ekologiki balansyň bozulmagy çölleşmek hadysalarynyň ösmegine sebäp bolýar.

“Çölleşmek” hadysasy diýlende ilki bilen bu ugurda Türkmenistanyň territoriýasynda çölleşmek hadysasy bilen baglanyşykly görnükli işleri alyp alymlar çölleşmek fiziko - geogografiki we antropogen hadysalaryň netijesinde arid we ýarymarid ýaýlymlarda ekosistemanyň ýumrulmagy diýip belleýärler. Ýokarda bellenen hadysalar, şu sebitlerde tebigy - ykdysady potensialyň peselmegine we ähli janly - jandarlaryň görünüşleriniň degradasiýasyna getirýär. Şonuň ýaly-da, ýokarda bellenen hadysalar çölleşmek hadysalarynyň meýdanynyň giňelmegi ýa-da belli bir meýdany tutmagy bilen baglanyşyklydyr. Bu ýagdaýda çölleşmek şertleriniň intensifikasiýasy ýerli faktorlar bilen güýçlenýär.



Çölleşmek aşakdaky häsiýetnamalary bilen esaslanýar:

1. Aridliligiň klimatiki ýokarlanmagy, suwuň ätiýaçlygynyň azalmagy, ol bolsa öz gezeginde makro we mikroklimatyň üýtgemegine sezewar edýär.

2. Hidrogeologiki: ygallar mydamalyk bolmaýar, ýer asty suwlarynyň iýmitlenmegi – epizodiki ýagdaýda geçmegi;

3. Morfodinamiki: geomorfologiki hadysalaryň has işeňňirleşmegi (duzlaryň, suwlaryň we ýer eroziýasynyň, berkidilen çägelereň süýşýän bolmagy we ş.m.);

4. Toprak hadysalary: topragyň guraklaşmagy we olaryň şorlaşmagy;

5. Fitogen hadysalary: ösümlik örtüginin degradasiýalaşmagy;

6. Zoogen hadysalary: haýwanlaryň düzüminiň san we görnüş taýdan azalmagy öz täsirini ýetirýär.

Bu ýerde çölleşmegiň fiziki – geografiki (tebigy) we adamzadyň güjüniň täsiri netijesinde emele gelýän antropogen hadysalar bardyr. Tebigy çölleşmegiň görnüşi klimatiki we territoriýanyň aridleşmegi netijesinde döreýär. Şeýle hadysalaryň mysaly hökmünde Sahara çölünde Sahalada bolan yssy, gurak howa, bu çölün günorta serhediniň belli derejede üýtgemegine sebäp bolýar. Antropogen çölleşmegi adamyň hojalyk işleriniň rasional däl peýdalanylmagy netijesinde (çöl ýerleriniň oba hojalyk üçin intensiw ulanylmagy, agaç ösümlikleriniň ýok edilmegi, şäherleriň we senagat merkezleriniň gurulmagy, we ş.m.) emele gelýär. Käbir ýagdaýlarda çölleşmek we tebigy hadysalary bilelikde goşuluşyp, bu hadysanyň has-da güýjemegine sebäp bolýar.

Çölleşmek hadysasynyň garşysyna belli derejede aktiw göreş çärelerini amala aşyrmak üçin bütün dünýäniň alymlary ähli tagallalary bilelikde amala aşyrýarlar. Bu problemalar Halkara simpoziumlarynda we konferansiýalarynda ara alnyp maslahatlaşylýar.

1977-nji ýylda Neýrobide (Kenýa) Birleşen Milletler guramasynda (BMG) çölleşmek problemalary halkara derejesinde maslahatlaşyldy. Şu ýokarda bellenen Halkara konforensiýadyr simpoziumlarynyň netijesinde tebigaty çölleşmek hadysalaryndan goramagyň ýörite çölleşmek kartasyny düzmäge karara gelindi. Bu

kartany düzmegiň ilkinji tapgyrynda, dünýäniň arid ýaýlymyna deňişli bolan çölleşmek hadysalarynyň etraplaşmagyny geçirmegi maslahat edilýär. Olar gelejekde arid zonalarda, çöllerde çölleşmek hadysasynyň garşysyna belli çäreleri amala aşyrmaga ýardam berer.



5.3-nji surat. Ahal welaýatynyň Ak Bugdaý etrabynyň bir böleginiň kosmos suraty (2006 ý.).

Çölleşmegiň dünýä boýunça düzülen ilkinji (World deserts and desertification, 1976), 1:25 000 000 masştably kartasyny bellemek mümkindir. Bu karta bütin dünýüniň arid ýerleriniň ähli territoriýasyny öz içine alýar. Karta özüniň shematiki we kiçi masştablylygyna seretmezden çölleşmek barada köp sanly maglumatlary saklaýar (5.3-nji surat). Kartada çölleşmek bilen baglanyşykly aşakdaky faktorlar beýan edilýär:

- çölleşmegiň tebigy faktorlary (çägeli massiwler we süýşýän çägeler, daşlaryň üýşýän ýerleri we gaýalaryň döwürleri, ösümlükden boş bolan meýdanlar, şorluklar, suw eroziýasyna täsirli ýerleri);

- adamyň täsiri (adamyň otnositel ýokary gür ýaşayan territoriýasy, we mallaryň has köp bakylyan ýerleri);
- çölleşmek bilen baglanyşykly göreş çäreleri;
- çölleşmegiň derejesi (ýokary, orta, pes).



5.4-nji surat. Aşgabat şäheriniň Azatlyk etrabynyň 10 kiçi etrapçasynyň bir böleginiň kosmos suraty.

Tematiki kartalaşdyrmagy: tebigaty goramakda we serişdeleri tygşytlý peýdalanmakda, ýer üstüniň elementleriniň arabaglanyşygyny oňyn suratlandyrmakda, bu hadysalara has sistemaly çemeleşmän, eýsem ýer üstüniň ölçegli üstlerini we aýratynlyklaryny integral şekillendirmegi hem öz içine alýar. Suratlardan tebigy - territorial toplumlaryň tanalýan böleginiň daşky, wizual suratlandyrylmagy öz ornuny tapýar. Hadysalary doly interpretasiýalamak bilen şekillendirmekde, içki we aralyk landşaft arabaglanyşyklaryny esaslandyryan bilimleriň bolmagy zerur. Munuň bilen baglanyşyklylykda kosmos fotosuratlaryny deşifrilemekde, iň köp ulanylýan landşaft usuly durýar. Bu usul bolsa, öz gezeginde

tebigy sredanyň fotofizionomiki toplumyny öwrenmäge we kartalaşdyrmaga ýardam bermän, eýsem şekillendirilýän suratdaky fototonda, göni suratlandyrylmagy görkezilmedik obýektleri hem ýüze çykarmaga ýardam berýär.

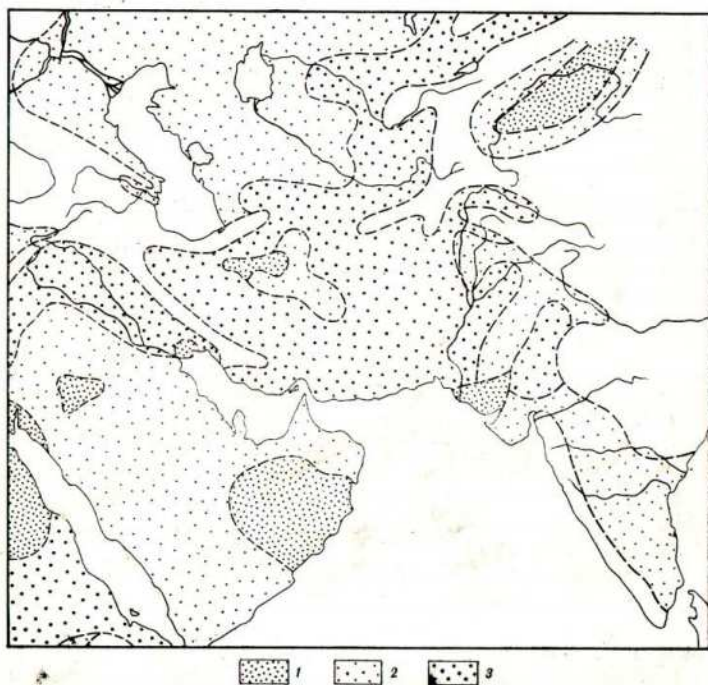
Kosmos fotosurata almagy – bir suratyň çäginde köp ýeriň bölegini alýar. Tebigy obýektleriň optiki fotoşekilleriniň generalizasiýasy landşaft - indikasiýaly deşifrirmeginiň we tematiki kosmos fotokartalaryny düzmegiň käbir aýratynlyklaryny kesgitleýär (5.4-nji surat).

Tebigy serişdeleri goramak we olary tygşytly peýdalanmak boýunça çäreleri geçirmegi üpjün etmekde, tematiki kartalary kosmos suratlary arkaly düzmegi geçirmek zerur. Bu işi belli bir tapgyr ýa-da döwür üçin kartalaryň görnüşüne, onuň tapgyrdaky ornuna we masştabyna bagly bolmazdan amala aşyrmak mümkin. Kartany düzmek işleriniň esasy tapgyrlary öz içine alýar. Olar aşakdakýdan: taýýarlyk işleri, önünden deşifrirmegi geçirmek we maketi ýa-da kartalaryň önünden düzülen nusgalaryny almak; kartalaryň önünden taýýarlanan nusgasyny gözegçilik barlagy we ýer üsti barlamagyna çenli geçirmek (eger-de ýer üsti esaslandyrmasy ýeterlik bolmasa); kartalaryň berlen nusgasyny işlemek; kartalary düzmek we redaktirmek ýaly işlerden ybarat.

Tebigy emele gelemeleriň, hadysalaryň we prosessleriň tematiki kartalaryny düzmek üçin kosmos fotoinformasiýalary ulanmak mümkin. Ulanmazdan önürti, kosmos fotomateriallary deşifrirmek zerur. Kosmos fotosuratlary deşifrirmek diýlende - öwrenilýän tebigy emele gelmeleri ýa-da olaryň indikatorlary fotoşekilleriň (kölegesi, reňkleri, düzümi we ş.m.) sypatlary boýunça tanamaklyga, şonuň ýaly-da tanalan obýektleriň ölçeglerini we beýleki häsiýetnamalaryny kesgitlemäge düşünilýär. Bu daşky häsiýetnamalar kosmos suratlarynda gönüden göni görkezilen fizionomiki landşaft toplumyna degişlidir (5.5-nji surat).

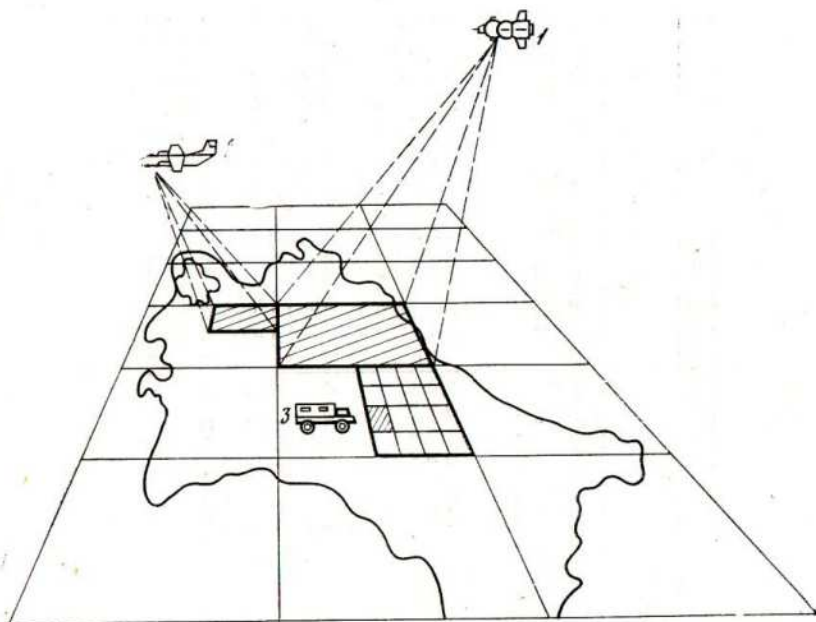
Şunuň bilen baglanyşykda, tebigy toplumyň uly bolmadyk möçberini, deşifrirmegiň göni häsiýeti boýunça tanamak mümkin. Oňa relýefiň formasy, ösümlik örtügi, käbir ýagdaýlarda üstki galyndylaryň häsiýetleri hem degişli bolup biler.

Bu ýerde ýene-de bir zady, ýagny aralyk surata almagynyň we onuň masştabynyň üýtgemegi bilen fizionomiki derejesi hem otnositellikde üýtgeýär. Ýer üstiniň barlaglarynda landşaftyň şol bir görnüşi, uly masştably aerofotosurata almakda fitifizionomiki kategoriýasyna degişli bolýar. Kosmos surata almagynda bolsa, ösümlük örtüginin integrallygy orofizionomiki derejä degişli bolýar. Surata almagyň masştabynyň kiçelmegi bilen fotoşekillerdäki keşpleriniň emele gelmeginde, zonal ösümlük örtüginin derejesi peselýär we relýefiň mezo we makro formalarynyň bahasy belli bir derejede azaldýar.



5.5-nji surat. Aziýanyň arid we ýarym arid sebitleriniň çölleşmek kartasynyň mysaly: Çölleşmek: 1- gowşak; 2 – ortaça; 3 – güýçli (H. Dreniň maglumatlary boýunça Dregne, 1977).

Kartalary düzmekde esasy fotomateriallar hökmünde gara - ak integral we  $0.6 - 0.7 \text{ mkm}$  diapozonda alnan suratlar ulanylýar. Bu materallary deşifrirmekde düzülmek üçin berlen tematiki kartalar tapgyrynyň (seriýasynyň) nusgalary peýdalanylýar. Bu kartalar hem öz gezeginde, tebigy serişdeleri netijeli peýdalanmak we dürli görnüşli daşky gurşawy goramak bilen baglanyşykly çäreleri amala aşyrmak üçin zerurdyr.



5.6-njy surat. Çölleşmegiň üç basgançakly monitoringi:

- 1 – kosmos surata almagy; 2 – ýeriň emelei hemrasynyň aşagynda aerofotosurata almak; 3 – ýerdäki gözegçilik.

Kosmos fotosuratlarynda şekilleriň düzümini we teksturasyny analizlemek üçin landşaft deşifrirmegini ýerine ýetirmekde, ilki bilen uly tebigy – territoriýalarda birlikler tapawutlandyrylýar. Düzgün boýunça, taksanomiki derejede (rangda) landşaft ýa-da tipleriniň toparlary ýüze çykarylýar. Deşifrirmek geçirilen

sudurlaryň içinde, düzülýän kartanyň masştabyna we ulanylýan materiallara baglylykda has jikme - jik bölmeler geçirilýär. Sudurlary anyklaşdyrmakda hadysalaryň giňişlikdäki ýerleşmegi we olaryň bir-birleri bilen täsiri has wajyp bahany alýar. Suratlarda landşaft deşifirlemegini geçirmegi bütewilikde, umumydan hususa ymtylmak bilen ýerine ýetirilýär (5.6-njy surat).

Kosmos suratlary boýunça deşifirlemek kesgitlenen yzygiderlikde amala aşyrylýar. Kosmos suratyna ilki bilen gidrografiýa toruna degişli bolan suw obýektleri we deňizleriň kenarýaka çyzyklary geçirilýär. Soňra, uly landşaft birlikleriniň arasyndaky araçäkleri (tebigy – territorial toplumlaryň) geçirilýär. Uly tebigy – territorial toplumlary deşifirlemekde, bar bolan topografiki we tematiki kartalar peýdalanylýar. Häsiýetleri boýunça bu toplum önünden geçirilýän landşaft etraplaşdyrmagyna has ýakyndyr. Şular ýaly topologiki etraplaşdyrmagy kosmos fotosuratlary deşifirlemekde hökmany hasaplanylýar, bu hem öz gezeginde, bar bolan ramkanyň içinde uly sebirleri, fiziki - geografiki döwletleri ýa-da döwletler toparyny almaga mümkinçilik döredýär.

Kosmos suratlary boýunça birnäçe antropogen obýektler tapawutlandyrylýar. Olardan: suwaryş akabalary we zeýkeşleri, taşlanan suwly köller, guýylar, ulag torlary we trubaly geçirijileri, suwarmak bilen baglanyşykly uzak möhletleýin suwa basdyrylýan meýdanlar, pagta bilen baglanyşykly gysga möhletleýin meýdanlar, geologiki razwedka işleri geçirilýän ýer üstüniň bölekleri we ş.m. Soňra deşifirlemegiň landşaft usulynyň kömegi bilen, has güýçli derejede özleşdirilýän gytaklaýyn antropogen işleriniň täsir eden ýerleri anyklamak hem mümkin bolýar.

## VI. AEROKOSMOS SURATLARY DEŞIFRIRLEMEK

### 6.1. Umumy düşünje

Aerokosmos suratlarynyň üstünlikli ulanylmagy köp derejede suratlary işlemekde geçirilen professional derejä baglydyr. Suratlary tematiki (pudaklaýyn) işlemegi kartograf we geograf hünärmeni geçirýär. Bu işi geçirmek üçin, hünärmene aerokosmos suratlarynyň informasion mümkinçiligini we ondan gerek bolan maglumatlary almagy bilmeli bolýar. Häzirki wagtda aerokosmos suratlary işlemekde esasan hem iki: *analogly* we *sanly* görnüşleri ulanylýar. Öňki tejribelerden belli bolşy ýaly, ilkinji analogly suratlar fotografiki we elektron surata alyş sistemalary, emma sanly görnüşü elektron fotoapparatlaryň üsti bilen almak bolýardy. Emma fotografiki suratlary skanirlemek ýoly bilen (analogly – sanly öwürmek) sanly forma geçirmek hem mümkindir. Sanly fotosuratlary displeýiň ýaýlymynda (sanly – analogly üýtgetmek) ýa-da printerli çap etmek we ş.m. görnüşinde üýtgetmek bolýar. Bu ýagdaýda, sanly fotografiki suratlaryň häsiýetleri (gurluşy), sanly skanerli surat bilen deňeşdirende tapawutlanýar. Bu bolsa, skanirlenen fotosuratyň san gönüşinde ýazylmagy bilen düşündiriýär.

Ýokarda bellenişi ýaly obýektler barada predmet - mazmunly informasiýalar, onuň geografiki ýagdaýy, aerokosmos suraty boýunça geometriki häsiýetnamalary (gurluşlary) deşifrirmegiň we fotogrammetriki ölçegleri geçirmegiň netijesinde almak bolýar.

### 6.2. Deşifrirmegiň teoretiki esaslary

**Fotosuratlary deşifrirmek** - bu fotosuratda şekillendirilýän belli häsiýetdäki obýektleri ýüze çykarmak, tanamak we häsiýetlerini kesgitlemek prosessidir.

Suratlary (aerofotosuratlary, fotosuratlary, şekilleri) deşifrirmek - kartany döretmekde iň bir çylşyrymly hadysalaryň biri bolmak bilen, onuň tehniki taýdan dogry geçirilmegi köp derejede düzülýän kartalaryň hilini kesgitleýär.



Deşifirlemek hadysasy birnäçe tapgyra bölünmek bilen geçirilýär. Olardan: meýdan barlaglaryna taýýarlyk, meýdan barlaglary geçirmek, deşifirlemek, suratlarda çyzmak, öz - özüni korrektirlemek, gaýtadan barlamak we taýýar önümi tabşyrmak ýaly işleri bellemek bolar.

Topografiki kartalary düzmekde aerofotosuratda ýer üstüniň obýektleri kesgitlenilip, olary degişli şertli belgileri bilen belgilemek prosessi geçirilýär, Muňa **topografiki deşifirlemegi** diýilýär.

Ýeriň üstündäki obýektleriň *gizleýjilik* (bukyjylyk) *häsiýetleri diýip* şu obýektleri aerofotosuratlarda tanamak üçin aýratyn häsiýetlere aýdylýar. Bukujylyk (basyryjylyk) häsiýeti *göni* we *gytaklaýyn* görnüşli bolýar.

Göni bukyjylyk häsiýetlere: *obýektleriň görnüşi, ölçegleri, olaryň suratlandyrylmagyndaky reňkler* (öwüşgüni) degişlidir.

Gytaklaýyn häsiýetlere: *obýektlerden serpiýän kölegeler, obýektleriň özara ýerleşmegi, obýektlere barylýan yzlar* degişlidir.

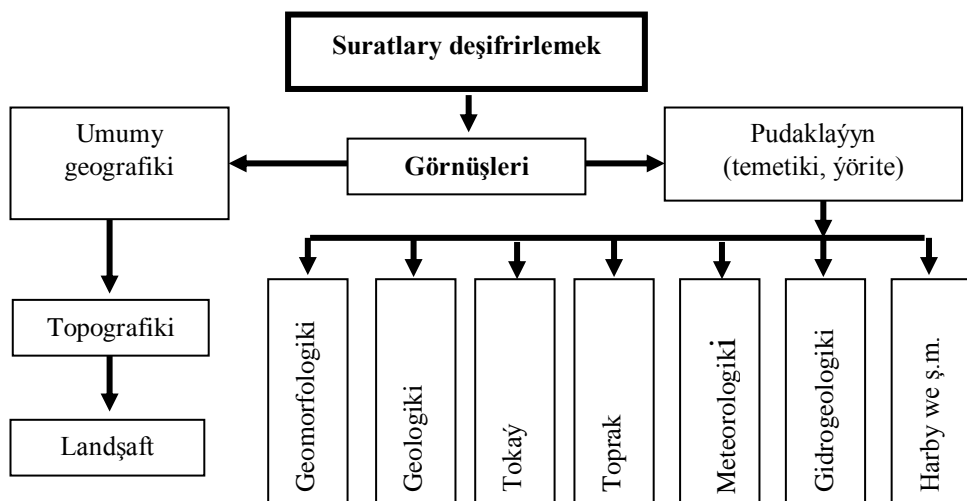
Obýektleriň fotoşekillerde **deşifirleýji häsiýetleri** hökmünde aerofoto suratlarda olaryň suratlandyryşynda bukyjylyk häsiýetine aýdylýar(6.1-nji surat).

Aerofotosuratlarda deşifirlemegiň mysalyna baglylykda *topografiki, harby, geografiki, geologiki, toprak* we ş. m. ýaly görnüşli bolýar.

Topografiki deşifirlemegi ýeriň üstüni öwrenmek we bahalamak maksady bilen geçirilýär. Harby deşifirlemegi garşydaşyň barada harby maglumatlary almak üçin, söweş hereketi wagtynda ýa-da oňa taýýarlanmak ýagdaýynda ýeriň üstüni öwrenmek üçin geçirilýär. Aerofotosuratlaryň kömegi bilen nyşanlaryň ýerleşen ýerleri, aýratyn hem ýadroly söweş serişdeleriniň hem-de garşydaşyň işleriniň häsiýetlerini görmek bolar.

Topografiki we harby deşifirlemegi bir-biri bilen arabaglanyşyklydyr, ýagny goşunyň söweş tertipleri, adatça ýeriň üstüniň häsiýetlerini hasaba almak arkaly ýerleşýärler. Gerek bolan ýagdaýynda, aerosuratlar boýunça obýektleriň koordinatlary hem kesgitlenilýär.

Deşifirlemek geçirilýän ýeriň häsiýetine baglylykda **kameral** we **meýdan** ýalylara bölünýär.



6.1-nji surat. Suratlary deşifirlemegiň görnüşleri

Kameral deşifirlemegi aerofotosuratlardan obýektleri meýdana çyk-mazdan tanaýarlar. Onuň üçin deşifirlemegiň *album etalonyny* ulanýarlar, ol bolsa ýeriň üstüniň kameral topografiki deşifirlemegini ýeňilleşdirýär. Ondan daşary topografiki kartalary döredenden soňra ýeriň üstüniň üýtgemegi ýeňil okalýar (5.1-nji surat).

Aerofotosuratlary meýdanly deşifirlemekde, serkerdeler göniden-göni ýeriň üstünde bolmak bilen, obýektleriň fotoşekilini, olar deňeşdirilýär we aerofotosuratlarda tanalan obýektleri degişli şertli belgileri bilen belgilenýär.

Kameral we meýdan deşifirlemekde aerofotosuratlarda ulaldyş we ölçeyji lupalardan peýdalanylýar, ýagny meýdanly ýa-da *linzaly-aýna-ly*(serpikdiriji) *steroskopdan* peýdalanmak has-da amatlydyr. Stereoskoplar jübüt aerofotosuratlary *steroskopiki*(göwrümlü) *seretmegi* üpjün edýär. Bu bolsa aerofotosuratlaryň uzaboýuna gaplanmagy bilen seredilip alynýar. Jübüt aerofotosuratlara stereoskopiki seretmekde ýeketäk aerofotosuratlaryň wizual deşifirlemegi bilen deňeşdirende iň doly we takyk maglumatlar alynýar.

Deşifirlemegiň dolulygy we anyklygy fotoşekilleriň masştabyna we hiline baglydyr. Masştab näçe uly bolsa, şonçada şekiller takyk ýerleşýärler, ýeriň üstüniň topografiki elenementlerini we garşydaşyň obýektlerini doly we takyk aerofotosuratlarda ýüze çykarmak bolar.

Tejribelerden belli bolşy ýaly aerofotosuratlardaky obýektleriň ölçegleri *0.3 - 0.4 mm* bahalardan kiçi bolmasa tapawutlandyrmak mümkindir. Haýsy hem bolsa foroşekildäki *0.3 mm-den* kiçi bolmadyk çyzykly obýekti tapmak bolar. Şulardan hem surata almagyň masştabyny saýlamakda peýdalanylýar.

Mysal hökmünde ýeriň üstündäki çyzykly obýektiň uzynlygynyň *3 m* we ondan uly bolan ýagdaýynda aerofotosuratlaryň masştabynyň näçe bolmalydygyny hasaplalyň.

Kartany okap bilmeklik üçin ukybyň we tejribäniň gerek bolşy ýaly, aerosuratlary okamakda hem şular ýaly ukybyň we tejribäniň bolmagy hökma-nydyr. Topografiki karta bilen aerosuraty bir-birine goýanda göze üýtgeşik görünýär. Kartada ýerdäki esasy sudurlar görkezilýär, aerosuratda bolsa ýerdäki sudurlaryň ählisi düşen bolýar. Topografiki karta düžulende, ýerdäki bihasap sudurlaryň iň möhümelerini tanap, umumylaşdyryp görkezýärler. Aerosuratdan peýdalanyňp gören ynsan, onda teswirlenen köpden-köp sudurlaryň arasyndan özüne gereğini tanap almagy we umulaşdyrmagy gerekdir. Aerosuratda ýeriň üstüniň doly teswirlenişi, bir tarapdan ony okamagy kynlaşdyrýar, ikinji bir tarapdan bolsa, ondan dürli ylymda we halk hojalyk işlerinde giňden peýdalan-maga mümkinçilik döredýär.

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

Sudurlaryň uçardan aerosurata alnyş sypaty, aerosuraty okamakda möhüm ähmiýete eýedir. Ol aerofotoapparatlaryň häsiýetlerine, aerofotoma-teriallara, aeroplýonka we aerofotokagyza, surata alnyşyň şertine(aerosuratyň ýylyň haýsy paslynda, günün haýsy wagtynda, nähili howa şertlerinde alnandygyna) foto-tejribehanada aerosuratlaryň gaýtadan işleniş sypatyna we ş.m. baglydyr.

Hususy şertli belgileriň tablisasy, topografiki kartany okamagy ýeňilleş-dirýär, ýaramaz aerosuratlar üçin tablisalar düzülmeýär.

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

Goýlan maksada seredip, deşifrowka topografiki we hususy ýalylara bölünýär. Topografiki kartalary düzmeklik üçin aerosuratda ýer üstüniň sudurlaryny kesgitläp, dürli şertli belgiler bilen görkezilip goýulsa, onda **topografiki deşifrirmegi** bolýar. Aerosuraty ýeriň geologiki, geomorfologiki, geografiki, geobotaniki, harby we ş.m. kartalary düzmeklik maksadynda geçirilýän deşifrirlenmegine - **hususy** diýilýär. Bu ýagdaýda hem ýeriň üstüniň topografiki elementlerini kesgitlemek maksada laýyk gelýär, çünki ýerdäki dürli obýektler we hadysalar topografiki elementleriň kömeginde dogry düşürilýär we tapylýar.

Aerosuratlary deşifrirowka etmek işi, ýerde ýa-da kameral ýerine ýetirilýär. Otagda deşifrirowka edilýän wagtynda aerosuratdaky teswirler ýerdäki sudurlara deňşdirilip, şertli belgiler bilen görkezilýär. Aerosuraty otag şertinde deşifrirowka etmek üçin ýerde tanalan iň aýdyň elementler, aerosuratlarda tanalyp alynýar, olardan **albomlar** düzülýär. Albomda her bir aerosurat iki nusgada berilýär, olaryň biri deşifrirowka edilen, beýlekisi bolsa hakyky alnan fotografiki teswirden ybarat bolýar. Aerosuratlary cameral şertlerinde deşifrirmekde şu albomlardan peýdalanylýar.

Aerosuratlary deşifrirmekde, olardaky sudurlaryň görnüşinden, şekiliň ölçeginiň, onuň ugrunyň we kölegesiniň teswirlenişinden we beýleki şertlerden peýdalanylýar. Aerosuratda obýektleriň kölegesine seredip onuň uly-kiçiligini bilmek bolar. Şular ýaly fotografiki teswiriň görnüşi hem aerosuratdaky sudurlaryň

kölegesini bilmäge kömek berýär. Ýerdäki sudurlar özüne düşen ýörelgeli syzgyr gatlagy, bir tekizlikde seredilmeýär. Meselem, sudur, ýörelge şöhlesini näçe köp geçirse ýa-da suduryň yzy tekiz bolsa, ol aerosuratda şonça açyk görnüşinde teswirlenilýär. Aşakdaky esasy sudurlaryň aerosuratdaky hususyýetlerine seredip geçeliň:

1. Ilatly ýaşaýyş punktlar, beýleki sudurlardan jaýlarynyň, binalarynyň köp-lügi bilen tapawutlanýar. Jaýlar, binalar aerosuratda dürli ululykdaky dörtburçluklaryň görnüşinde düşýär. Şäherleriň we şäherçeleriň uly masştably topografiki kartalaryny we planlaryny düzmekde, **fotoplan** ýerde deşifrirowka edilýär. **1:5000** masştably plany almak maksadynda duran ýerler, jemgyýetçilik binalarynyň ählisi, olaryň näçe kuwwatlylygy hem-de nähili materiallardan gurlanlygy görkezilýär. **1:2000** masştably plany almakda, şu ýokarda agzalanlardan daşary, her bir jaýyň adam ýaşaýan we ýaşamaýan bölegi görkezilýär. Şahsy mellek ýerleriniň araçäkleri, içindäki baglar we ş.m. teswirlenilýär. Deşifrir-lemek wagtynda jaýlaryň, binalaryň ölçegleri kesgitlenilip, hususy žurnalda ha-saba alynýar. Şäher we şäherçeleriň potoplanyny deşifirlemekde sudurlaryň teswirindäki ýalňyşlyk **0,3 mm-den** uly bolmazlygy hökmanydyr. Deşifirlemegiň netijesi ýerde barlanyp görülýär;

2. Aerosuratlarda ýollary bir-birinden tapawutlandyrmak aňsatdyr. Demir ýollar aerosuratda uly radiusly küljümek reňk çyzyklar görnüşinde düşýär. Ýaz pasly alnan aerosuratlarda şösseleriň teswiri gyalary gara çyzyk geçen zolaklara meňzeýär. Şossenň gyrasyndaky ýaplary has aýdyň we oňat bildirýär. Ýollaryň beýleki görnüşler, giňişlikde egrem-bugram ak zolaklaryň görnüşinde teswir-lenilýär;

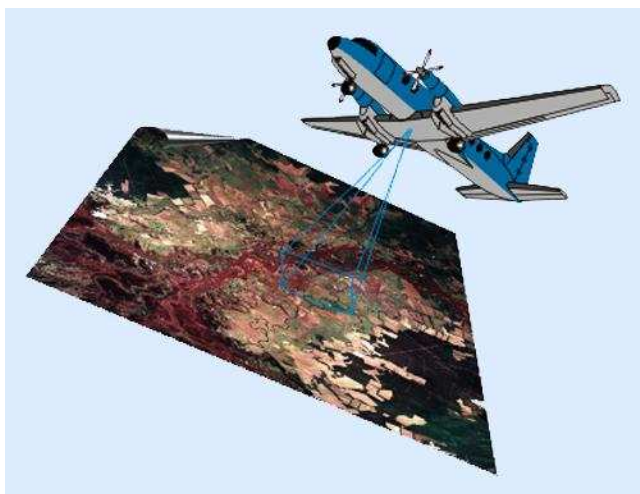
3. Ekerançylyk ýerleri, dogry geometriki şekilliligi bilen beýleki sudurlardan tapawutlanýar. Adatça şüdgär ýerler, aerosuratda ak reňkde, çemenzarlyk bolsa, açyk kül reňkde düşýär. Çöl sebitleriniň aerosuratlaryny deşifirlemekde guýularyň barlygy, ýoluň derýa ýa-da ýap bilen kesişen ýerlerinde köprüleriň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

Aerosurata düşen ösümlik örtüginde deşifirlemegiň netijesinde, ýer üstüniň topragyny we relýefini bilmek bolar.

Aerosuratda batgalyklary çemenzarlykdan tapawutlandyrmak üçin, ýer üstüniň relýefini we gidrografiýasyny göz önünde tutmak ýeterlikdir.

Aerosuratlary otag şertlerinde deşifrirowka etmekde, ýönekeý lupa, monokulýarly lupalar, dürli görnüşindäki stereoskoplar, stereogözäýnekleri, topografiki sereometri we başga fotogrammetriki gurallaryndan peýdalanmak bolar. Lupalaryň adaty **4-5 esse** ulaldyş derejesi bolanlary ulanylýar. Monokulýarly lupalarynyň, seteoskoplarynyň, stereogözäýnekleriniň we stereometrleriniň kömegi bilen aerosuratlary teswirlenen ýer üstüniň **fazaly modeli** döredilýär.

Obýektleri aerosuratlarda dogry tanamak maksadynda **gönüden-göni** we **gytaklaýyn** deşifirlemek usullary ulanylýar. Gönüden-göni deşifirlemege obýektiň formasy we ölçegleri, suratlandyrmagyň düzüni we reňki, şekillendirilen obýektleriň kölegeleri degişlidir. Gytaklaýyn deşifirlemek usulynda obýektleriň köp görnüşli özara arabaglanyşygyna esaslanýlar. Bu obýektler aerosuratlarda bölekleyin bellenen hasaplanylýar.



6.2-nji surat. Uçarlardan fotosuratlaryň dürli ýapgytlyklardan alnyşy.

Topografiki deşifirlemegi ýeriň üstüni öwrenmek we bahalamak maksa-dynda geçirilýär. Harby deşifirlemegi duşmanyň we harby maglumatlary almak üçin, söweş hereketi wagtynda ýa-da oňa taýýarlanmak ýagdaýynda ýeriň üstüni öwrenmek maksadynda geçirilýär. Aerofotosuratlaryň kömeginde nyşanlaryň ýerleşen ýerleri, aýratyn hem ýadroly söweş serişdeleriniň hem-de garşydaşyň işleriniň häsiýetlerini görmek bolar (6.2-nji surat).

Topografiki we harby deşifirlemegi bir-biri bilen arabaglanyşyklydyr, ýagny goşunyň söweş tertipleri, adatça ýeriň üstüniň häsiýetlerini hasaba almak arkaly ýerleşýärler. Gerek bolan ýagdaýynda, aerosuratlar boýunça obýektleriň koordinatlaryny hem kesgitleýärler.

Aerofotosuratlary meýdanly deşifirlemekde, gözegçi göniden-göni ýeriň üstünde bolmak bilen, obýektleriň fotoşekilini, olar deňeşdirilýär we aerofotosu-ratlarda tanalan obýektleri degişli şertli belgileri bilen belgilenýär.

Deşifirlemegiň dolulygy we anyklygy fotoşekilleriň masştabyna we hiline baglydyr. Masştab näçe uly bolsa, şonçada şekiller takyk ýerleşýärler, ýeriň üstüniň topografiki elenementlerini we beýleki obýektlerini doly we takyk aerofotosuratlarda ýüze çykarmak bolar.

Tejribelerden belli bolşy ýaly aerofotosuratlardaky obýektleriň ölçegleri **0.3-0.4 mm** bahalardan kiçi bolmasa tapawutlandyrmak mümkindir. Haýsy hem bolsa foroşekildäki **0.3 mm-den** kiçi bolmadyk çzykly obýekti tapmak bolar. Şulardan hem surata almagyň masştabyny saýlamakda peýdalanylýar.

### 6.3. Deşifirlemegiň geografiki esaslary

Ýer üstüniň kanunalaýyk gabat gelmegi tebigy – territorial komplekslerini emele getirýär. Bu kompleksleriň kanunalaýyklaryny bilmek bilen deşifirlemegiň gytak we toplumlaýyn häsiýetleri esaslandyrylýar. Şunuň bilen baglanyşykly aerokosmos suratlaryny deşifirlemegi üstünlüklü geçirmek, kartografiki we aerosurata almagyň materiallary, edebiýet çeşmeleri hem-de ýer üstüniň beýleki häsiýetleri boýunça geografiki elementleri öwrenmek mümkindir. Şu

berlenler boýunça öwrenilýän territoriýa sebitlere bölünýär we ýüze çykarylan sebitler üçin ulanmaga ukyply deşifirleýji häsiýetler goýulýar.

Tebigy – territorial kompleksleriň esasy birligi – geografiki landşaft – bu bolsa gelip çykyşynda, ösüş taryhynda geologik fundamenti, gidrotermiki şertleri, topragy, bir tipli relýefi, umumy klimaty, ösümlikleri we haýwanat dünýäsi boýunça umumy bir meňzeşlikleri alýan ýer üstüniň uçastogydyr. Ýokarda bellenen häsiýetler landşaftyň komponentleri bolup durýar.

Tebigy – territorial kompleksiniň has sada görnüşi bolup fasiýa durýar. Fasiýa - bu kompleksin çäklerinde: mikroklimatyň, dag jynslarynyň, relýefiň formalarynyň, topragyň, sösümliginiň we haýwanat dünýäsiniň (assosasiýasynyň) meňzeş uçastogydyr. Meselem, jarlarda demirgazyk eňňidiniň we günorta eňňitliginiň we jaryň düýbünüň ekspozisiýalarynyň fasiýalary tapawutlanýar.

Fasiýalar bir – birleri bilen jebis arabaglanyşyklydyr. Ol has çylşyrymly tebigy – territorial kompleks özleriniň tebigi serhetleri boýunça çaklenýär. Bu bolsa dyrmalan jar, derýanyň hanasy, tekiz derýaralyklary, batgalanan hana we beýlekiler boýunça geçýär. Adatça landşaftlaryň tebigy serhetleri aerokosmos suratlary boýunça morfologiki dstrukturasy boýunça ýeňil tanalýar.

Landşaftlary optiki taýdan öwrenmegi ilki bilen fasiýalardan başlaýarlar. Fasiýalary düzümlü böleginiň tanalmagynyň 10 %-i elbetde landşaftyň topragyň, ösümlük we beýleki komponentleriniň gurluşlaryna baglydyr. Şuňa baglylykda optiki häsiýetnama we 25 santimetr kese – kesikden uly bolan aralyga fragmentariýler diýilýär.

Sonuň bilen landşaft – bu tebigaty örtükdäki elementleriň ýygynyndysy we fasiýalarda durýan tebigy serhetleriň kanunalaýyklyklaryň gaýtalanýan ýygynyndysydyr. Ol hem öz gezeginde fragmentariýlerden ybaratdyr.

Aýratyn fragmentariýleriň optiki häsiýetnamalaryny bilmek bilen bütewi fasiýalaryň we landşaftyň fasial strukturalarynyň öwrenilmegine geçmek bolar.

Sebitleriň hojalyk taýdan intensiw özleşdirilmegi elementleriň içki landşaft arabaglanyşyklarynyň bozulmagyna getirýär, ol hem öz



gezeginde deşifirlemegiň mümkinçiligini ýaramazlaşdyrýar. Bu ýagdaýda adatça toprak – ösümlük örtügi, bölekleyin gidrografiýa, ýer üstüniň relýefi(relfeýiň indikasion gurluşy bozulmazdan saklanýar) bolsa düýbünden üýtgewä sezewar bolmaýar. Ondan daşary, fotosuratlaryň çäginde sürülýän ýerler ýokary anyklyk bilen ýüze çykarylýar. Bu bolsa deşifirlemegiň täze tektoniki hereketlerini deşifirlemekde ulanylmagyna mümkinçilik berýär.

Oba hojalygynda peýdalanylýan araçäkleri (aýratynda gönüburçlylary) fotoşekilleriň suratyna uly meňzeşligi goşýar. Bu bolsa ösümlük örtügiň, topragyň görnüşleriniň, tebigy territorial kompleksleriň serhetleriniň tapawutlan-dyrylmagyny kynlaşdyrýar. Şonuň bilen birlikde, bu komponentler dürli görnüşli deşifirlemegi geçirmekde hem öz täsirini ýetirýär.

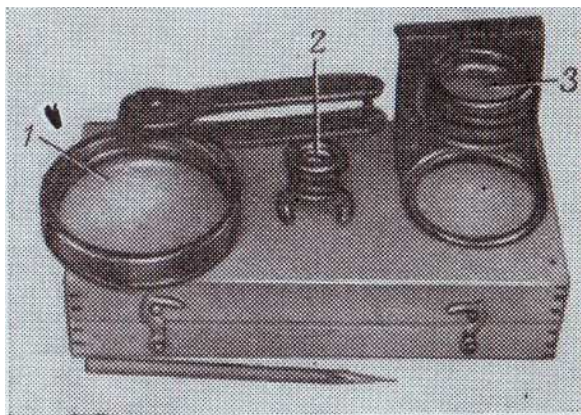
Tebigy territorial kompleksler fotoşekillerde özlerniň suratlarynyň spesi-fiki häsiýetlendirilýär we şu häsiýetleri boýunça hem suratlarda tapawutlanýar-lar. Islendik geografiki elementiň serhedini tapawutlandyrmakda mezorelýefiň formalary durýar. Olaryň tipleri boýunça klassifikasiýalaşdyrylmagy serhetleri olaryň tipleri boýunça önünden tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýär. Tebigy goeografiki elementleriň serhetlerini suratlarda deşifirlemek üçin häsiýetli mikrorelýef, ownuk erozion toruň suraty, ösümlük örtükleriniň kanunalaýyk çalyşygy, sürülýän ýerleriň konfigurasiýasy we ş.m ulanylýar. Bu bolsa gaýtalanýan spesifik fotoşekilleri döredýär.

Tekiz düzlük ýerlerde birmeňzeş klimatik şertlerde tebigy territorial kompleksleriň araçäkleri emele gelmeleriň serhetleri boýunça geçýär, bu bolsa olaryň fotosuratlar boýunça kartalaşdyrmaga mümkinçilik döredýär.

Daglyk sebitlerde klimatiki guşaklygyň täsiri we eňňitleriň ekspozisiýa-synyň netijesinde landşaft düzüminiň morfometriki arabaglanyşygy hem-de geologiki gurluşlar sebäpli has çylşyrymly tapawutlanýar. Bu häsiýetnamalar kesgitlenen tertipde jemlenýär we surat – etalonlarda esaslandyrylýar. Bu bolsa diňe bir bütewi tebigy territorial kompleksiň çäginde ulanmaga ýaramlydyr.

#### 6.4. Deşifrilemekde ulanylýan fotogrammetriki gurallary

Aerofotosuratlarda kameral deşifrilemegi fotoshemalarda we fotoplanlarda geçirýärler. Bitewi meýdanly deşifrilemek, wajyp hojalyk ähmiýetli bahalara eýe bolan (iri ilatly punktlarda senagat we gidrotehniki binalary we ş. m.) köp mukdardaky desgalaryň görkezilýän ýerlerinde geçirilýär. Iri ilatly punktlaryň we şäherleriň ýeriniň çägi deşifrilenende suratlar uly masştab ýa-da uly masştably surata düşürmekligiň maglumatlary esasynda alynýar.



6.3 - nji surat. Deşifrilemekde ulanylýan lupalar ýygındysy.

Wajyp bahany almadyk sebitlerde meýdanly, ugurdaş deşifrilemegi geçirýärler, soňra bolsa kameral deşifrilemegi ulanýarlar. Kartalar, köplenç, köp wezipeli (uniwersal) stereoguralyny (6.3-nji surat), *G.W.Romanowski*niň stereoproýektoryny, *F.W.Drobyşewiň* stereografyny we ş.m. ulanmak bilen düzülýär.

Ähli taraplaýyn stereogurallarda sudurly desgalar geçirilýär, relýefi bolsa kameral deşifrilemek arkaly geçirýärler. Eger-de kartografirlenýän sebitlerde sudurly elementleriň sany köp bolsa, onda kartany düzmek üçin arassa esasyň (planşetiň) ýerine fotoplan ýa-da ofotofoplanlary ulanylýar.

Käbir ýagdaýlarda differensirlenen usul ulanylyp, kartalar düzülende *F.W.Drobyşewiň* stereometriwe fototransformator ýa-da proyektor ulanylýar. Topografiki kartalary düzmegiň tehnologiýasy olaryň masştabyna we ýerli şertlere (relýefiň häsiýetine, ýaşalyşyň gürlüğine, geodeziýa punktuň esaslarynyň barlygyna we ş.m.) baglydyr.

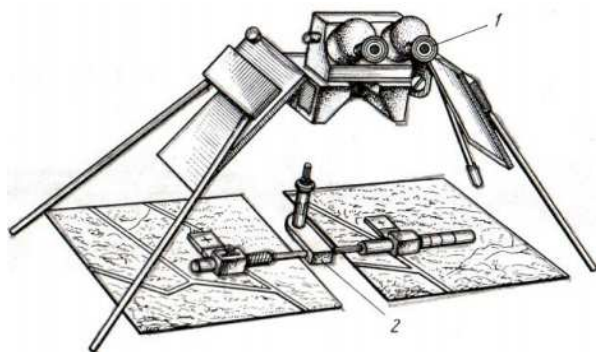
Kombinirlenen usuly kartanyň sudurly bölegini kameral şertlerde fotosuratlary fotogrammetriki işlemegiň netijesinde alynýar, emma relýef menzulaly surata almagyň usuly boýunça geçirilýär (6.4-nji surat).

Häzirki wagtda bu usul diňe tekiz ýerleriň, az ýaşalýan ýerleriň kartalaryny düzmekde ulanylýarlar.

Relýefli surata düşürmek fotoplanyň reproduksiýasy boýunça ýerine ýetirilýär. Şonuň üçin fotoplany almak kameral ýagdaýda kartalary kombinirlenen usul bilen döretmegiň esasy durýar.

Kombinirlenen usul aşakdaky hadysalary öz içine alýar:

- 1) aerofoto surata düşürmegi geçirmek;
- 2) ýerde daýanç nokatlaryny kesgitlemek;
- 3) daýanç torlaryny fotogrammetriki köpeltmek;
- 4) suratlary transformirmek we fotoplany düzmek;
- 5) relýefli surata almak we fotoplanda sudurlary deşifrirmek.



6.4-nji surat. Ölçýji stereoskop.

Fotogrammetriki tory oriýentirlemek üçin daýanç nokatlary gerekdir. Bu bolsa olaryň koordinatlaryny geodeziki ýol bilen kesgitlemegi talap edýär. Daýanç nokatlary hökmünde suratlardaky aýdyň görünýän nokatlar saýlanylyp alynýar. Meýdanda bu nokatlaryň ýagdaýlary geodeziýa punktlaryna baglylykda kesgitlenilýär.

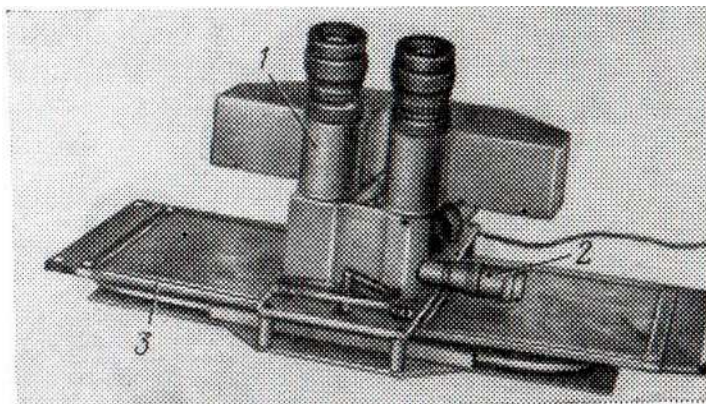
Daýanç punktlarynyň tory fotogrammetriki goýulandyrmak, analitik usul ýa-da ahli taraplaýyn (uniwersal) stereogurallarda, käbir ýagdaýlarda fototrian-gulýasiýanyň kömegi bilen kesgitlenilýär. Goýulandyrmagyň netijesinde surat-lary transformirlemek üçin nokatlar sistemasyny alýarys. Transformirlenen aerosuratlar arkaly fotoplanlary alýarys.

Ýer üstüniň relýefini surata almakda fotoplany (deşiflenen sudurlary bilen) reproduksiýalary menzulada berkidýäris. Ýeriň üstündäki desgalary tanamakda we gorizontallary geçirmekde stereoskopik seredilýän suratlar we ýörite gurallar ulanylýar (6.5-nji surat).

Gorizontallary geçirmegiň takyklygy esasy ýörelge, şeýle hem surata almaklygyň beýiklik ýörelgesiniň geçirilişine baglydyr. Ýagny nokatlar, trapesiýanyň çäginde endigan ýerleşdirilýär. Beýiklik ýörelgäniň nokatlarynyň (stansiýalaryň) ýagdaýy we piketli nokatlar, fotosuratlarda oňat tanalýan sudur nokatlar bolmalydyr. Olaryň arasyndaky aralyk fotoplardan alynýar.

Käbir ýagdaýlarda relýef surata düşürmegi we deşifirlemegi suratlarda ýa-da fotoshemalarda, meýdanly şertlerde fotosuratlary baglanyşdyrmak bilen bir wagtyň özünde, kameral şertlerde bolsa gorizontallar geçirilýär we deşifirlemegiň netijesi fotoplana ýa-da arassa planşete geçirýärler, emma bu usul kameral işleriniň göwrümini köp derejede artdyrýar.

Fotoplanlar üç sany reňkde degişli şertli belgileri ulanmak arkaly çyzylýar. Ýer üstüniň sudurlary gara, relýef goňur, gidrografiýa bolsa gök reňk bilen çyzylýar. Taýýar fotoplanyň mazmuny deşifirlenen suratlar bilen deňeşdirilýär, soňra aklaýarlar, ýuwyarlar, foksirleýärler we ýene-de ýuwyarlar. Görkezilen işleriň netijesinde kartanyň düzülen nusgasyny alýarys.



6.5-nji surat. Deşifirleýji stereoskop:  
1 – gözegçilik sistemasy; 2 – bazisli paralaktiki nurbat;  
3 – kasseta.

Topografiki planlary we kartalary döretmekde esasy işleriň görümi häzirki wagtda stereotopografiýa usuly arkaly geçirilýär.

Aerofotosuratlarda ýerdäki desgalary topografiýa deşifirlemegi boýunça tapmakda suratlarda, fotoshemalarda ýa-da fotoplanda binalaryň kabul edilen degişli şertli belgileri bilen berkitmek arkaly tamamlanýar.

Aerofotosuratlarda saklanýan informasiýalaryň görümine, olaryň informasiýalar görerijiligi diýilýär. Bu informasiýalaryň dolulygy we hakykylygy suratyň öz gurluşyna (onuň masştabyna, şekilleriň hiline), şeýle hem suratdan informasiýalaryň alnyş usulyna hem baglydyr.

### 6.5. Deşifirlemegiň alamtalary

Berlen ýeriň deşifirlemesine fotoşekiliň şekillendirilişiň alamtalary ýardam edýär we olar aýratyn göni we gytaklaýyn alamtardan düzülýär, öz gezeginde ol alamtara deşifirlemegiň alamtalary diýilýär.

Göni deşifrilemegiň alamatlary berilen ýeriň hemme diýen ýaly obýektlerine mahsusdyr. Olara: obýektiň ton we struktura şekillendirilişi ,onuň sudury we ölçegi, şeýlede kölegesi (ýer üstünden ýokarda) degişlidir.

Şekiliň reňki – bu fotomaterialyň garalma derejesi. Şekiliň tonuny esasy şertlendirýän faktor, bu berilen ýer çägendäki obýektiň spektral serpikdirmesi bolup hyzmat edýär. Obýektiň şekiliniň tony şulara baglydyr:

- obýektiň serpikdirme ukybyna;
- obýektyň daşky gurluşy;
- obýektyň ýagtylyndyrylmasy;
- fotografik emmulsıyaň ýagtylyk duýgurlygy - şol bir obýekt fotoplýonkaň görnüşine görä dürli tonda şekillendirilýär;
- surata düşürmegiň geçirilen paslyna - tomus paslynda berilen ýerli çäk köpdürli tonlara eýe bolýar, güýz pasly bolsa ýeriň çig bolany üçin- suratlar garaňkyrak tonda bolýar.

Tejribede suratlar boýunça 7 ýa-da 10 tonlary saýgarp bolýar, olaryň içinde ak, agymtyl-mele,mele, garamtyl-mele, gara tonlar saýlanýar. Köplenç suratlarda ýörite ýagtylyk şkalasy görkezilýär.

Obýektiň şekiliniň strukturasynyň deşifrilemegiň göni alamatlaryň içinde durnuklylaryň biridir (surata almagyň şertlerine bagly diýen ýaly). Bu alamatyň zerurlygy masştab näçe kiçeldigiçe şonçada ulalýar. Deşifrilemegi geçirende indiki strukturalaryň görnüşlerini hödürleýär.

Strukturaň birdürliligi fizionomik taýdan görkezilmedikdir mikrorelýefiň suduryňnyň bir görnüşliliginden emele gelýär(düzlük, palçykly çöller, gar örtülen düzlükler, buz emele gelmeler, deňiz üstleri).

Dürli nokatlaryň, meýdanlaryň we inçe zolaklaryň utgaşdyrmasy indiki nokat-meňekli strukturalaryny emele getirýär.

Düwün-düwün struktura, arktik tundralar üçin häsiýetlidir. Olar beýikligi 10 metre ýetýän baýyrlaryň jemlenmeginde, şeýlede lişaynikleriň we mohlaryň jemlenmeginde emele gelýär.

Tokaý zonalaryň landşaftlary üçin häsiýetli, olar dürli ösümlüklerden emele gelýär, şolaň içinde hem medeni(baglar). Uly

masştably suratlarda ýagty we garaňky nokatlaryň gezekleşmesini aýdyň görkezmek bolýar.

Mozaýkaly – suratdaky dürli derejedäki, ölçegdäki, sudurdaky bitertip ýerleşdirilen uçastoklaryna häsiýetlidir. Ony dürli ösümlikli, dürli çiglykdaky toprak örtügi emele getirýär.

Meňekli – tundra sebitleri, karst sebitleri, öýjükli gumly çöllük zona we beýlekilere häsiýetlidir. Güberçek mikrorelýefden emele gelýär. Suratlarda uly we kiçi meýdanlaň utgaşmasy aýdyň görünýär.

Dürli sudurdaky, giňlikdäki we uzynlykdaky zolaklar çyzykly-zolakly strukturany emele getirýär.

Jähekli struktura tundra sebitinde haçanda ösümlük ýok bolanda şonda häsiýetlidir. Suratlarda dürli giňlikdäki we uzynlykdaky zolaklar aýdyň görünýär.

Ýelpewaç şekilli çykarmak konuslaryna häsiýetlidir, şeýlede tehniki binalary m.ü. suratlarda üçburçlyk sudurly zolaklar aýdyň şekillendirilýärler.

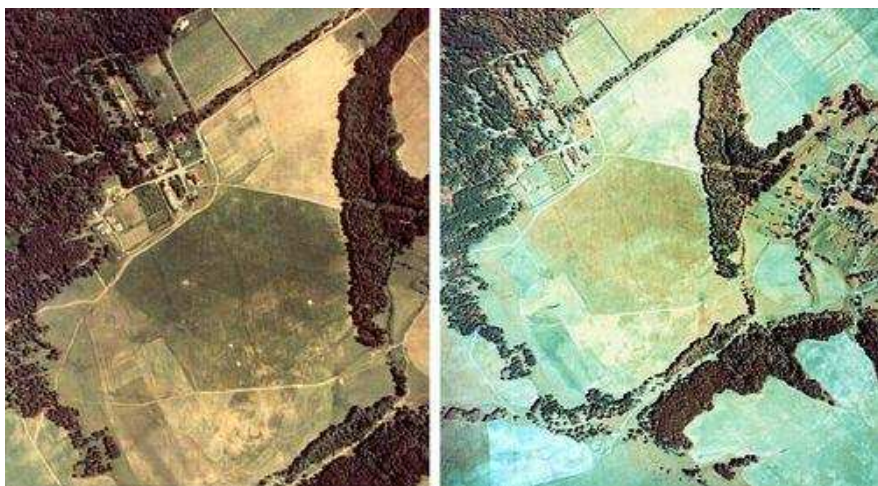
Agaç görnüşli – tuundra we dag–tundra sebitleri üçin we köp ýyllyk doňakly uçastoklara häsiýetlidir. Mydamalyk doňaklaryň ereýän gatlagynyň netijesinde emele gelýär. Suratlarda dürli giňlikdäki we uzynlykdaky zolaklary görmek bolýar we olar öz gezeginde agajyň sütünine gönükdirilen ýalydyr.

Dörtburçlyk – şäher görnüşli ilatly ýerlere mahsusdyr. Suratlarda dürli utgaşdyrmadaky uly we kiçi meýdanlaryň görnüşlerini görmek bolýar, olardaky ton bolsa birmeňzeşdir.

Pahnapisint(klinowidnaýa) – bütinleýin diýen ýaly ösümlük örtügi ýok (çägel, çägesow) çöllük sebitlere häsiýetlidir. Olar ownuk barhanly ulgamlardan we berkidilmedik gumlaryň beýleki görnüşlerinden emele gelýärler. Suratlarda dürli uzynlykdaky we giňlikdäki kütäk görnüşli konusyň zolaklaryny görmek mümkin.

Zolakly struktura batgalyklara, çöllüklere we beýlekilere häsiýetlidir. Suratlarda ýagty we ýagty-çal ýa-da garaňky zolaklaryň dürli uzynlykdaky we giňlikdäki zolaklar aýdyň görünýär.





6.6-njy surat. Deşifirlemegiň dürli spektrozonal fotosuratlarynda geçirilişi.

Ýelek görnüşli struktura – gurak klimatly çöl daglaryna häsiýetlidir. Bu struktura relýefiň ýönekeý sudurlarynyň gür torunyň we gowşak ösen ösümlikleriň hasabyndan emele gelýandir. Suratlarda dürli uzynlykly we giňlikli zolaklary görmek bolýar (5.6-njy surat).

Akym görnüşindäki – tundra we daglyk taýga sebitlere mahsusdyr. Bu struktura topragyň eremegi we ösümlikleriň ösmegi netijesinde emele gelýär. Suratlarda inçe ýagty we garaňky zolaklary görmek bolar.

Şekiliň formasy – bu deşifirlemegiň esasy alamatlarynyň biridir, şol boýunça obýektyň barlygy we onuň häsiýetleri kesgitlenilýär.

Surat deşifirlenende ilki bilen predmetiň şekili we formasy saýlanýar. Şekil geometrik taýdan kesgitlenen we kesgitlenmedik bolýar.

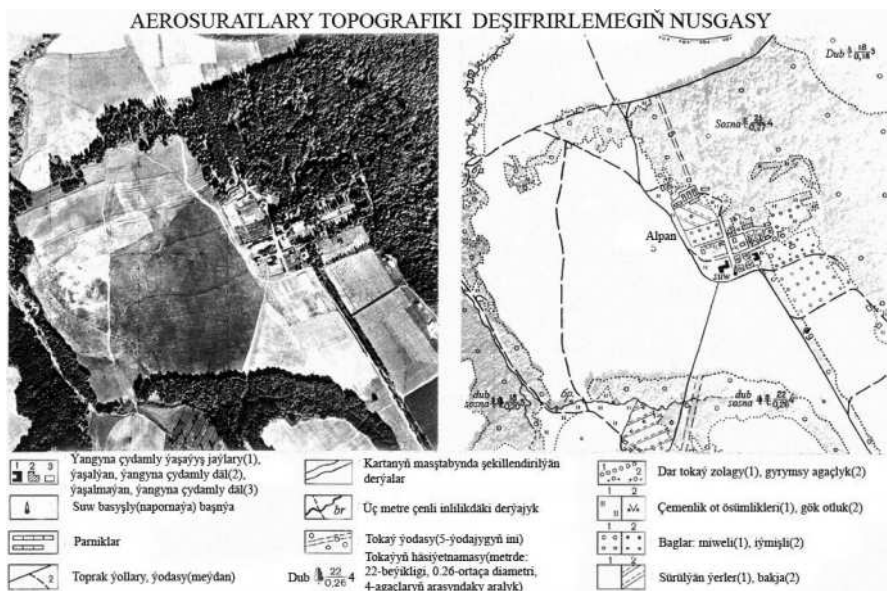
Kesgitli forma deşifirlemegiň ygtybarly alamatydyr. Bulara köplenç emeli desgalar (antropogen) deňşlidir. M.ü. ýollar köp halatda göni uçastoklardan ybaratdyrlar. Hojalyk gurluşyklar, şitilhanalar, köprüler göniburçly sündürilen formalydyr. Oba



ýerlerinde ýaşaýyş jaýlary göniburçly ýa-da dörtburçlydyrlar we ş.m. Köplenç şular ýaly obýektleriň formalary ýoýlanok.

Şeýle-de plandaky obýektiň proyeksiýasynyň formasy deşifrirmegiň esasy alamatlarynyň biridir. Obýektiň görnüşine baglylykda plandaky indiki proyeksiýalaryň formalaryny tapawutlandyrmak bolar: diwar, burç, üçburçlyk, tra-pesiýa, göniburçlyk, köpburçlyk, basgançak, silindr, ellips, tegelek, gümmez, nädogry şekiller degişlidir.

Obýektiň ölçegleri – şekile seredeniňde deşifrirmegiň az kem kesgitle-nen alamatydyr. Obýektiň razmeryny hasaplamak üçin suratyň masştabyny bilmelidir ýa-da näbelli obýektiň ölçeglerini beýleki belli obýektiň razmeryny deňeşdirmek bilen kesgitlemek mümkin (6.7-nji surat).



6.7-nji surat. 1:25 000 masştably kartada ilatly punktlary şekillendirmegiň mysaly: a – binalaryň kwartaly; b – daça görnüşli.

Çyzykly obýektiň ölçegleri boýunça onuň görnüşini aýan etmek üçin , onuň uzynlygyny, diametryny, beýikligini, uzynlygyn

giňlige görä gatnaşygyny kesgitlemelidir. Kesgitlenen ululyklary berilen obýektyň hakyky razmerlary bilen deňeşdirmelidir.

Meýdan(kompakt) obýektyň razmerlary boýunça onuň görnüşini aýan etmek üçin, onuň meýdanyny, perimetrini, meýdanyň perimetre bolan gat-naşygy, meýdanyň perimetriň kwadrat derejesindäki gatnaşygy kesgitlemelidir. Kesgitlenen ululyklary berilen obýektyň hakyky razmerlary bilen deňeşdir-melidir.

1:50000 masştably suratlar boýunça 5 metre çenli obýektleri kesgitläp bolýar, 1:25000 masştably suratlar 2.5. metre çenli (6.7-nji surat), 1:10000 bolsa 1 metre çenli aralyklarda alynýar.

Obýektleriň kölegeleri – bu deşifrleme alamatlary boýunça obýektyň häsiýetini we obýektyň özüni aýan etmek bolýar, ýöne beýleki tarapdan kölegeler obýektleri we onuň elementlaryny ýapýarlar.

Görnüşine görä kölegeler hususy we düşýän bolup bilýär. Hususy kölege bu predmetyň özünde ýatan kölegedir, ýagny obýektiň Gün bilen ýagtylandyrylmadyk tarapydyr. Bu hili kölege obýekty göwrümlü görkezýär. Düşýän kölege – bu ýere ýa-da beýleki predmetlara serpikdirilýän kölege. Bu hili kölege obýektyň formasyny göze öwrenişikli görnüşde berýär. Düşýän kölegäň razmerlary surata alynýan wagtyň, predmetyň beýikligine we Günüň beýiklik ýagdaýyna baglydyr. Näçe Gün aşakda ýerleşse, şonçada düşýän kölegäň uzynlygy artýar. Düşýän kölege köplenç ýanaşyk obýektleri ýapýarlar we netijede olaryň deşifrirlemesini kynlaşdyrýar. Kölegäniň uzynlygy relýefe hem baglydyr (berilen ýerli çägiň ýapgytlylygynyň taraplylygyna baglylykda ýa-da uzaklykda ýa-da keltelýär.

Kölegäň kömegi bilen obýektiň beýikligini hasaplap bolýar (berilen surat-daky belli uzynlykdaky kölegäniň uzynlygyny näbelli kölege bilen deňeşdirmek bilen we beýleki ş.m. hasaplamalara görä).

Kölegä baglylykda obýektyň görnüşini aýan etmek üçin kölegäniň formasy(konus, ellips, tegelek, gümmez, nädogry, nagysly, trapesiýa, göniburçly, çylşyrymly) bilen berilen obýektyň arasyndaky aragatnaşygyny ulanmak gerek. Şular ýalyda stereoskopik gözegçilikleriň orny wajypdyr.

Deşifirlemegiň gytaklaýyn alamatlary – bu suratdaky obýektleriň we olaryň häsiýetleriniň üsti bilen suratda görünmeýän başga obýektleri öwrenmekilgine aýdylýar.

Berlen ýerli çäkdäki obýektleriň arabaglanşygy indiki ugurlar boýunça aýan edilýar:

Gabat getirmek – bu gytaklaýyn deşifirlemegiň esasy alamatydyr we şun kömegi bilen suratda şekillendirilmedik obýektleri onda şekillendirilen obýekt-ler boýunça kesgitlemek mümkin. Şunlukda indiki aýan edilen maglumatlar esasy orunlary eýeleýär:

- ýollaryň, ýodalaryň, paromlaryň, köprüleriň we ş.m. gidrografiýa bag-lalykda ýerleşiş; ýollara görä jaýlaryň ýerleşiş, elektrowozlar demir ýolyň barlygyny görkezýär; demir ýol ambarlara görä yük çekmegiň häsiýetini anyklamak bolar; portdaky ambarlaryň häsiýetine görä şol portuň görnüşini bilmek bolýar;

- dürli klimatik guşaklyklarda ýerleşen obýektler bir ton bilen şekillendiri-len, meselem, bulutlary, gary, buzy, çägäni, şorluklary we ş.m. berilen ýerli çägiň giňligine görä tapawutlandyrmak bolar(günortada garyň we buzuň ýoklugyny, demirgazykda şorluklaryň ýoklugyny we ş.m.)

- beýleki obýektler bilen ýapylan obýektleri korrelyasiýa arabagalanyşyk-lary boýunça suratda şekillendirilmedik obýektleri kesgitlemek mümkin. Ösümlikleriň görnüşi, gidrografiýa we relýef grunt suwlaryň ýatak çuňlugyny, topraklaryň görnüşlerini, geologik gurluşyny kesgitlemekde indikator bolup hyzmat edýär.

- surata alynýan döwri akmaýan suw obýektlerini aýan etmekde olaryň gury hanalaryň barlygy bilen kesgitlenilýär. Meselem, derýadaky gämiler şol derýaň gämi gatnawlydygyny subut edýär.

ilatly punktlaryň derýalara, jüljelere, düzlük meýdanlara laýyk getirmesi; senagat kärhanalaryň ýol ulgamyna, derýalara we beýlekileri; çägeleriň, howdanlaryň kenarlaryna, çölleriň gyalalaryna, batgalyklaryň – tokaý zonaň demirgazyk tundra daglaryň eňnitlerine we beýleki ýerlerde alynýar.

Obýektleriň gaýtalanma we ýerleşiş häsiýetleri diňe bir emeli obýektleri däl, eýsem tebigy obýektleri kesgitlemäge mümkinçilik

berýär. Şunlukda, jaýlaryň gaýtalanmagy ilatly punktyň bardygyny subut edýär, uçarlaryň üşürilmegi aerodromyň bardygyny we ş.m.

Başga bir obýektyň täsiri netijesinde obýektyň alamatlarynyň ütgemegi – bu hem esasy gytaklaýyn alamatlarynyň biridir (göni deşifirleme alamatlary boýunça deşifirlenýän obýekte onuň alamatlarynyň ütgemekligine getirýär). Bular ýaly ütgemekligiň sebäpleri indikilerdir:

- beýleki obýektler bilen ýapylan obýektler (meselem, batgalygyň täsiri netijesinde tokaýyň meýdany kiçelýär, onuň reňk häsiýetleri üýtgeýär);

- adamyň hojalyk işiniň obýektleri (karýerler, gidrodüwmeler we b.);

- tebigatyň täsir eden obýektleri siliň, güýçli ýeliň, ýangynyň (bularyň barlygyny aýan etmek üçin meteomaglumatlary we öňki surat materiallary ulanamak zerurdyr);

- haýwanlaryň we mör-möjekleriň işjeňligi öri meýdanlaryň, agyllaryň, ekinleriň, ösümlikleriň biogen üýtgemelerine getirýär.

Käbir edebiýatlarda deşifirlemegiň gytaklaýyn alamatlary 2 topara bölünýär:

- 1) tebigatdaky baglanyşyklar – ösümlik we relýef, relýef we gidrografiýa, toprak we ösümlik, olara landşaft alamatlar diýilýär.

- 2) durmuş geografiki alamatlar geografiki sreda bilen baglanyşygyny görkezýär.

Gytaklaýyn deşifirlemede indikator diýen düşünje bar. Indikator – bu suratda görünmeýän obýektleri görkezýän obýektlerdir, olara ösümlik, relýef, gidrografiýa degişlidir.

## 6.6. Deşifirlemegi geçirmekte surata almagyň usullary

Ýerli predmetleri nokatdan we poligonyň taraplaryndan surata almakgyň birnäçe usullary bardyr, olardan: *gönüburçly koordinatlar(perpendikulýarlar), çyzykly we burçly kesişmeler, polýar, gabatlaşdyrmak, aýlanyp geçmek* ýalydyr.

1. **Gönüburçly koordinatlar usuly.** Bu usul daýanç çyzyga, perpendikulýar çyzyklary düşürmek bilen nokady anyklamakda goldanylýar. Şol sebäpli, oňa perpendikulýarlar usuly

hem diýilýär. Bu usulda, iki daýanç nokady baglanyşdyrýan *çyzyga - sistemanyň absissa oky diýip alýarys* we daýanç nokatlaryň birini sistemanyň başlangyjy hökmünde alýarys. Haýsy hem bolsa nokadyň ýagdaýyny tekizlikde kesgitlemek üçin, kesgitlenýän nokatdan absissa okuna perpendikulýar inderip, başlangyç nokatdan absissa oky boýunça perpendikulýara çenli aralygy we perpendikulýaryň uzynlygyny ölçemek ýeterlikdir.

**1:5000** masştably surata almakda per-pendikulýarlaryň uzynlygy 50 metrden geçmeli däl. **1:10000** masştably sura-ta almakda bolsa 100 metre çenli bol-malydyr.

**2. Burçlaryň kesişme usuly.** A nokadyň ýagdaýyny burçly kesişme usuly bilen kesgitlemek üçin ulanylýar. Bu nokady plana geçirmekde degişli nokatlarda ölçenen burçlary transportiriniň kömegi bilen alyp goýmak bilen nokadyň ýagdaýyny tapyarys.

**3. Çyzykly kesişme usuly.** Bu usul bilen haýsy hem bolsa çyzyk boýunça aralyklary alyp goýup, her nokatdan, nokada çenli kesimleri ölçeyäris. Edil şular ýaly hem *B* nokadyň ýagdaýyny tapmak bolar.

**4. Polýar usuly.** Bu usulda surata almak teodolidiň, menzulanyň kömegi bilen ýerine ýetirýärler. Onuň üçin wizir çyzgyjy nokada goýup, ony nokada seretdirýäris. Sudurly nokatlary surata almak üçin, şol nokatlarda reýkany goýup, aralagy ölçejiniň kömegi bilen radius-wektoryň uzynlygyny ölçeyäris we her bir degişli nokatlardan gorizonta tegelekden hasaplary alyarys. Bu bolsa çyzyk bilen, **radius-wektorlaryň** arasyndaky gorizonta burçlary berer.

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

**6. Gabatlaşdyrmak usuly.** Bu usulda iliki bilen iki sany nokady alýarys, bu nokatlara tarap ugurda ag-tarýan nokadymyzy almak bilen tapýarys, soňra edil şular ýaly ugurlary beýleki tarapda alýarys. Şu iki çyzygyň kesişmeginde agtarýan nokadymyzy taparys.

**7. Ölçemek usuly.** Nokatlaryň arasyndaky çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek bilen birlikde, şu çyzyklaryň ugrundaky

häsiyetli obýektlere çenli aralyklary ölçemek bilen onuň plandaky ýagdaýyny tapýarys.

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

*Topografiki deşifrirmek geçirilýän wagtynda aerosuratlarda* desgalary tanamagyň we olary kartada şekillendirmegiň gerekligi ony görkezmek üçin degişli şertli belgileri sýalap almakdan we ony suratda çyzmakdan durýar. Bu prosesi kartografiýanyň häsiýetlerine degişli bolup ol ýerine ýetirilýän wagty kartografiýa generalizasiýasy geçirilýär, ol suratdan karta geçmek üçin gerekdir. Kartografiýa generalizasiýasynyň bolmagy topografiýa deşifrimmegi beýleki ýörite deşifrirmek prosesslerinden tapawutlandyrýar.

Her bir bina kesgitlenen häsiýetler degişlidir, bu bolsa suratlarda tanamaga mümkinçilik berýär.

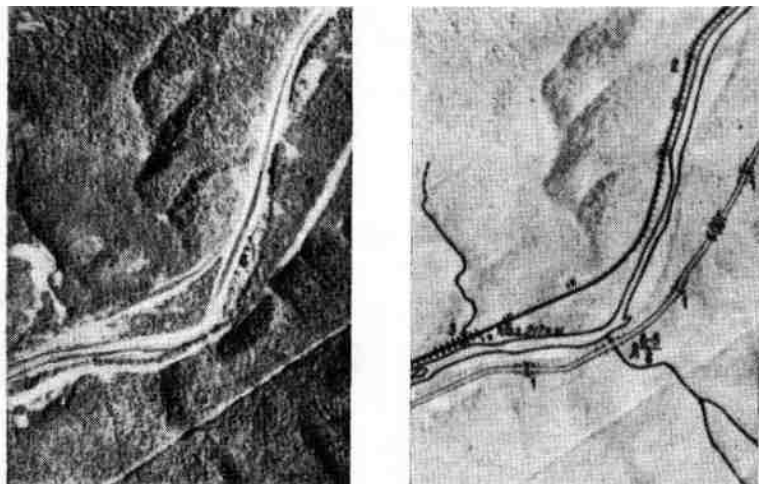
## 6.7. Deşifrimmegi geçirmegiň usullary

Deşifrimmegiň iki sany esasy: *göni* we *gytaklaýyn* häsiýetleri bardyr. Göni häsiýetleri: binalaryň ölçegleri, formasy, *reňki (öwüşgüni)*, *obýektyň ýaýraýyş araçäkleri*, *fotoşekiliň strukturasy*, *kölegeleri (özünüň we düşýän)* degişlidir.

Desgalaryň ölçegleri esasy (baş) deşifirmek elementidir we ol suratyň masşabyna baglydyr. Suratda hiç - hili serişdesiz, ýönekeý göz bilen wizual seretmek arkaly binasy tapmak bolar, onuň ululygy 0.1 mm bolsa, ony biz nokat hökmünde görüp bilýäris. Ýeriň üstünde şu ululykdaky aralyga 1:10000 masşably kartada 1 metr, 1:25000 masşably kartada 2.5 metr, 1:100000 masşably kartada bolsa 10 metr uzynlyk birligi düşýär (6.8-nji surat).

Fotografiýa şekilleriň öwüşgini (reňkli suratdaky boýaglar) hem deşifrimmegiň iň bir wajyp elementleriň häsiýetleriniň biri bolup durýar. Öwüşgüniň güýjüni wizual seretmek arkaly kesgitleýäris. Bu bolsa ýagtylandyrmagyň şertlerine suratyň hiline we başga birnäçe sebäplere baglylykda üýtgeýär, şonuň üçin bu häsiýet

(ýetmeýän häsiýet hökmünde) deşifrirmekde beýleki häsiýetler bilen bilelikde ulanylýar.



6.8-nji surat. Deşifrirmegiň mysaly we ýollaryň dürli klaslarynyň şertli belgileri.

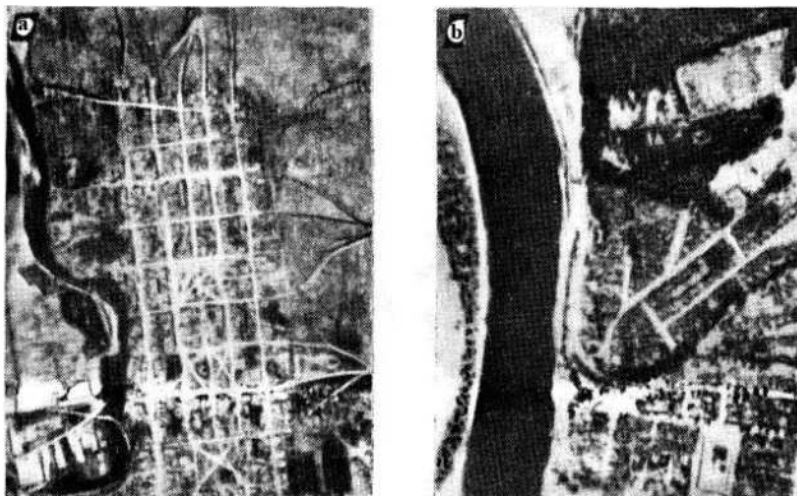
Beýleki obýekti ýa-da hadysany eger-de Ýer üstüniň uçastogy fotografirlenen bolsa, bu uçastok birnäçe kiçi obýektlerden doly bolsa, şekillendirmek aýratyn düzümlü häsiýete geçýär, olarda käbir desgalar oňat tapawutlanýan bolsa ýa-da bitewi bir desga ýaly goşulýan bolsa, şeýle hem dürli öwüşgündäki aýratyn kiçi bölejikler görnüşlerini (tokaýyň, çöllügiň fotosuraty) saklamak arkaly geçirilýär.

Dürli görnüşli ösümlik gatnaşyklary fotoşekillerde görkezmek üçin dürli düzümlü gurluşlary (batgalyk, çöllük we ş.m.) häsiýetlidir.

Deşifrirmek üçin fotoşekilleriň strukturasyynyň ulanylmagy, dürli geografiki komponentler bilen fotoşekilleriň arasyndaky arabaglanyşygyna baglydyr. Ony bolsa, düzülýän ýeri geografiki barlamak bilen ýüze çykarmak we deşifrirmegiň etalonlaryny döretmekde ulanmak bolar.

Desgalaryň formasyna we beýikligini kesgitleýän deşifrirmek häsiýetleri kölegeler bolup biler, kölegeler binanyň

özünüňki ýa-da başga goňşy desgalara (elementlere) degişli bolup biler. Özünüň we düşýän kölegler hem binalary tanamaga we olaryň käbir häsiýetnamasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Aýratyn ýagdaýlarda deşifirlemekde kölegeler hiç-hili binalary tanamakda kömek edip bilmeýär, tersine käbir ýer üstünüň elementlerini öz kölegesinde saklap, olary tanamakdan mahrum edýär.



6.9-njy surat. 1:25 000 masştably kartada ilatly punktlyr  
şekillendirmedeň mysaly:  
a – binalaryň kwartaly; b – daça görnüşli.

Deşifirlemegiň wajyp häsiýetleri bolup, ýeke-täk desgalaryň arasyndaky aerosuratlarda ýerleşip, ýerleşmek kanunalaýyklygyny gaýtalanmagy şekillendirlişi bolup bilýär (6.9-njy surat).

*Käbir ýagdaýlarda gytaklaýyn deşifirlemek geçirilýär, ýagny binalary tanamakda ýeke-täk serişde bolmagyna galýar, şonuň üçin aerosuratda bir desganyň bolmagy, giňden ýüze çykarmagyna mümkinçilik berýär. Meselem, ýodajyklaryň bir nokada birleşýän ýeri boýunça, ol ýerde guýynyň barlygyny görkezýär.*

Gytaklaýyn häsiýetleri birmeňzeş bolan binalaryň ýerleşiş häsiýetlerini we gaýtalanýandygyny kesgitleýär. Meselem, agzalan häsiýet boýunça ot orulýan ýerlerde, desseleriň barlygyny



kesgitlemek bolar. Bu häsiýet bilen ösümlük örtügi arkaly topragyň, ösümlük örtügi we relýefiň arabaglanyşygyny kesgitlep bolar. Ýagny, ösümlük örtüginin beýiklige baglylykda, ýa-da topragyň çyglylygyna baglydygy arkaly kesgitlenilýär.

Aerosuratlary deşifrilemekde hünärmenleriň görkezmelerinden we olaryň goşmaça serişdeli deşifrilemek etalonlaryndan peýdalanylýar. Emma aerosuratlaryň köp elementleri otag ýoly bilen tanalmaýar. Onda desgalaryň hil we mukdar häsiýetleri üçin, surata almak wagtyna çenli deşifrirlenýän binalary meýdanly deşifrilemek arkaly doldurylýar.

Deşifrilemek üçin wajyp bahany, kartanyň masştaby alýar. Eger-de deşifrilemegi kartanyň masştabyndan aerosuratyň masştaby uly bolan ýagdaýda geçirilse deşifrirlenýän elementleri tanamak ýeňil bolýar, emma kartanyň masştabyna geçmek üçin elementleri saýlamak we umumylaşdyrmak hadysasyny geçirmek gerek bolýar. Bu bolsa düzülýän kartanyň agramanyň belli bolmazlygy işi çözmekligi kynlaşdyrýar. Eger-de düzülýän kartanyň masştaby aerosuratyň masştabyndan uly bolsa, onda elementleriň bir bölegi suratda tanalman galýar.

Ýer üstüniň elementlerini belgilemekde, hünärmenler haýsy hem bolsa degişli şertli belgileri bilen belgilemek meselesini çözmeli bolýarlar. Adaty şertlerde, şertli belgileri saýlamak kynçylyklary ýüze çykarýar. Ýagny olaryň bir suduryň içinde üçden köp bolmagy, onda goýlan mesele kynlaşýar.

Topografiýa deşifrilemegiň ahyrky netijesi, çyzmak we bezemekde şertli belgileriň ýerleşmegine, olaryň araçägindäki sudurlaryň şekiline uly ünsi bermekligi talap edýär.

Meýdan şertlerinde aerofotosuratlarda ýa-da fotoplanlarda çyzmagy tuşda, goýlan ölçegleri saklamak bilen, anyk geçirilýär. Gidrografiýanyň elementleri ýaşyl; relýef goňur; mazmunyň galan ähli elementleri gara tuş bilen çyzylýar.

Meýdan deşifrilemek hadysasy bilen elementleriň hil we mukdar häsiýetnamasy kesgitlenilip, olar bolsa kartada ýazylmalydyr. Maglumatlaryň käbiri merkezi we ýerli guramalardan ýygnaýlar.

Ýygnalýan maglumatlara: käbir geografiki elementleriniň atlary, ilatly punktlaryň görnüşi, olardaky ilatyň sany, derýalarda gämili gatnawyň barlygy we ş.m.. Ýerli oba, etrap häkimlikleriniň barlygy, senagat kärhanalaryň önümçiliginiň häsiýetnamasy we oba hojalyk kärhanalaryň önümçilik pudaklarynyň görnüşleri, gurluşlaryň materiallary we ş.m. hökmany alynýar.

Häsiýetlendirmegiň beýleki bölegi bolup, deşifrirmek wagtynda, käbir hadysalaryň we elementleriň gelip çykyşy ilatdan soramak we özüni gözegçilik etmegiň netijesinde hem almak bolar. Bu häsiýetnamalara käbir geografiýa desgalarynyň atlary, derýanyň ini we çuňlugy, onuň akýş tizligi, köpriniň ini we uzynlygy, ýük göterijiligi, oba we şäher tipdäki ilatly punktlardaky ýaşajýlaryň sany, ondaky öýleriň sany we ş.m. görkezmek bolar.

## 6.7. Topografiki deşifrirmegini geçirmek

Topografiki deşifrirmegini geçirmekde, ýeriň üstüni surata almagyň birnäçe usullary ulanylýar. Bu işi amala aşyrmakda has sada geodeziki gurallary ulanylýar. Olardan: kompas, papka-planşet, ekker, eklimetr, gol niweliri, çelgi, elektron ruletkasy, GPS serişdesi ulaylýar. Suarata almagy aşakdaky sada usullar bilen geçirmek mümkin.

Surata almagy geçirmezden önürti, surata alynjak ýeriň üsti bilen tanyş bolmak we ony oňat öwrenmekden başlaýarys. Şu täsire **pekognossirowka diýilýär**. Bu işiň netijesinde shematik çyzgy, *rekognessirowkanyň shemasy* çyzylýar.

Rekogessirowkany şol ýeriň daşky araçäğinden başlaýarlar. Onuň keşbi köplenç ýagdaýda egri çyzykly bolýar. Rekognessirowka wagtynda araçägiň egri çyzykly bölegi gönüçyzykly elementlere bölünýär, araçägiň häsiýetli öwrüm nokatlary saýlanyp alynýar. Surata alynýan ýeriň çäginin ölçegleri has uly bolanda, ony böleklere bölüp, poligonlar(ýapyk döwür çyzyklar) döredilýär. Şol bir wagtyň özünde araçägindeki nokatlardan, sudurlary surata almagyň usullaryny belleýärler. Eger-de şeýle nokatlardan poligonyň ähli ýerinde sudurlary surata almak mümkinçiligi bolmasa, onda daşky araçäkden diagonal ýörelgäni belleýärler. Soňra, ýerde alnan nokatlary deňişli

belgiler bilen berkidip, olary kagyza çyzyars. Netije-de, surata almak işine girisýäris. Surata almagy daşky araçkdäki nokatlardan, oňa ýakyn ýerleri surata almak bilen başlaýars. Öňki alnan nokatlara otnositellikde islendik nokadyň ýagdaýyny kesgitlemek üçin kesişmeler, gönüburçly koordinatlar, polýar, öwürlip geçmek, gabatlaşmak, çelgiden-çelgä ölçemek, parallel çyzyklar ýa-da olaryň kombinasiýalary ýaly usullary ulanmak bolar.

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

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

## 6.8. Indikasion deşifrilemegiň esaslary

Deşifrilemegiň berlen usululynyň esasyna öwrenmegiň we ulanmagyň kompleksli deşifrilemek häsiýetleri goýlandyr. Bu hem öz gezeginde tebigy serhetleriň düzümini suratlandyrýar. Bu ýagdaýda indikator – suratda seredilýän häsiýet(ösümlik örtügiňiň, relýefiň formasynyň, ösümlikleriň aýratyn görnüşleri, landşaftyň

morfologiki bölegi we ş.m.) kyn yzarlanýan obýekti häsiýetlendirýär (geologiki gurluşy, üst serpilmeginiň litologiki düzümi, üst suwlarynyň çuňlugy, minerallaşmagy we ş.m.). Indikasion obýekt (indikat) – bu kyn seredilýän obýekt bolup, onuň bilinmegi indikasion kanunalaýyklyklary bilmäge esas döredýär. Indikasion arabaglanyşyk – bu landşaftyň fizionomiki komponentler bilen desipiýent komponentleriniň arasyndaky emeli abstrogirlenen arabaglanyşykdyr.

Indikasion arabaglanyşyk göni indikatorlara – gönüden göni obýekt bilen arabaglanyşygy bolan we gytaklaýyn - bir zadyň üsti bilen bilmeklige esaslanýar.

Indikatorlar indikasiýanyň görnüşi boýunça hususy – landşaftyň bir komponenti(relýef, ösümlük we ş.m.) bilen berlen we landşafty ýa-da kompleksli – bu bolsa landşaftyň kömponentleriniň toplумы bilen berilýän, ýagny ähli barlanylýan territoriýada obýektleriň arasynda giňişlik arabaglanyşyklar göz önünde tutulmak bilen berilýän ýalylara bölünýär.

Indikatorlar ýer üstüniň geografiki obýektlerini aerokosmos suratlary boýunça deşifrirmek maksady bilen ulanylyp, ol geoindikatorlara – geologiki şertleri häsiýetlendirýän, litoindikatorlara – ýeriň üstki gatlagynyň düzümini litologiki häsiýetlendirýän, galoindikatorlara – topragyň üstki gatlagynyň ýa-da emele getiriji enelik jynsynyň şorlaşmak tipini ýa-da derejesini häsiýetlendirýän we gidroindikatorlara – ýer asty suwlaryny häsiýetlendirýän ýalylara bölünýär.

Ýer üstüniň relýefi landşaftyň içki gurluşynyň wajyp indikatory bolup durýar. Relýefiň aýratynlyklary onuň emele geliş prosesserine, geologik struktura, ýer asty we ýer asty suwlara, toprak örtüğine, ösümlüklere we tebigatyň beýleki elementlerine baglydyr.

Kosmos suratlaryny deşifrilemekde relýefi peýdalanmakda, suratlara stereoskopik wizual gözegçilikde göz bilen tutulýan beýikligiň minimal tapawudy, surata almagyň H beýikligine, surata almagyň bazisi b we guralyň  $\nu$  optiki ulaltmagyna garaşlydyr hem-de aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\Delta h = l \cdot H \cdot \eta / \nu,$$

Bu ýerde  $\eta$  -steroskopoiki gözüşüň ýitiligi;  $l = 250$  mm – iň gowy görmegiň aralygy.

Eger-de  $\eta = 30''$ ,  $b = 28$  mm,  $H = 250$  km,  $\nu = 1.3^x$  diýip alsak, onda zerkaly – linzaly stereoskopda 200 metre çenli tapawutlar tapawutlanmaýar diýen ýalydyr. Eger-de zerkalanyň ulaldys köeffisiýentini  $9^x$  çenli ýetirsek, onda beýiklikleriň tapawutlanýan ululyklary 30 metre çenli aralyga ýeter.

Deşifirlemegiň gytaklaýyn(gidrografiýanyň, çetwertik goýmalar, ösümlük örtügi, reňkleriň jyns – fototon ýaly has anyk tapawutlanýan ýagdaýynda) häsiýetleri kiçi onositel beýikliklerde hem tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýär.

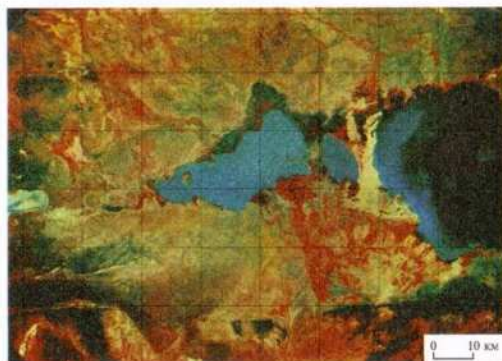
## **6.9. Ýer üstüniň obýektleriniň korrelýasion arabaglanyşygy**

Bir tipli içki we daşky tebigy kompleksleriň elementleriniň arasynda korrelýasion arabaglanyşyk saklanylýar, bu bolsa geografiki baglanyşygyň durnuklydygyny kesgitleýär we prosentde, % aňladylýar. Geografiki landşaftyň içki elementleriniň obýektleriniň mukdar görkezijileri düzülen korrelýasion deňlemesi boýunça kesgitlenilýär. Bu bolsa öz gezeginde asylyp duran parametrleri kesgitlenenleri bilen baglanyşdyrýar. Gytaklaýyn deşifirlemekde korrelaýasion arabaglanyşygyň ulanylmagy obýektleri tanamakda uly mümkinçilikleri döredýär.

Ýer üstüniň köp sanly obýektleriniň tebigy serhetleri köp tipiki reňklilik strukturasyna mahsusudyr. Bu bolsa olaryň fotosuratlarda görkezilmegini has-da çylşyrymlaşdyrýar (6.10-njy surat). Ýer üstüniň köp reňkli geografiki elementleriniň deşifirlenmegi ýokary ähtimallyk bilen geçirilýär.

Belli bolşy ýaly takyrlar elmydama çölüň içinde akmaýan suw çeşmeleriniň bolmadyk ýerinde, ýagny çyzykly akabalaryň düýbünden ýok ýerlerinde döreýär. Emma batgalyklar mydama suwly akabalaryň(derýalaryň, kanallaryň we ş.m.) ýa-da kölli çöketlikleriň ýakasynda emele gelýär. Şorlan ýerler ýer üstüniň aerokosmos suratlarynyň ähli ýerinde diýen ýaly duş gelýärler.

# **GÜNORTA - DÜNDOĞAR GAZAGYSTAN ALAGOL KÖLI**



Reňkli sinhron suraty



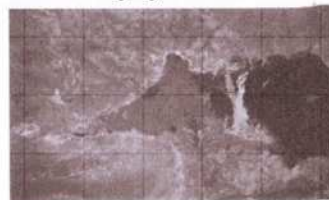
Ýaşyl zona



Gyzyl zona



Açyk ýaşyl zona



Gyzyl - infrogyzyl zona



Melewşe zona



Infrogyzyl zona

6.10-njy surat. Dürli zonalarda alnan kosmos suraty.

Adatça şorlan ýerler batgalyk sudurlaryň tebigy serhetleri bilen sepleşýärler we köplenç ýagdaýda bir-birine goşulýarlar.

Aerofotografiki deşifrirleýji etalonlar bolup, ýer üstüniň tipiki fotoşekilleri durýar. Olar aerokosmos suratlarynda ýeňil tanalýan we meýdan surata(deşifrirlenmeginiň) netijesinde tanalan, degişli şertli belgiler bilen belgilenen bolýar.

## **6.10. Topragyň deşifrirlmegi we onuň tapawutlanýan aýratynlyklary**

Ýeriň üstüniň toprak örtügiň aerokosmos suratlarynyň deşifrirleýji häsiýetlerine göni we gytaklaýyn usullary degişlidir. Toprak örtügiň göni deşifrirleýji häsiýetlerine ton, reňk, surat (fotoşekiliň teksturasy), toprak obýektiniň ölçegleri we formasy degişlidir. Gytaklaýyn häsiýetlerine relýefiň häsiýeti we gidrografiýa, ösümlükler, adamy oba hojalyk işleri degişlidir. Toprak deşifrirlenmeginde haýsy hem bolsa bir deşifrirleýji häsiýetden peýdalanmak amatlydyr(meselem, fototondan). Fotoşekiliň iň ygrybarly analizini diňe deşifrirleýji priznaklaryň ählisini göz önünde tutmak bilen geçirmek bolar(7-nji surat).

Toprak we oba hojalyk obýektleriniň fotoşekilleriniň tony aero we kosmos suratlarynda – ýeke-täk we esasy üýtgeýän häsiýetdir. Wizual toprak deşifrirlenmeginde şkalalar tonynyň seriýasy aşakdaky ýedi basgançak boýunça alynýar (5.1-nji tablisa).

5.1-nji tablisa

### **Toprak deşifrirlenmeginde ulanylýan tonlar**

Tertibi	Tonlar	Gykyzlygy
1	Ak	0.1 we ondan kiçi
2	Takmyňan ak	0.2 - 0.3
3	Ýačyk – melewşe	0.4 – 0.6
4	Melewşe	0.7 – 1.1
5	Ýapyk – melewşe	1.2 – 1.6
6	Takmyňan gara	1.7 – 2.1
7	Gara	2.2 we ondan uly

Toprak deşifrilemegini geçirende wajyp bahany goňşy toprak konturlarynyň arasynda tonal tapawudynyň bolmagy alyar.

Şekilleri analizleýji (analizator) **“Квантометр-720”** guralynyň kömegi bilen aerosuratlarda we plýonklarda ýer üsti boýunça 64 derejeli sary tony tapawutlandyrmak mümkin. Şunuň esasynda geçirilen köpsanly wizual-instrumental kesgitlemeleriň 64 derejeli detektirlemegiň netijesinde aerokosmos suratlarynda sary tonuň kesgitlenişi boýunça 11 basgançaga klaslaşdyrylandyr.

Toprak konturlarynyň aerokosmos suratlaryndaky ölçegleri surata almagyň masştabyna baglydyr. Her bir masşabyň çakli mümkinçilikleri plýonkalaryň we aerofotoapparatlaryň obýektiwine, fotokagyza we adamyň gözüne baglydygy anyklanyldy. Aerokosmos suratlarynda şekillendirip boljak minimal toprak konturlary 1:50000 masştabda 5 metr, 1:25000 - 2.5 m, 1:10000 - 1 m aralyklarda alynýar. Bu bolsa öz gezeginde, suratlaryň rugsat berijilik ukyby boýunça ortaça 10-12 lin/mm aralykda alynýar. Adam gözünüň rugsat berijilik ukyby 5 lin/mm bolanda suratlary işde ulanmak üçin oňalylyk 2-4 essä çenli artýar.

Deşifrilemegiň göni häsiýetleri boýunça toprak örtüginiiň käbir aýratyn durluşlary tapawutlandyrmak mümkin. Ýagny topragyň mehaniki düzümini, şorlaşmagy, çyglanmak derejesi we ş.m. Aýratyn hem ekstremal durluşly toraklar anyk deşifrilenilýär. Topragyň bu görnüşlerine nehaniki düzümi boýunça örän ýeňil(çägeler), örän güýçli şorlaşan topraklar (şorluklar), gidromorfly we ş.m. degişlidir.

Kosmos suratlarynda ösümlük örtüginiiň häzirki zaman örtüginii kesgit-lemekde, deşifrilemegiň toplumlaýyn görni we gytaklaýyn häsiýetleri ulanylýar. Olaryň her biriniň roly dürli bolup, fiziki - geografiki zona we ulanylýan fotomateriallaryň masştabyna baglylykda üýtgeýär.

Kosmos surata almagynyň materiallarynyň dürli masşablylygy tebigy we antropogen hadysalaryň ösüşüniň stadiýasy, toplumyň anyklygy we dogrulygy barada baha bermäge esas döreýär. Kosmos suratlarynyň masşabynyň kiçelmeginiň netijesinde obýektleri tanamagynyň takyklygy, başlangyç stadiýada peselýär.



## **VII. AEROKOSMOS SURATLARYNDA ŞEKILLENDİRİLÝÄN GIDROGRAFIÝA TORUŇ ELEMENTLERI**

### **7.1. Kosmos suratlary boýunça gidrografiýa desgalary öwrenmek**

Kosmos fotopinformasiýalary bilen tanyş bolnanda Aral deňziniň kenar ýaka çyzyklarynyň güýçli derejede üýtgänligi baradaky maglumatlar alyndy. Aral deňziniň kenar ýaka çyzyklarynyň kiçelmegi, emma onuň tersine Sarygamyş kölüniň kenar ýaka çyzyklarynyň ulalmagy, belli derejede bu ýerlerde ekologiki ýagdaýlaryň çylşyrymlaşýandygyny görkezýär. Soňky wagtlarda bu hadysa dogrusynda tebigy(natura) gözegçilikleriniň geçirilmezligi, kameral (otag) işleriniň dowamynda, bu ýerde emele gelen işleriň peýdaly täsir koeffisiýantiniň täze görnüşini kesgitlemek mümkinçiligi bolmady. Bu sebitde alnyp barylýan kartografiki we ekologiki meýdan işleriniň dowamynda Amyderýanyň deltasynyň bolup geçen üýtgeşmeleri ýüze çykarmak, ýalňyşlyklary düzetmek we tätakyklyklary düzetmek mümkinçiligi boldy. Kosmos suratlaryny meýdan deşifrilemeginiň netijesi, käbir ýagdaýlarda 1976-1977-nji ýyllarda alnan kosmos suratlaryndaky tebigy şetrlar, 1978-nji ýylýň ýazyndaky alnan kosmos suratlarynda şekillendirilmeýär (7.1-nji surat).

Kosmos suratlary boýunça birnäçe antropogen obýektleri tapawutlandyrylýar. Olardan: suwaryş akabalary (kanallary) we zeykeşleri (kollektorlery) taşlanan suwly köller, guşylar, ulag torlary we turbaly geçirijileri selitebli çäkler, şaly bilen baglanyşykly uzak möhletleýin suwa basdyrylýan atyzlar, pagta bilen baglanyşykly gysga möhletleýin atyzlar, geologorazwedka işleri geçirilýän ýer üstüniň bölekleri we ş.m. Olardan soňra, deşifrilemegiň landşaft usulynyň kömegi bilen has güşçli derejede özleşdirilýän gytaklaýyn antropogen işleriniň täsir eden ýerlerini anyklamak hem mümkin boldy. Kosmos suratlaryny landşaft deşifrilemegi bilen bilelikde kartografiki materiallaryny analizlemegiň esasynda Aral deňziniň ähli kenarýakasynyň suw bilen dolman galýandygy, emma onuň tersine Sarygamyş kölüniň çäginin bolsa giňelýändigini kesgitlenildi

(7.2-nji surat). Olardan daşary oazisiň täsir ediş zonasy, aýratyn akabalar we zeýkeşleri, öri meýdanlarda mallaryň aşa bakylmagy we ş.m. ýüze çykarylady. Işiň ahyrynda bolsa, Aralýaka sebitiniň Günorta-Günbatar bölegine antropogen täsir etmeleriniň peýdaly täsir koeffisiýentiniň shemasy düzüldi.

Daşky gurşawa antropogen täsir näçe köp bolsa, tebigy – territorial toplumlara berilýän üns şonça-da güýçli bolmalydyr we şonuň ýaly-da, tebigy ulgamlaryň düzümi, toplumlarynyň arasyndaky arabaglanyşygy we olaryň ösüş tendensiýasy işeňňir öwrenilmelidir. Şu maksatlar üçin kosmos surata almagyny ulanmak zerur we ýeterlik derejede maglumat beriji materiallar hasaplanylýar.



7.1-nji surat. Kosmos suratlarynyň esasynda Aral deňziniň akwatoriýasynyň öwrenilişi.



7.2-nji surat. Aral deňziniň akwatoriýasynyň kosmosdan alnan suratlardan öwrenilişi.

*Gidrografiýa özüniň giň* manysy boýunça ummanlaryň, deňizleriň, kölleriniň, derýa torlarynyň we beýleki suw çeşmeleriniň, kenar ýaka çyzyklaryny kartada görkezilmegini öz içine alýar. Kartanyň gidrografiýa torý kartanyň masştabynyň mümkinçiligine baglylykda, maksimal dolulyk bilen görkezilýär.

Umumy geografiýa we topograrafiýa kartalara göz aýlanda, ilki bilen okaýjynyň gözüne gidrografiýa torý ilýär. Olar kartada gök reňkiň üsti bilen suratlandyrylýar. Gidrografiýa tor fiziki-geografiýa elementleriniň esasy bolmak bilen çäklenmän, olar adamyň ýaşayş durmuşynda hem ähmiýetlidir(3-nji surat). Türkmenistanyň kartalarynda deňizlerden: Hazar denizi; uly derýalardan: Amyderýa, Murgap, Tejen, Garagum we Türkmen derýalary; uly köllerden Sarygamyş köli we başga ownujak derýadyr, kölleri bardyr. Ondan

daşary Türkmenistanyň çäginde oba hojalykda ekerançylyk ýerlerini suwarmak we ýerlerden gaýdan galyndy suwlary äkitmek üçin niýetlenen, emeli suw howdanlary, ilatly punktlary suw bilen üpjün etmek üçin ýaplar(arnalar) bardyr.

Gidrografiýa obýektleri kartalaryň masştabyna we olaryň ölçeglerine baglylykda masştably, masşabyň kiçelmegi bilen olaryň, ini masşabdan daşary ýerleşdirilýär. Olar şertli belgiler, ýazgylar we sanlar bilen goşmaça doldurylýar. Gidrografiýa obýektleriň käbirleri masşabdan daşary şertli belgileri bilen kartada görkezilýär. Meselem, Türkmenistanyň kartasynda guýylaryň we suw çeşmeleriniň berlişi, çöllik we ýarym çöllük sebitlerinde durmuş üçin wajyp rol oýnaýanlygy sebäpli alynýar.

Bir we iki çyzykly derýalary görkezmeginiň kriteriýasy bolup olaryň ini durýar. Aşakdaky tablisada, derýalary masşaba baglylykda nähili şekillendirmelidigi görkezilendir.

Uly derýalar kartada masşaba baglylykdy iki çyzyk bilen, arasyny gök reňk bilen boýamak arkaly görkezilýär.

Gidrografiýa obýektleriniň her biri özüniň geografiki adyna eýedir. Şriftleriň ýazylyş aýratynlygy, obýektleriň görnüşini, özüniň ölçeglerini, transport ähmiýetlidigini görkez-mek bilen kartada suratlandyrylýar.

Derýa suwunyň derejesiniň absolýut beýikligini kesgitlemek üçin derýalarda kenar ýakada bellenen, ölçenen derejä (urowene) getirlen beýikligi görkezilýär.

Türkmenistanyň kartalarynda, bir çyzyk bilen suratlandyrylýan, onuň kartadaky uzynlygy *1 sm-den* gysga bolmadyk, ýaplar, arnalar, tebigy we emeli suw çeşmeleriň ählisi görkezilýär.

Gidrografiýa tory kartada suratlandyrmakda, ondaky ähli gidrotehniki desgalaryny (gidroelektrik stansiýalary, portlary, pristenleri, maýaklary we başgalary) we ýol gurluşlary hem-de geçelgeleri(köprüleri, paromlary,) görkezmek bilen alnyp barylýar.

Deňizleriň, kölleriň we suw howdanlarynyň kenar ýakasy, topografiki kartalarynda hemişelik, kesgitlenen, hemişelik däl we kesgitlenilmedik ýaly tapawutlandyrylyp çyzylýar.

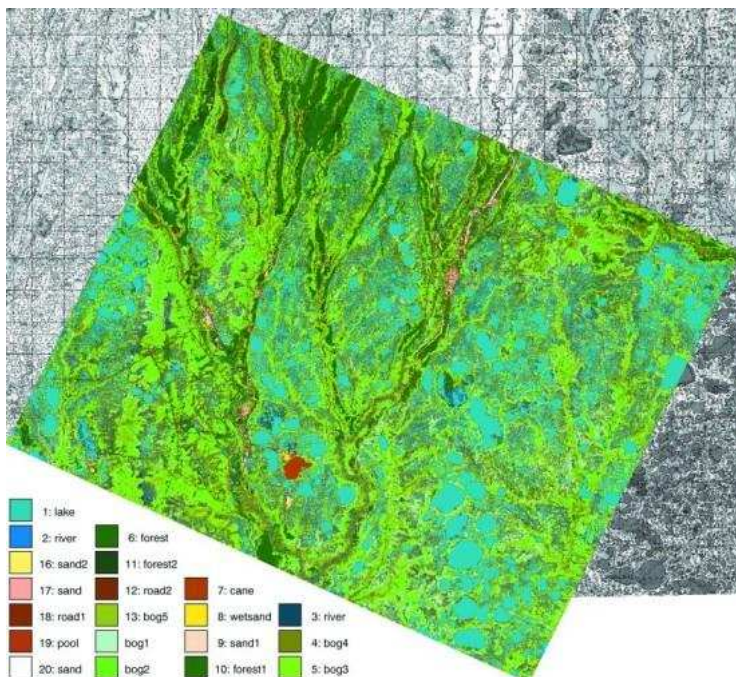
Derýalar özleriniň ini boýunça *dar*(60 metre çenli), *orta*(60 metrden 150 metre çenli) we *giň* ýa-da *iri*(150 metrden köp) ýaly

tapawutlandyrylýar. Olary inileri boýunça *kiçi*(100 km-e çenli), *orta*(100-500 km-e çenli) we *uly*(500 km-den uly) ýaly kartalarda bölýärler.

## 7.2. Gidrografiýa elementlerini aerokosmos suratlary boýunça desifrirmek

Gidrografiki kartalary düzmekde aerokosmos fotosuratda ýer üstüniň obýektleri kesgitlenilip, olary deňişli şertli belgileri bilen belgilemek prosessine **gidrologiki deşifrirmegi** diýilýar.

Deşifrirmegiň usulyýet nazaryýetden seredende aerokosmos suratlary boýunça içki mazmuny belli bolan hadysany haýsy hem bolsa bir etalona gelyänçä barlamakdan durýar (7.3-nji surat).



7.3-nji surat. Kosmos suratlary boýunça gidrografiýa desgalarynyň deňeşdirilişi.

Ýeriň üstündäki obýektleriň *gizleýjilik*(bukyjylyk) *häsiýetleri* *diýip* şu obýektleri aerofotosuratlarda tanamak üçin aýratyn häsiýetlerine aýdylýar. Gizleýjilik häsiýeti göni we gytaklaýyn ýalylara bölünýär.

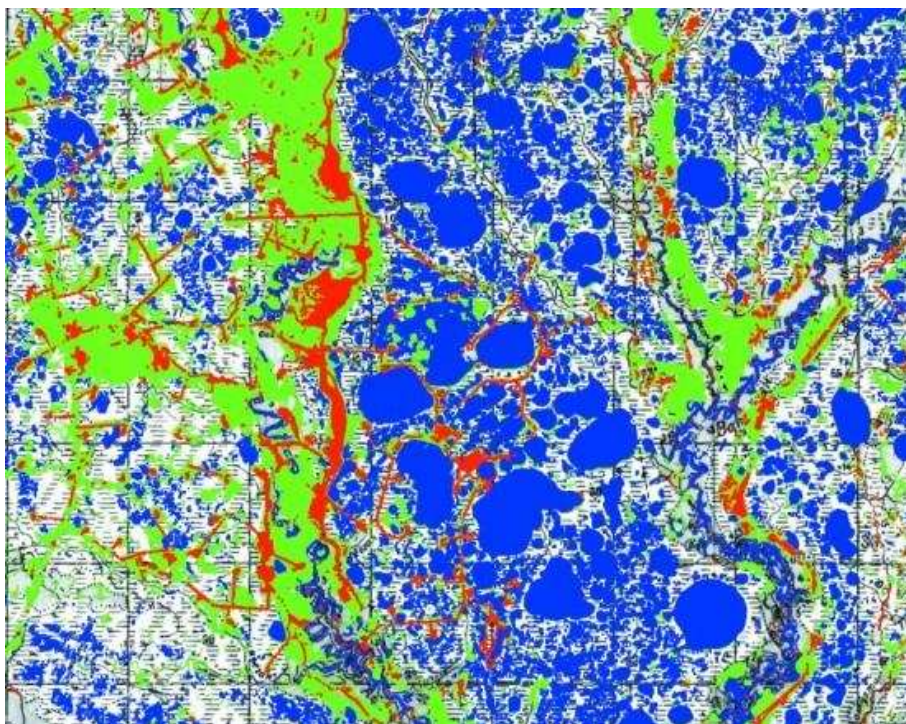
Aerokosmos suratlary deşifirlemekde, olardaky sudurlaryň görnüşinden, şekiliň ölçeginiň, onuň ugrunyň we kölegesiniň teswirlenişinden we beýleki şertlerden peýdalanylýar. Aerosuratda obýektleriň kölegesine seredip onuň uly-kiçiligini bilmek bolar. Şular ýaly fotografiki teswiriň görnüşi hem aerosuratdaky sudurlaryň kölegesini bilmäge kömek berýär. Ýerdäki sudurlar özüne düşen ýörelgeli syzgyr gatlagy, bir tekizlikde seredilmeýär. Meselem, sudur, ýörelge şöhlesini näçe köp geçirse ýa-da suduryň yzy tekiz bolsa, ol aerosuratda şonça açyk görnüşinde teswirlenilýär. Aşakdaky esasy sudurlaryň aerosuratdaky hususyýetlerine seredip geçeliň:

1. Aerosuratlarda ýollary bir-birinden tapawutlandyrmak aňsatdyr. Demir ýollar aerosuratda uly radiusly küljümek reňk çyzyklar görnüşinde düşýär. Ýaz pasly alnan aerosuratlarda şösseleriň teswiri gyalary gara çyzyk geçen zolaklara meňzeýär. Şossenň gyrasyndaky ýaplary has aýdyň we oňat bildirýär. Ýollaryň beýleki görnüşler, giňişlikde egrem-bugram ak zolaklaryň görnüşinde teswir-lenilýär;

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

3. Ýer üstüniň gidrografiýa elementleri aerokosmos suratlarynda derýalar we akabalar, adatça çyzyk görnüşli uzalyp gidýan desgalar görnüşinde ýer üstüniň beýleki elementlerinde tapawutlanýar. Emma muňa garamazdan ummanlar, deňizler, koller we suw howdanlary bütewi ýaýran sudur görnüşinde, ak-gara we reňkleriň alnyşyna baglylykda tapawutlanýar (7.4-nji surat).





7.4-nji surat. Dürli spektrli aerokosmos suratlary boýunça gidrografiýa desgalaryň öwrenilişi.

Aerokosmos surata düşen ösümlik örtüginde deşifrlemegiň netijesinde, ýer üstüniň topragyny we felyefini bilmek bolar. Aerosuratda batgalyklary çemenzarlykdan tapawutlandyrmak üçin, ýer üstüniň relýefini we gidrografiýasyny göz önünde tutmak ýeterlikdir.

Aerokosmos suratlary otag şertlerinde deşifrowka etmekde, ýönekeý lupa, monokulýarly lupalar, dürli görnüşindäki stereoskoplar, stereogözäý-nekleri, topog-rafiki sereometri we başga fotogrammetriki gurallaryndan peýdalanmak bolar. Lupalaryň adaty **4-5 esse** ulaldyş derejesi bolanlary ulanylýar. Monokulýarly lupalarynyň, seteoskoplarynyň, stereogözäýnekleriniň we stereometrleriniň kömeginde aerosuratlary teswirlenen ýer üstüniň **fazaly modeli** döredilýär.

Obýektleri aerosuratlarda dogry tanamak maksadynda **gönüden-göni** we **gy-taklaýyn** deşifirlemek usullary ulanylýar. Gönüden-göni deşifirlemege obýek-tiň formasy we ölçegleri, suratlandyrmagyň düzüni we reňki, şekillendirilen obýektleriň kölegeleri degişlidir. Gytaklaýyn deşifirlemek usulynda obýektleriň köp görnüşli özara arabaglanyşygyna esaslanýlar. Bu obýektler aerosuratlarda bölekleyin bellenen hasaplanylýar.

Gidrografiýa obýektleri deşifirlemegi ýeriň üstüni öwrenmek we bahalamak maksa-dynda geçirilýär. Harby deşifirlemegi duşmanyň we harby maglumatlary almak üçin, söweş hereketi wagtynda ýa-da oňa taýýarlanmak ýagdaýynda ýeriň üstüni öwrenmek maksadynda geçirilýär. Aerofotosuratlaryň kömeginde nyşanlaryň ýerleşen ýerleri, aýratyn hem ýadroly söweş serişdeleriniň hem-de garşydaşyň işleriniň häsiýetlerini görmek bolar.

### **7.3. Aerokosmos suratlarynyň gidrografiýa desgalaryny suratlandyrmakda ulanylyşy**

Aralykdan öwrenmegiň esasy usuly bolup, ýeriň üstindäki gidrografiýa elementleri baradaky dürli görnüşli maglumatlary almak durýar.

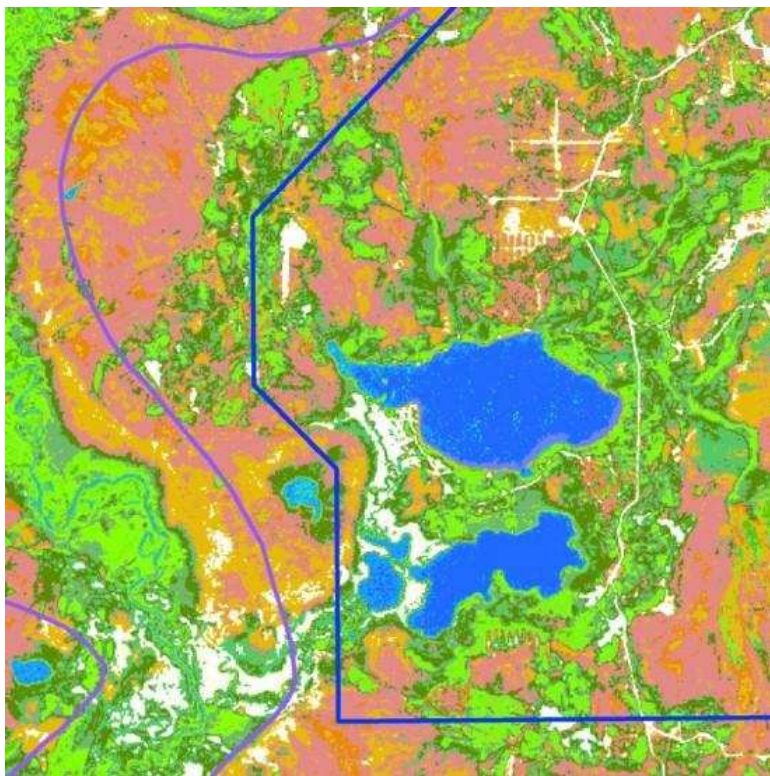
Barlaglaryň görkezişi ýaly, aerokosmos suratlary adam jemgyýetiniň tebigy sreda täsiriniň, ähli derejesini ýüze çykarmaga, şonuň ýaly-da olaryň tebigata pozitiw we negatiw täsirli taraplaryny analizlemäge hem mümkinçilik döredýär. Bu hem öz gezeginde, adamzadyň şol ýa-da beýleki hojalyk işleriniň netijesiniň, tebigata edýän täsiriniň gidrologiýa desgalaryň ösüş derejesini esaslandyrýar we anyk çäreleri geçirmäge esas döredýär. Şonuň bilen birlikde, ýüze çykarylan pozitiw ýagdaýlary goldamaga we çuňlaşdyrmaga hem-de negatiw ýagdaýlary aradan aýyrmaga, tebigy serişdeleri tygşytly peýdalanmaga goldaw berýär.

Aerokosmos fotomateriallary boýunça, öwrenilýän ýer üstüniň gidrografiýa desgalary kartografiki fonduň maglumatlaryny giňeldýär. Aerokosmos fotomateriallary kartografiki fondunda saklanylýan gidrografiýa elementleri tebigy taýdan öwrenmegiň ulgamyny üpjün edýär. Şonuň bilen birlikde, saklanylýan



maglumatlary täzeleýär hem-de berlenleriň üstüni täzeleri bilen doldurýar, gidrigrafiki desgalaryň dinamikasyny öwrenmek mümkin we olary aerokosmofoto materiallary diýip atlandyrmak mümkin.

Aerokosmos fotoinformasiýalaryny tebigaty goramagy kartalaşdyrmak üçin ulanmaklyk, tebigy serişdelerini öwrenmek, olary ulanmaklyk we obýektleriň ýagdaýlaryny kartalaşdyrmak bilen bilelikde seretmekligi göz önünde tutýar.



7.5-nji surat. Kosmos fotosuraty boýunça kölleriniň ýerleşmek häsiýetleriniň öwrenilişi.

Gidrografiýa elementleri öwrenmekde ýa-da bahalamakda ulanylýan kosmos fotoinformasiýalarynyň rollary we bahalary bir-birinden tapawutlanýar. Tebigy şertleriň kartalaryny düzmekde,

ýokarda görkezilen maglumatlar has giňden ulanylýar. Aýratyn hem tebigy serişdeleriniň we geosistema antropogen täsir etmegiň häzirki zamanlylygyny suratlandyryň, guramaçylyk kartalaryny bellemek zerurdyr.

Aerokosmos fotosurata almagy – ýeke suratyň çäginde köp ýeriň bölegini almagy bilen tapawutlanýar. Tebigy obýektleriň optiki fotoşekilleriniň generalizasiýasy landşaft - indikasiýaly deşifrilemeginiň we tematiki kosmofotokartalaryny düzmegiň käbir aýratynlyk-laryny kesgitleýär.

Şunuň bilen baglanyşyklyda, gidrografiýa elementleri uly bolmadyk möçberini deşifrilemegiň göni häsiýeti boýunça tanamak mümkin. Oňa relýefiň formasy, ösümlük örtügi, käbir ýagdaýlarda üstki galyndylaryň häsiýetleri hem degişli bolup biler.

Bu ýerde bir zady, ýagny aralyk surata almagynyň we onuň masştabynyň üýtgemegi bilen fizionomiki derejesi hem otnositellikde üýtgeýär(7.5-nji surat). Ýer üstiniň barlaglarynda, landşaftyň şol bir görnüşi, uly masştably aerofotosurata almagynda fitifizionomiki kategoriýasyna degişli bolýar. Kosmos surata almagynda bolsa, ösümlük örtügiň integrallygy orofizionomiki derejä degişli bolýar. Surata almagyň masştabynyň kiçelmegi netijesinde, fotoşekillerdäki keşpleriň emele gelmeginde zonal ösümlük örtügiň derejesi peselýär we relýefiň mezo we makroformalarynyň bahasy belli bir derejede azaldýar.

Kartalary düzmekde esasy fotomateriallar hökmünde gara-ak integral we *0.6 - 0.7 mkm* diapozonda alnan suratlar ulanylýar. Bu materallary deşifrilemek-de düzülmek üçin berlen tematiki kartalar tapgyrynyň(seriýasynyň) nusgalary peýdalanylýar. Bu kartalar hem öz gezeginde tebigy serişdelerini netijeli peýdalanmak we dürli görnüşli daşky gurşawy goramak bilen baglanyşykly çäreleri amala aşyrmak üçin zerurdyr.

Aerokosmos suratlaryny gidrografiýa obýektlerini öwrenmek maksady bilen deşifrilemek, kesgitlenen yzygiderlikde amala aşyrylýar. Kosmos suratynda ilki bilen gidrografiýa toruna degişli bolan, suw obýektleri we deňizleriň kenarýaka çyzyklary geçirilýär. Soňra, uly landşaft birlikleriniň arasyndaky araçäkleri(tebigy-çäkli

toplumlarynyň) geçirilýär. Uly tebigy – territorial toplumlary deşifrilemekde bar bolan topografiki we tematiki kartalary peýdalanylýar. Häsiýetleri boýunça bu toplum önünden geçirilýän landşaft etraplaşdyrmagyna has ýakyndyr. Şular ýaly topologiki etraplaşdyr-magy kosmos fotosuratlaryny deşifrilemekde hökmany hasaplanylýar, bu hem öz gezeginde, bar bolan çarçuwanyň içinde uly sebirleri, fiziki-geografiki döwletleri ýa-da döwletler toparyny almaga mümkinçilik döredýär.

Gidrografiki obýektleri deşifrilemegiň göni häsiýetleri boýunça, islendik kosmos suratlarynda tanalýar. Integral gara-ak kosmos suratlarynda – şekilleriň garamtyl gomogen tony we suratyň häsiýetleri boýunça tapawutlandyrylýar. Emeli ýol bilen döredilen suw howdanlary, özleriniň tebigy görnüşlerinden gytaklaýyn häsiýetleri – gidrotehniki gurluşlaryň(dambalaryň, böwetleriň, gatlalaryň) bol-magy bilen tapawutlanýar. Gurlan gidrotehniki gurluşlary kosmos fotosuratlarynda, özleriniň göni çyçykly häsiýetleriniň bolmagy we gidrotehniki obýektleriň aşagyny giňelýänligi bilen bölünýär.

Gidrografiýa elementleriň emele gelmeginde relýefiň dürli formasy, düzgün boýunça fotoşekilleriň keşpine esaslanyp deşifrilemegiň göni häsiýetleri arkaly tanalýar. Kosmos suratlaryny deşifrilemekde ilki bilen, relýefiň iri düzümleri ýüze çykarylýar, olary bolsa dürli galyňlykly relýef gatlaklarynda saýgarmak mümkin. Soňra her bir relýefiň uly morfodüzümlü elementleriň içki gurluşlary jikme-jik öwrenilýär. Iň pes derejeli morfodüzümlü elementler kesgitlenilýär. Her bir öwrenilýän düzümdä relýefiň döwülen tektoniki elementleri ýüze çykarylýar we relýefiň aýratyn formalary belenilýär. Çägiň tektoniki gurluşuny, fiziko-geografiki şertleri, sebitiň relýefiniň ösüş taryhy hasaba almak bilen relýefiň aýratyn formalarynyň deşifrilemek häsiýetleri goýulýar.

Deşifrilemek häsiýetlerini relýefiň eol formasy sypatlary degişli bolmak bilen, çäge galyndylarynyň içinde has aýdyň tapawutlanýar. Çöl ýerlerinde deşifrilemek häsiýetleriniň hemişelik görnüşleri bolup, çäge toplumlarynyň içinde gerişli we hatarly çägeleri hasaplanylýar.

Şekilleriň sudurlary boýunça, suratlarda toplumlaryň ýa-da anyk araçäkleri bolan topraklaryň garyşmagyny (çalyşmagyny) tapawutlandyrmak bolar. Topragyň zonal tiplerini interpretasiýalamak, olaryň meňzeşligini we toplumlaryny ýüze çykarmakda deşifrilemegiň gytaklaýyn häsiýetini ulanmak amatlydyr. Landşaft fotofinomiki toplumy bilen toprak gatlaklarynyň arabag-lanyşygyny ýüze çykarmak. Şonuň ýaly-da toprak emele gelmegiň sebäplerini kosmos suratlarynda kesgitlemek bilen toprak örtügiň genetiki mazmuny we onuň düzümini açmak bolýar. Kosmos suratlarynyň deşifrleýji häsiýetleriniň ulanylmagy, landşaft birliginiň çäginde toprak gatlaklaryny ýüze çykarmaga ýardam berýär.

## EDEBIÝATLAR:

1. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.

1. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.

2. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Eserler ýygyny. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.

3. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Döwlet adam üçindir. Aşgabat, 2008

4. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Aşgabat, 2008.

5. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Ahalateke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat, 2008.

6. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Täze Galkynyş eýýamy. Aşgabat, 2008.

7. M. Allakow. Geodeziýanyň esaslary - Aşgabat “Gyzykly elektronika” neşirýaty. 1998. 367 sah.

8. M. Allakow. Geodeziýada we kartografiýada ulanylýan Halkara adal-galarynyň düşündirişli sözlügi - Aşgabat. “Ylham” neşirýaty. 2002. 24 sah.

9. INTERNET ulagmyndan alnan maglumatlar.

10. Гелдыман Л. М. О назначении, содержании и особенностях изготовления фотокарт – Москва, “Геодезия и картография”. 1971.

11. Исаченко А. Г. Физико-географическое картирование – Санкт – Петербург, Изд-во Санкт-Петербургского университета. 1978.

12. Исследование природной среды космическими средствами. Методическое пособия по составлению карт – Москва. “Недра”. 1989.

13. Кравцова В. И. Космические картографирование – Москва. Изд-во Моск. ун-та. 1977.

14. Книжников Ю. И. Аэрофотометоды в географических исследованиях – Москва. Изд-во МГУ. 1972.

15. Киселёв В.В. Фотограмметрия – Москва. Изд-во “Недра”. 1989.

16. Лабанов А. Х. Фотограмметрия – Москва. Изд-во “Недра”. 1984.

## MAZMUNY:

<b>GIRIŞ.....</b>	<b>7</b>
<b>I. GEOGRAFIKI BARLAGLARDA AEROKOSMOS USULLARY</b>	
1.1. Umumy düşünje.....	11
1.2. Barlamagyň distansion we aerokosmos usullary.....	12
1.3. Aerokosmos zondirlenmeginiň ylym hökmünde esaslandyrylmagy.....	13
1.4. Tebigy resurslary öwrenmekde we daşky gurşawyň monitoringini geçirmekde kosmos sistemalary.....	15
1.5. Kompýuter tehnologiýasy.....	23
1.6. Distansion usullaryň görnüşleri.....	26
1.7. Wideoinformasiýalary dikeltmek (korreksiýa).....	27
<b>II. AEROKOSMOS SURATLARYŇ FIZIKI ESASLARY</b>	
2.1. Umumy düşünje.....	29
2.2. Aerokosmos usullaryň fiziki esaslary.....	29
2.2.1. Elektromagnit spektri.....	30
2.2.2. Gün şöhlelenmesi we onuň Ýeriň üstündäki obýektlerden serpikmegi.....	32
2.2.3. Şöhlelenmäni elektriki hasaba almak .....	32
2.3. Surata alyş apparaturalar we olary görterijiler.....	34
2.4. Ýeriň üstüni aerofotosurata almagyň görnüşleri.....	37
2.5. Surata alyş apparaturalary görterijiler .....	46
2.6. Aerokosmos surata almagy.....	49
2.7. Kosmos surata almagy.....	50
2.8. Ýer üsti stereofotogrammetriki surata almagy we surata almagyň beýleki usullary.....	55
2.9. Aerokosmos suratlarynyň görnüşi we olaryň klaslara bölünişi.....	59
2.10. Kosmos suratlaryň klassifikasiýasy.....	60
<b>III. AEROKOSMOS SURATLARYNYÄ DÜRLI SFERADA ULANYLMAGY</b>	
3.1. Distansion zondirmek usulynyň kämilleşmegi.....	62
3.2. Aerosuratlaryň tebigy serişdeleri öwrenmekde ulanylmagy.....	66

3.3. Relyefi öwrenmekde kosmos suratlary ulanmak.....	72
3.4. Toprak örtüginini öwrenmekde aerokosmos suratlary ulanmak....	73
<b>IV. ÝERİŇ ÜSTÜNI LAZERLI – LOKASION USULY BILEN SURATA ALMAK</b>	
4.1. Lazerli – lokasion usul bilen surata almak barada düşünje .....	75
4.2. QuıckBird Ýeriň emeli hemrasy we onuň artykmaçlygy.....	77
<b>V. KÖP ZONALLY KOSMOS SURATLARY ULANMAK BILEN ÇÖLLER ZONASYNDA TEMATIKI KARTALARY DÜZMEK</b>	
5.1. Çöllerde tebigy hadysalaryň monitoringini geçirmek üçin ulanylýan tehniki serişdeler.....	84
5.2. Köp zonally kosmos suratlary ulanmak bilen çöller zonasynnda tematiki kartalary düzmek.....	87
5.3. Ulanylýan suratlaryň häsiýetnamasy we olaryň informasion gurluşy.....	88
5.4. Tematiki kartalary düzmeginiň we korrektirlemeginiň aýratynlygy.....	90
5.5. Çöller zonasynnda distansion usuly ulanmak bilen tebigaty goramak kartalarynyň düzülişi.....	92
<b>VI. AEROKOSMOS SURATLARY DEŞIFRIRLEMEK</b>	
6.1. Umumy düşünje.....	100
6.2. Deşifirlemeginiň teoretiki esaslary.....	100
6.3. Deşifirlemeginiň geografiki esaslary.....	107
6.4. Deşifirlemekte ulanylýan fotogrammetriki gurallary.....	110
6.5. Deşifirlemeginiň alamatlary.....	113
6.6. Deşifirlemegi geçirmekde surata almagyň usullary .....	120
6.7. Deşifirlemegi geçirmeginiň usullary.....	122
6.7. Topografiki deşifirlemegini geçirmek.....	126
6.8. Indikasion deşifirlemeginiň esaslary.....	127
6.9. Ýer üstüniň obýektleriniň korrelýasion arabaglanyşygy.....	129
6.10. Topragyň deşifirlemegi we onuň tapawutlanýan aýratynlyklary.....	131



## **VII. AEROKOSMOS SURATLARYNDA EKILLENDIRILÝÄN GIDROGRAFIÝA TORUŇ ELEMENTLERI**

7.1. Kosmos suratlary boýunça gidrografiýa desgalary öwrenmek.....	133
7.2. Gidrografiýa elementlerini aerokosmos suratlary boýunça desifrirlmek.....	137
7.3. Aerokosmos suratlarynyň gidrografiýa desgalaryny suratlandyrmakda ulanylyşy.....	140
<b>EDEBIÝATLAR.....</b>	<b>147</b>