

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI**

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN  
DÖWLET UNIWERSITETI**

**MYRAT ALLAKOW**

# **GEOINFORMASION KARTALAŞDYRMAK**



**AŞGABAT-2010**

**BBK-26.12**  
**UDK-528.0**  
**A-52**

**Myrat Allakow**  
**Geoinformasion kartalaşdyrmak. 2010. 256 sah.**

**Syn ýazanlar:**

**M. Ataýew** (Magtymguly adyndaky TDU-nyň mugallymy)  
**N. Altyýew** (S. A. Nyýazow adyndaky TOHU-nyň kafedra müdiri)

Kitapda geoinformasion sistemasy we onuň kartalary düzmekde (geografiki maglumatlar çeşmesini döretmekde) ulanylyşy hakynda düşüňjeler berilýär. Şeýlede, her bir okyjy kompýuterlerde dürli görnüşli kartalary düzmek we olar bilen işlemegiň sadaja usullary bilen tanyş bolup bilerler.

Kitap ýokary okuw mekdepleriň talyplary üçin okuw kitaby bolup, ondan dürli wezipede işleýän hünärmenler hem peýdalanyp bilerler.

Ýörite redaktory: **Kulyýew K.** (Türkmen döwlet medeniýet institutynyň uly mugallymy)



**GARAŞSYZ, BAKY BITARAP TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**



## **GARAŞSYZ, BAKY BITARAP TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY**

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

*Gaytalam:*

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

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

*Gaytalam:*

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

*Türkmen halkynyň ençeme alymlary, şahyrlary uzak asyrlaryň dowamynda öz köptaraply ylmy we ajaýyp çeper eserleri bilen türkmeniň adyny şöhratlandyrdy. Olar ylmy we çeper döredijiligi bilen dünýä medeniýetiniň ösüşine önjeýli goşant goşdular.*

**Türkmenistanyň Prezidenti  
Gurbanguly Berdimuhamedow**

### **SÖZBAŞY**

Garaşsyz Bitarap Türkmenistan döwleti garaşsyzlyk ýyllary içinde bütün dünýä ýurtlarynyň arasynda özüniň görnükli ornuny tapdy. Ýurdumyzyň ykdysady-durmuş derejesi günsaýyn güýçli depginler bilen ýokary galýar. Ýurdumyzyň her bir şäheridir şäherçeleri, obadyr ilatly punktlary gözelleşýär. Türkmenistanyň dürli künjegi sähelçe wagtyň içinde abadanlaşyp, gülläp ösýän ýerlere öwrüldi.

Ýurdumyzyň kartasynda täze - täze şäherler, etraplar peýda boldy. Bu bolsa ýurdumyzdaky kartalaşdyrmak işine täzeçe, täze döwrüň nazaryndan seretmek we bu işi hil taýdan üýtgedip gurmak zerurlygyny orta çykardy.

Kitapda kompýuter, elektron, sanly we rastr kartalary barada giňişleýin maglumatlar berilýär. Kompýuter kartalarynyň kartografiýanyň önümçüligine ornaşmagy şu günki günün iň wajyp meseleleriniň biri bolup durýar. Şu kitapda elektron, sanly, kompýuter kartalaryny düzmegiň täze tehnologiýalaryny durmuşa ornaşdyrmagyň we ulanmagyň usullary barada giňişleýin maglumat beýan edilýär.

“Geoinformasion kartalaşdyrmak” atly okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň **kartografiýa, geografiýa, meteorologiýa we ekologiýa**, Türkmen politehniki institutynyň arhitektura we gurluşyk fakultetiniň **amaly geodeziýa**, S. A. Nyýazow adyndaky oba hojalyk uniwersitetiniň gidromeliorasiýa fakultetiniň **ýer gurluşyk we gidromeliorasiýa**, agronomçylyk fakultetiniň **agranomçylyk, topragy öwreniş we tokaý hojalyk**, Türkmenabadyň Seyitnazar Seydi adyndaky Türkmen döwlet mugallymçylyk institutynyň **geografiýa** hünärleri boýunça okaýan talyplar üçin niýetlenilýär. Şeýle-de ondan, Türkmenistanyň Goranmak Ministriliginiň **Harby institutynyň, Harby akademiýasynyň** we Türkmenistanyň içeri işler ministriliginiň **Polisiýa akademiýasynyň** talyplary hem peýdalanylýan bilerler.

Kitaby okap, onuň mazmunyny şu günün talabyna laýyk getirmekde gymmatly maslahatlary bilen kömek berenleri üçin biz Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň amaly matematika kafedrasynyň uly mugallymy **M. Ataýewe**, türkmen dili kafedrasynyň müdiri, dosent, f.y.k. **B. Weýisowa**, Türkmen döwlet medeniýet institutynyň uly mugallymy **K. Kulyýewe**, S. A. Nyýazow adyndaky TOHU-nyň ýer gurluşyk kafedrasynyň uly mugallymy **N. Altyýewa** öz minnetdarlygymyz bildirýäris.

Kitabyň mazmuny, düzülişi, ondaky adalgalar dogrusyndaky pikirleriňizi we maslahatlaryňyzy aşakdaky salga ibermegiňizi haýyş edýäris: *Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersiteti, dünýä tejribesini öwreniş kafedrasy, Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly 31.*

## GIRIŞ

### 1. Geoinformasion sistemasy barada düşünje

Territoriýadaky geografiki obýektler baradaky geoinformasiýalary netijeli işlemegi we peýdalanmagy üpjün etmek üçin niýetlenen serişdelere *geoinformasion sistemasy* diýilýär. Başgaça aýdanda *geografiki informasion sistemasy* – bu giňişlik – koordinirlenen maglumatlaryň ýygnaýmagyny, işlenmegini (monopolirlenmegini), suratlandyrylmagyny we ýaýradylmagyny üpjün edýän aýratyn apparatly – programmaly kompleksdir. Geoinformasion sistemasynyň has wajyp funksiýalary bolup: kompýuter we elektron kartalaryny, atlaslaryny we beýleki kartografiki önümlerini düzmek (döretmek) we ulanmak meseleleri durýar.

Ýer baradaky ylymlarda, informasion tehnologiýanyň bazasynda geografiki informasion sistemasy (GIS) döredilýär.

XX asyryň ahyrynda kartalary düzmek, çap etmek we beýleki prosessleriniň kompýuterleşdirilmegi, kartalaryň ägirt uly göwrümlü informasiýalaryň saklaýjysyna we ýaýradýjysyna öwürilmegine sebäp boldy. Şeýle-de, geoinformasion maglumatlary ýaşamagyň, özara gatnaşyklaryň, tebigatyň we jemgyýetiň funksionirlenmeginiň in bir wajyp serişdelerine öwürilmegine mümkinçilik döredýär.

Ilkinji geoinformasion sistemalary Kanadada, ABŞ-da we Şwesiýada XX asyryň 60-njy ýyllarynda tebigy serişdeleri öwrenmek maksady bilen döredilýär. Emma, häzirki döwürde senagat taýdan ösen döwletlerde ykdysadyýetde, syýasatda, önümçüligi dolandyrmakda we tebigy resurslary goramakda, kadastr işlerini geçirmekde, ylymda we bilimde we ş.m. pudaklarda ulanylýan münlerçe geoinformasion sistemalary bardyr.

1-nji tablisa

Geoinformasion sistemasynyň territorial derejeleri

Geoinformasion sistemasynyň görnüşi	Tutýan meýdany, km <sup>2</sup>	Masştablary
Global	$5 * 10^8$	1:1000000 – 1:100000000
Milli	$10^5 - 10^6$	1:100000 – 1:10000000
Sebitara	$10^3 - 2.5 \cdot 10^5$	1:10000 – 1:250000
Munisipal	$10^3$	1:1000 – 1: 50000
Lokal (zapawod-nikler, milli seýilgähler we başgalar)	$10^2 - 10^3$	1:100 – 1:100000

Geoinformasion sistemalaryny döretmekde köp sanly halkara (BMG, ÝUNESKO, Daşky gurşawy goramak boýunça programma we başga) we döwlet guramalary, ministrlikler we wedomstwalary, kartografiki, geologiki we ýer gurluşyk gulluklary, hususy firmalar, ylmy – barlag institutlary we uniwersitetleri işeňňir gatnaşýarlar. Geoinformasion sistemalaryny işlemek üçin köp möçberdäki maliýe we pul serişdeleri goýberilýär. İşlenmäge senagatyň bütewi pudaklary

gatnaşýar. Netijede şahalanýan geoinformasion infradüzümi döredilýär. Köpsanly döwletlerde geoinformasion sistemasyny we kartalaşdyrmagy awtomatlaşdyrmagy ösdürmek bilen meşgullanýan milli we sebitara guramalary döredilendir.

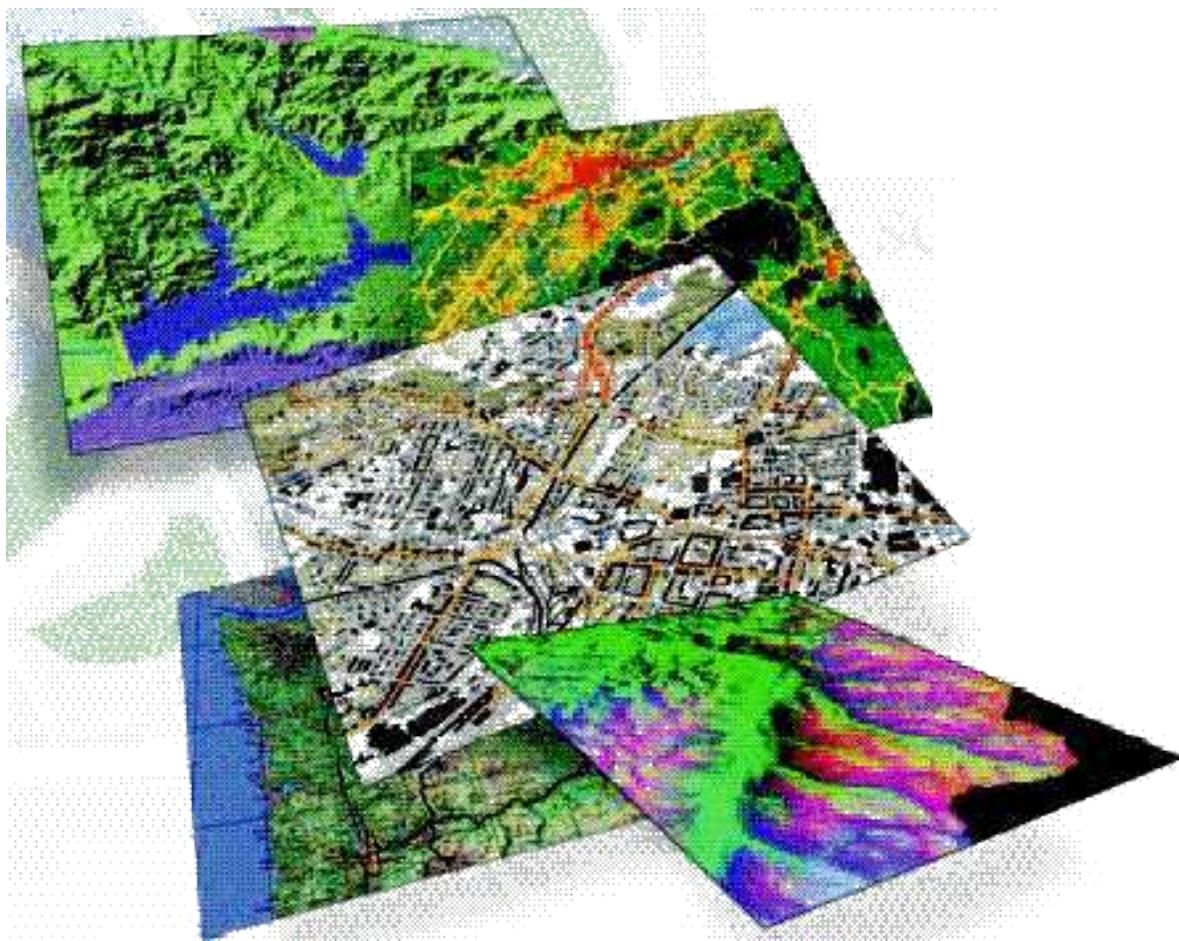
Geoinformasion sistemalaryny özleriniň territorial derejesi we degişli masştablary boýunça 1-nji tablisadaky ýaly tapawutlandyrmak bolar.

Geoinformasion sistemasy problemaly oriýentasiýasy (tematikasy) boýunça böleklere bölünendir. Häzirki wagtda ýöriteleşdirilen ýer informasion sistemasy (ÝIS), kadastrly (KGS), ekologiki (EGS), okuw, deňiz we başga-da köpsanly geoinformasion sistemalary bar. Geografiýada has giňden ýaýran geoinformasion sistemasy resurs görnüşlidir (tiplidir).

*Kompýuterleriň ýerine ýetirýän wezipeleri* – bu geoinformasiýalary kabul etmekden, olary täzeden işlemekden, ýadynda saklamak we gerek bolan(soralan) wagty yzyna gaýtaryp bermekden ybaratdyr.

Häzirki wagtda döwrebap kompýuter tehnikalarynyň kömegi bilen kartalaryň düzülmegi geoinformasion sistemasynyň esasy iki ugruny emele getirýär. Olaryň birinjisi funksional shemasy – *“informasiýany girizmek – saklamak - neşir etmek”*, ikinjisi bolsa – *“informasiýany girizmek - saklamak – manipulirlmek - neşir etmek”* görnüşünde berilýär.

*Maglumatlary masştablaşdyrmak işinde* – berlen maglumatlar bazasynyň haýsy anyk programma üpjünçiligine gabat gelýändigini kesgitlenilýär.



1-nji surat. Sanly (sifirli) kartalaryň dürli görnüşleri.



Häzirki zaman kompýuter tehnologiýasy, kartografiki maglumatlaryň uly toplumyny guramaçylykly işlemäge we özleşdirmäge ýardam berýär. Bu kartografiki maglumatlar dürli maksatly daşky gurşaw baradaky çäklendirilmedik çeşmeler bolup, olar birnäçe million sahypalardan ybarat bolýar. Özünde dürli görnüşli geoinformasiýalary saklaýan kartalary netijeli peýdalanmak üçin täze kompýuterleşdirilen “*kagyzsyz*” kompýuterde saklanýan maglumatlar tehnologiýasyny işlemek we ulanmak zerurdyr. Bu bolsa sanly, elektron we kompýuter kartalaryny döretmek we ulanmak ýoly bilen gazanylýar.

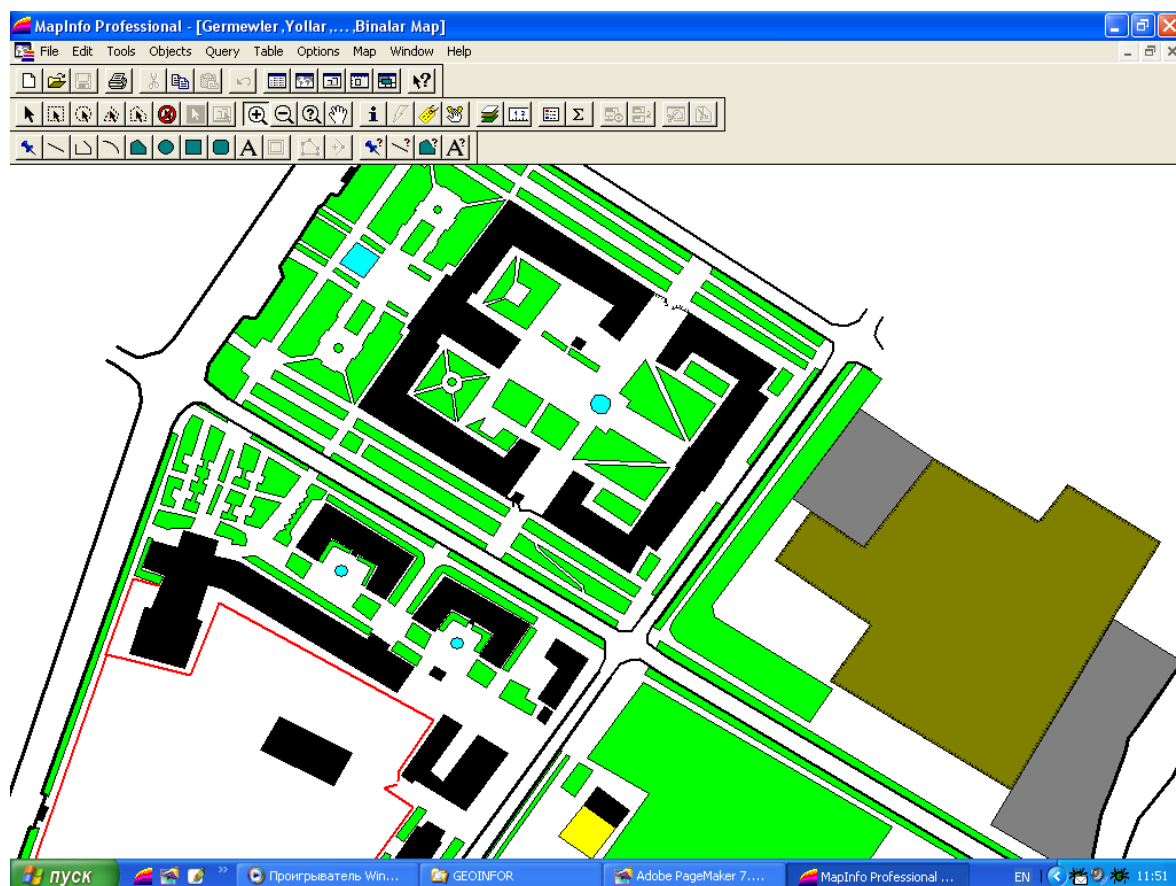
**Sanly karta** – kartografiki maglumatlaryň (tebigy we durmuş-ykdysady obýektler baradaky) kompýuterleriň ýadyna berlen kodlarda, düzümde, şekilde we hasaplama sistemasynda adaty sanly ýazylmagydyr. Başgaça aýdanda sanly karta – bu adaty kartalardan edilýän talaplaryň kanagatlandyrylyşyna laýyklykda saýlanyp alnan proyeksiýada, degişli matematiki esasyda we mazmunynyň takyklygynda we ynamlylygynda, kesgitlenen maksatly we tematikaly, nomenklaturaly grafalara bölünişi esaslandyrylan ýer üstüniň **sanly modelidir**. Sanly topografiki kartasy – özünde ýer üstüniň elementlerini dogry saklaýan, maksada laýyk generalizasiýalaşdyrylan, kartanyň mazmunynyň degişli sanly ýazgysydyr. Şonuň üçin hem sanly kartalary dürli görnüşli ylmy we amaly meseleleri çözmek maksady bilen ulanmak, köp ýagdaýlarda diňe bir uly mümkinçilikleri döretmän, eýsem, olar bilen işlemegi (kartanyň mazmunyny täzelemek meselesini amala aşyrmakda, neşir etmekde we ş.m.) hem belli bir derejede ýeňillikleri döredýär.

Kartografiýa önümçüliginde elektron kartalaryny döretmek we ulanmak käbir ýagdaýlarda wajyp bahalary alýar. **Elektron kartalary** düzülen sanly kartalary häzirki zaman maşyn grafikasynyň kömegi bilen, monitoryň ýaýlymynda kodirlenen sanly kartografiki maglumatlary semantikany öz içine almak bilen wizuallaşdyrmak ýeterlikdir. Sanly kartalary döretmek berk ynamlylygy döredýär. Olar mazmuny boýunça köp derejede elektron kartalary bilen meňzeşräkdir. Bu bolsa kartograf hünärmenlere sanly kartalaryň mazmunyny, elektron kartalaryň ulanylmagynyň maksadyna we çözüň meselelerine baglylykda doldurmaga mümkinçilik berýär. Kartograf we geograf hünärmenleri sanly kartalary, diňe häzirki zaman kompýuter bezeginiň ( dizaýnynyň) mümkinçiliklerinde gerek bolan şertli belgiler sistemasyna “*geýdirmän*”, eýsem, onuň geljekde düşnükli we netijeli ulanylmagyny hem göz önünde tutýar.

Kompýuterleriň kömegi bilen döredilýän elektron kartalar, müşderilere maşyn bilen ylalaşykly işlemäge mümkinçilik berýär. Ol hem öz gezeginde, ulanyjylaryň önünde diňe statikany suratlandyrylan guramaçylykly modelleri gurmaga şert döretmän, eýsem, giňişlik - wagt çäklerindäki dürli obýektleri bir-birleri bilen deňeşdirmegiň esasynda, olaryň dinamikasyny kesgitlemäge hem ýol açýar. Manipulýatoryň kömegi bilen elektron kartalaryny interaktiw ýagdaýda işlemegiň netijesinde anyk analizlemegi geçirmekde aýratyn bölekli şekilleri suratlandyrmak we ulaltmak mümkindir. Şonuň ýaly-da sintezirlenen maglumatlary almakda, öwrenilýän hadysalaryň ösüşüni ýa-da yza gaýdyşyny (regressiýasyny) bilmek üçin gabatlaşdyrmak hem mümkin. Operatoryň kömegi

bilen (eger-de zerur bolsa), saýlanyp alnan kartalaryň aýratyn elementleriniň elýeterli gurnalmagyny, hadysalaryň has takyk analizlenmegini geçirip, tebigy toplumlaryň arasyndaky arabaglanysygy kesgitlemek mümkin (2-nji surat).

Kartalary düzüji programmalar da redaktirlemek mümkinçiliginiň bolmagy, modelleşdirilýän ýa-da çaklanylýan hadysalara dürli üýtgeşmeleri guramaçylykly girizmäge ýardam edýär. Aerokosmos suratlarynyň sudurly we ýarym reňkli şöhlendirilmegi kartalaryň mazmunyny täzelemekde köp işleri ýeňilleşdirýär.



2-nji surat. Magtymguly adyndaky TDU-nyň territoriýasynyň MapInfo programmasynda alnansanly plany.

Kompýuteriň displeýiniň ýaýlymynda kartografiki şekil emele gelýär. Ol bolsa saýlanyp alnan şertli belgileriň esasynda guramaçylykly bezelýär we elmydama kartany düzýän adamyň gözüniň önünde bolýar. Kompýuter bilen kartalary düzmegiň dowamynda girizilýän düzedişler barlanylýar. EHM-leriň ýadynda sanly görnüşdäki şular ýaly kompýuterli şekilleri: senagat we raýat gurluşyk işlerini meýilnamalaşdyrmakda, oňaly ýol - ulag (transport) magistrallaryny teswirlemekde, ilatyň saglygyny saklamak işlerine seretmekde we dürli görnüşli maşyn analizini geçirmekde amatly (imitasiýaly), aýdyň model bolup durýar. Elektron kartalaryny diňe displeýiň ýaýlymynda almak mümkin bolman, eýsem, kompýuter ulgamynyň periferiýa gurluşuny ulanmak bilen olary adaty kagyz ýa-da plastiki şekiline, ýeňil geçirmek mümkin. Bu ýagdaýda kompýuter kartasy alynýar. **Kompýuter kartasy** – elektron kartalaryny häzirki

zaman ýokary grafikli neşir(çap) etmäge ukyby bolan lazer ýa-da pürkýän printerlerini ulanmak bilen neşir etmegiň(bir ýa-da köp möçberli neşir etmegiň) esasynda döredilýär. Bu serişdeleriň kömegi bilen, islendik kartalary bada - bat çap etmek mümkinçiligi döreýär. Kartalary çap etmegiň ofsetli poligrafiýa usulynda, köp wagty we serişdäni harç etmeli bolýarys. Kartografiýada sanly, elektron we kompýuter kartalarynyň bütewilikde ulanylmagy dürli derejede we tematiki ugrukdyrylan geoinformasion sistemanyň düýbünü tutmaga, onuň işlemegine we ösmegine esas döredýär.

Dürli görnüşli barlaglaryň teoriýasynda we amaly esaslaryny geoinformasion üpjün etmekde dürli maglumatlary ýygnamak, saklamak, işlemek we interpretirmek zerur. Bu ýagdaýda maglumatlary we geoinformasiýalary tapawutlandyrmak mümkindir. **Maglumatlar** – informasiýanyň esasy (atributyny) emele getirýär. **Informasiýa** bolsa adamyň maglumatlara kesgitlenen manyny bermegi bilen döreýär. Şertli görnüşde maglumatly informasiýalary, ýagny kompýutere girizmek üçin niýetlenen sanly informasiýalary hem **maglumatlaryň** şekilinde görmek mümkin. Biziň pikirimizçe, maglumatlaryň sanly modelleşdirilmegi sanly, elektron we kompýuter kartalaryny döretmegiň esasynda informasiýalara öwrülmegi wajyp meseledir. Ol hem öz gezeginde kartografiýanyň wajyp ylmy - amaly ugry bolup durýar.

## 2. Geoinformatika – ylym, tehnologiýa, önümçilik

Geoinformatikanyň ylmy esasy üç birleşmede (ipostasda), ýagny edil **ylmy, tehnika** we **önümçilik** görnüşinde bolýar. Bu bolsa ylmy – tehniki progressiň şertlerinde ylmy we önümçiligi bir - birine ýakynlaşdyrýar. Bu üç birleşme: ylmy – tehnologiýa – önümçilik kartografiýanyň we geoinformatikanyň iň bir esasy faktorlary hökmünde çykyş edýär.

**Geoinformatika** tebigy we durmuş – ykdysady geosistemany, kompýuter modelirllemeginiň esasynda goýlan maglumatlar we bilimler bazalary boýunça ylmy ders hökmünde öwrenýär.

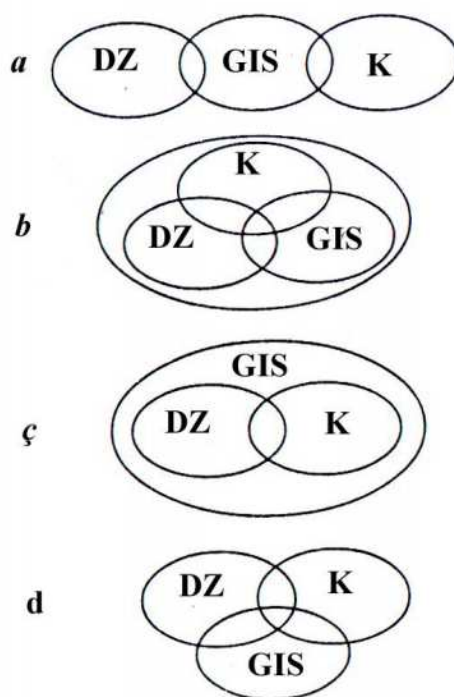
Ýer baradaky beýleki ylmymlar bilen bilelikde kartografiýa we geoinformatika geosistemada bolup geýän prosessleri we hadysalary barlaýar. Emma barlaglary geçirmek üçin öz serişdelerini we usullaryny ulanýar. Olaryň esaslary bolup kompýuter modelirllemegi we geoinformasion kartalaşdyrmagy durýar.

Geoinformatikanyň ylmy hökmünde esasy maksady – giň manyda alanda geosistemalary dolandyrmak meselesidir. Ol bolsa öz gezeginde geosistemanyň elementlerini: inwentarizasiýalamagy, bahalamagy, çaklamagy, optimallaşdyrmagy we ş.m. öz içine alýar. Aýratyn-da, kartografiýa ylmy üçin geoinformatikanyň esasynda goýlan öwrenilýän hadysalar üçin kompleksli çemeleşilmegi we onuň problemaly oriýentasiýasynyň kesgitlenilmegi wajyp orny alýar. Geoinformatikanyň düzüminde: geosistemaly modelirllemegiň teoriýasy, giňişlik analizlemegiň usullary we amaly geoinformatika ýaly bölümler tapawutlanýar.

Beýleki bir tarapdan **geoinformatika** – bu giňişlik – koordinirlenen maglumatlary ýygnamagyň, saklamagyň, üýtgetmegiň, şekillendirmegiň we ýaýratmagyň tehnologiýasydyr. Geoinformasion tehnologiýalary geomaglumatlary analizlemegi we netijeleri kabul etmegi üpjün edýär.

Geoinformatika edil önümçilik ýaly (geoinformasion industriýasy) – apparaturalary (abzallary, enjamlary) taýýarlamak, telekeçilik maksatly geoinformasion programma paketlerini ulanmak, maglumatlar bazasyny döretmek we dolandyrmak sistemasy bütewilikde kompýuter sistemalasyny döretmegiň serişdeleri hasaplanylýar. Bu sfera geoinformasion infradüzümleri we marketingleri gurnamak hem degişlidir.

Kartografiýa we geoinformatika köp ugurlarda özara täsir edişýärler. Olar guramaçylykly birleşýärler. Bu bolsa döwlet kartografiýa gullugy bilen hususy firmalaryň bilelikde geoinformasion işler bilen meşgullanmagyna sebäp bolýar. Bu ýerde kartalaşdyrmagyň aýratyn ugrunyň, ýagny ýokary geoinformasion – kartografiki bilimleriniň emele gelyändigini hem bellemek zerur.



3-nji surat. Kartografiýanyň (K), distansion zondirlenmeginiň (DZ) we geoinformasion sistemasynyň (GIS) gatnaşyk modelleri:

**a** – çyzykly model; **b** – kartografiýanyň artykmaçlygy; **c** – geoinformasion sistemasynyň artykmaçlygy; **d** - üçem özara täsirli model.

Ylmyň we tehnikanyň iki pudagynyň ýeke-täk bolmagy aşakdaky faktorlar bilen kesgitlenilýär:

- umumy geografiki we tematiki kartalar – tebigat, hojalyk, durmuş sferasy, ekologiki ýagdaýlar baradaky giňişlik informasiýalarynyň alynmagynyň çeşmesidir;



- kartografiýada kabul edilen koordinatlar we grafalara bölmegiň sistemalary ýer üsti baradaky ähli maglumatlaryň geografiki lokalizasiýalaşmagy üçin esas bolup hyzmat edýär;

- karta – distansion zondirlenmeginiň we geoinformasion sistemasynyň materiallaryny saklamak, işlemek we ýaýratmak üçin gelip düşýän beýleki ähli informasiýalary interpretasiýalamagyň we gurnamagyň esasy serişdesidir;

- giňişlik – wagtly düzümleri, arabaglanyşyklary we geosistemanyň dinamikasyny öwrenmek üçin ulanylýan geoinformasion tehnologiýalary, aýratyn hem kartografiki analiziniň we matematiki – kartografiki modelirlenmeginiň usullaryna daýanýar;

- kartografiki şekiller – ulanyjylaryň geoinformasiýany kabul etmegiň iň maksada laýyk formasydyr. Emma, kartalaryň düzülmegi – geoinformasion sistemasynyň esasy funksiýasydyr.

Kartografiýanyň we geoinformatikanyň, şeýle-de olar bilen has jebis arabaglanyşykly distansion zondirlenmeginiň özara gatnaşygyny düşündirýän dürli nukdaý nazarlar bardyr. Barlagçylaryň bir topary, ähli zadyň başlangyjy distansion zondirlenmegi, oňa geoinformatika we geoinformasion sistemasy daýanýar, soňra kartografiki prosessleri bolup geçýär diýseler, beýlekiler distansion zondirlenmegini we geoinformasion sistemany kartografiýanyň sistemasyna girýän aşak sistema (podsistema) görnüşinde görýärler. Emma üçünji topar ylmy barlagçylar, tersine kartografiýany we distansion zondirlenmegini geoinformatika we geoinformasion sistemasyna girýän sistema aşagy (podsistema) görnüşinde seredýärler.

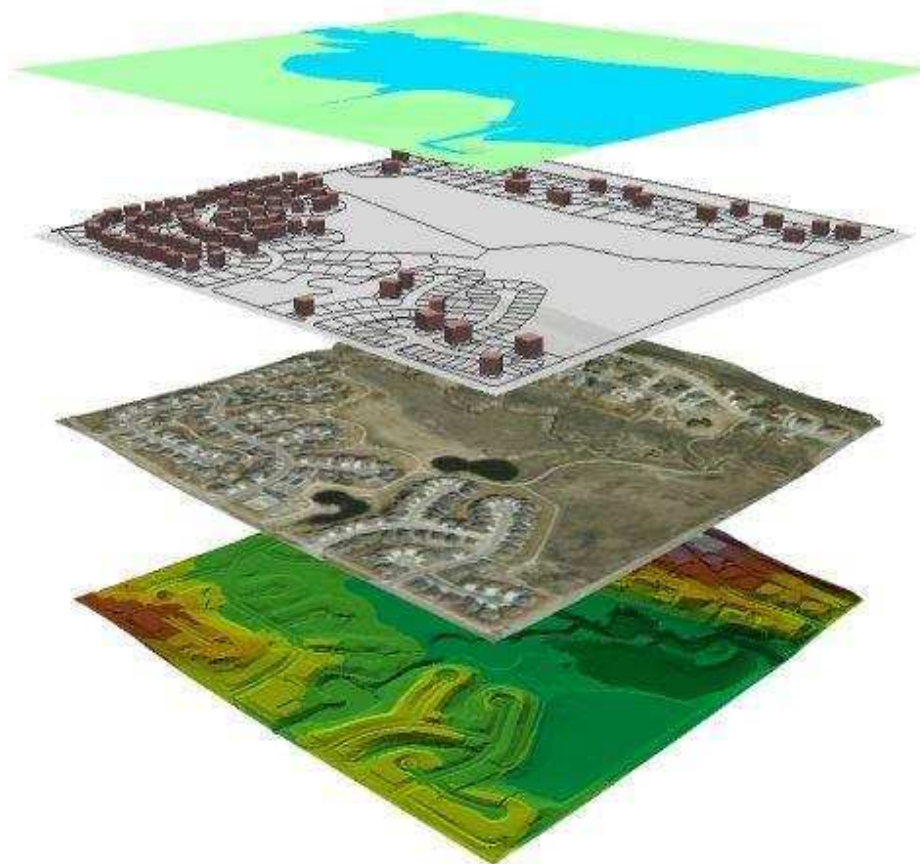
Shemada has oňaly model hökmünde, hiç bir sferanyň bir-birinden tapawutlanmaýan modeli hakykata has ýakyn hasaplanylýar (3-nji d surat). Olar bir – birini amatly ýapýarlar we giňişlik informasiýalary almak, işlemek we analizlemek prosesslerinde özara jebis täsir edişýärler.

### **3. Kartalary kompýuterleşdirmek**

Kompýuterleşdirmek, bu - ylmy - tehniki progressiň wajyp faktorlarynyň biri bolup, şol bir wagtyň özünde kartografiýa önümçüliginde düýpgöter täze “kagyzsyz” informasion tehnologiýasynyň döremegine sebäp bolýar. Ol bolsa öz gezeginde berlenleri (maglumatlary) işlemegiň industriýasyny, güýçli hasaplaýyş teknikasyny, aragatnaşyk serişdelerini, resurslaryny we öz ylmyny – informatikasyny emele getirýär.

Häzirki wagtda geografiki informasion sistemasyny döretmek üçin adaty kartografiki, statistiki we kosmos materiallary zerurdyr. Olaryň soňra ulanmak maksady bilen saýlanyp alynmasy we kadalaşdyrylmasy el bilen amala aşyrylýar. Bu ugur kartografiýa tehnologiýasynda giňden bellidir. Ol has çalt ösýän ugur bolup, onuň öňünde kompýuterlerde giňişlik koordinatly berlenleri ýygnamak, saklamak, hasaplamak we ulanmak, şonuň ýaly-da geografiki informasion sistemasynyň (GIS) ýa-da geoinformasion tehnologiýasynyň üsti bilen döretmek we ulanyjlara paýlamak meselesi durýar.

Dürli görnüşli geoinformasion sistemasynda sanly topografiki we geoinformasion kartografiki tehnologiýalary giňden ýaýraýar. Olaryň her biri aýry döwletlerde we şäher gulluklarynda dürli maksatlarda ulanmak üçin döredilýär. Şu günki günde köp döwletler özleriniň pudagara, köptaraplaýyn geoinformasion sistemasyny döretmäge başladylar. Soňky ýyllarda gibridli GIS-ny, ol bolsa öz gezeginde wektor, rastr we grafiki bolmadyk informasiýalary bilelikde ulanmaga we döretmäge esaslanýar. Bu bolsa öz gezeginde GIS materiallarynyň, gös - göni ýer üstüniň surata alynýan wagtynda ulanylmagyna ýardam berýär.



4-nji surat. Kompýuter kartasynyň döremegi.

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde ýer üstüniň kartografiki suratlandyrylmagy adaty usulda düzülsine, ol hem öz gezeginde kartograflaryň tejribesine we onuň el bilen ýerine ýetirilýän zähmetine daýanýar. Bu hem öz gezeginde şekillendirmegiň usullaryna we şertli belgiler sistemasyna baglydyr (Türkmenistanyň territoriýasynyň topografiki elektron sanly kartalaryny döretmek boýunça, şu günki günde kartografıya önümçiliginde uly göwrümdäki işler alnyp barylýar). Bu bolsa öz gezeginde käbir ylmy - teoretiki we amaly meseleleri çözmekde häzirki zamanyň talaplaryny ödemeýär. Sanly kartalary döretmekde aşakdaky meseleler möhüm wezipeler hasaplanylýar:

- kartada suratlandyrylýan obýektiň giňişlik sanly modelirlenmegi;

-kartada suratlandyrylýan obýektleriň we hadysalaryň kartografiki generalizasiýalaşdyrylmagynyň teoriýasyny, usullaryny we modellerini işläp düzmek;

-kartografiki informasiýalary grafiki kodirlemek we kompýuterde tanamagyň usullaryny işlemek, onuň esasynda EHM-lerde kartalary döretmegiň we ulanmagyň programmasyny işläp düzmek;

- awtomotizirlenen sistemany döretmekde, maglumatlaryň bankyny we informasiýaly, şonuň ýaly-da programmaly üpjünçiligini kanagatlandyrmak üçin işlemek;

-inžener - geodeziki torlary teswirlemekden(proýektirlemekden) ybarat.

Ýeriň üstüni kartografiki suratlandyrmagyň usulyny döretmegiň esasy meselesi - bu berlen kartografiki informasiýasyny döretmek, ony sanlaşdyrmak we sanly modeli döretmek hem-de EHM-lerde şu informasiýany işlemegiň usullaryny esaslandyrmak hasaplanylýar (4-nji surat).

Topografo - geodeziki informasiýalary ulanyjylar diňe bir goşmaça işlemegi talap edýän köptaraplaýyn resminama(topografiki plan ýa-da karta) alman, eýsem, anyk amaly mysallary çözmek maksady bilen dürli mazmunly we görnüşli materiallary hem alýarlar. Şular ýaly çemeleşme topografo-geodeziki materiallaryň halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanylmagyny üpjün edýär. Şonuň ýaly-da kartalaryň köp taraplaýyn we birnäçe gezek esaslandyrylan programmanyň esasynda ulanylmagy ykdysady taýdan tygşytlylygy üpjün edýär.

Sanly topografiki kartalaryň maglumatlarynyň mazmuny, adatça, aragatnaşyk ýollaryny we liniýalaryny (çyzyklaryny), senagat kärhanalaryny we beýleki inženerçilik binalary teswirlemekdäki hasaplamalary awtomatiki usulda geçirmäge ukyplydyr. Şonuň ýaly-da **tebigy** we **antropogen** hadysalarynyň ösüşüni modelirlmekde, adatdan daşary ýagdaýlaryň derejesini derňemekde we olary aradan aýyrmak meselelerini çözmekde hem ulanmaga niýetlenilýär.

#### 4. Geoinformasion sistemasynyň jogap berýän esasy soraglary

GIS-nyň jogap berip biljek nusgalyk soraglary aşakdakylardan durýar:

1. A nokat nirede ýerleşýär?
2. A nokat B nokada görä nähili ýerleşen?
3. D we B nokatlaryň arasyndaky aralygyň çäginde näçe sany A aralyk(ýa-da nokat) ýerleşýär?
4. X nokatda Z funksiýanyň bahasy hähili bolar?
5. B obýekt ölçegleri boýunça A-dan näçe esse uly?
6. A we B çyzyklaryň kesişmeginiň netijeleri nähili bolar?
7. X-den Y-a çenli aralykda, oňaly ugur(marşrut) nähili bolar?
8.  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  nokatlarda nämeler ýerleşýär?
9. Gözegçilik edilýän obýektde soňra meňzeşligi boýunça haýsy obýekt ýerleşýär?

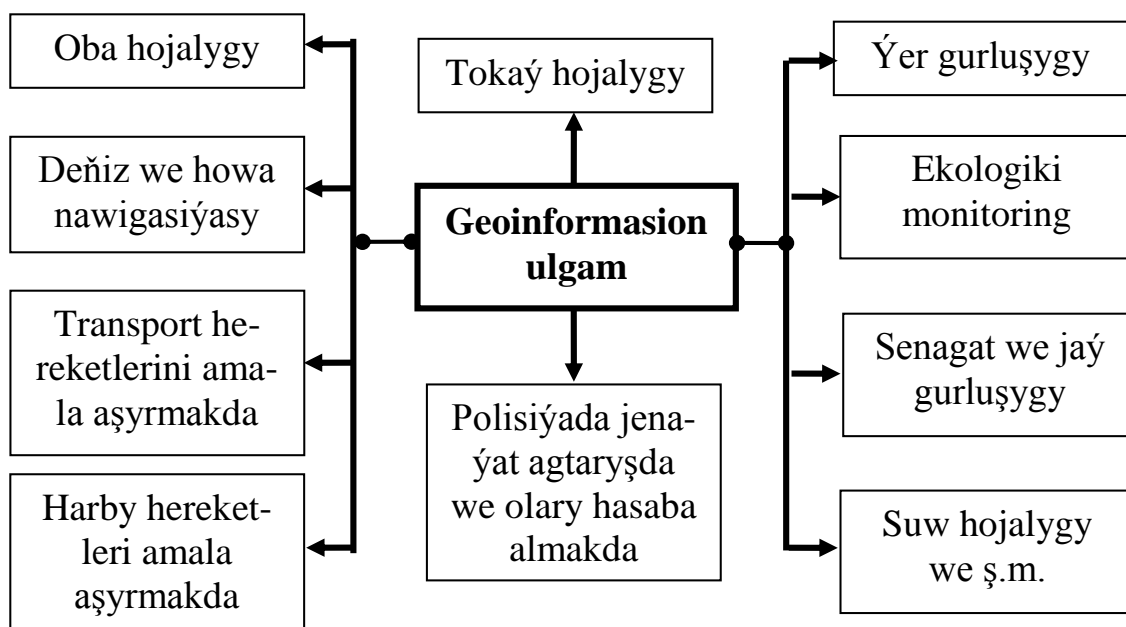
10. Eger-de bar bolan obýektleriň toparlaryny üýtgetsek, olaryň giňişlikde ýerleşişini nähili üýtgetmek?

11. B nokat(obýekt) üýtgesse, A nokada täsiri nähili bolar? Şonuň ýaly-da, A nokat üýtgesse, B obýekte nähili täsir eder? diýen ýaly soraglara jogap berýär.

## 5. Geoinformasion sistemasynyň halk hojalygyndaky ähmiýeti

Geoinformasion sistema adamyň işinde dürli meseleleri çözmekde giňden ulanylmaga niýetlenen. Olaryň ulanylmagy kartalary düzmekde we işlemekde köp wagtyň we metarial çykdajylaryň görnetin azalmagyna getirýär. Aşakda geoinformasion tehnologiýanyň ulanylýan pudaklaryna gysgaça seredip geçeliň.

**Oba hojalygyny guramaçylykly dolandyrmak.** Geoinformasion sistemasynyň oba hojalygyny dolandyrmakdaky ähmiýeti diýseň uludyr. Onuň kömegi bilen oba hojalygynda peýdalanylýan ýer serişdelerini hasaba almak amatlydyr. Oba hojalygynda daýhan birleşikleriniň sanly kartalarynyň esasynda ýerleri bonitirowka etmekaňsatlaşýär. Bonitirowka - bu ýer serişdelerini hil we mukdar taýdan hasaba almak hadysasydyr. Şeýle-de, oba hojalygynda ulanylýan ýerlere ykdysady taýdan baha bermek bolar.



Geoinformasion sistemasynyň halk hojalygynda ulanylyş shemasy.

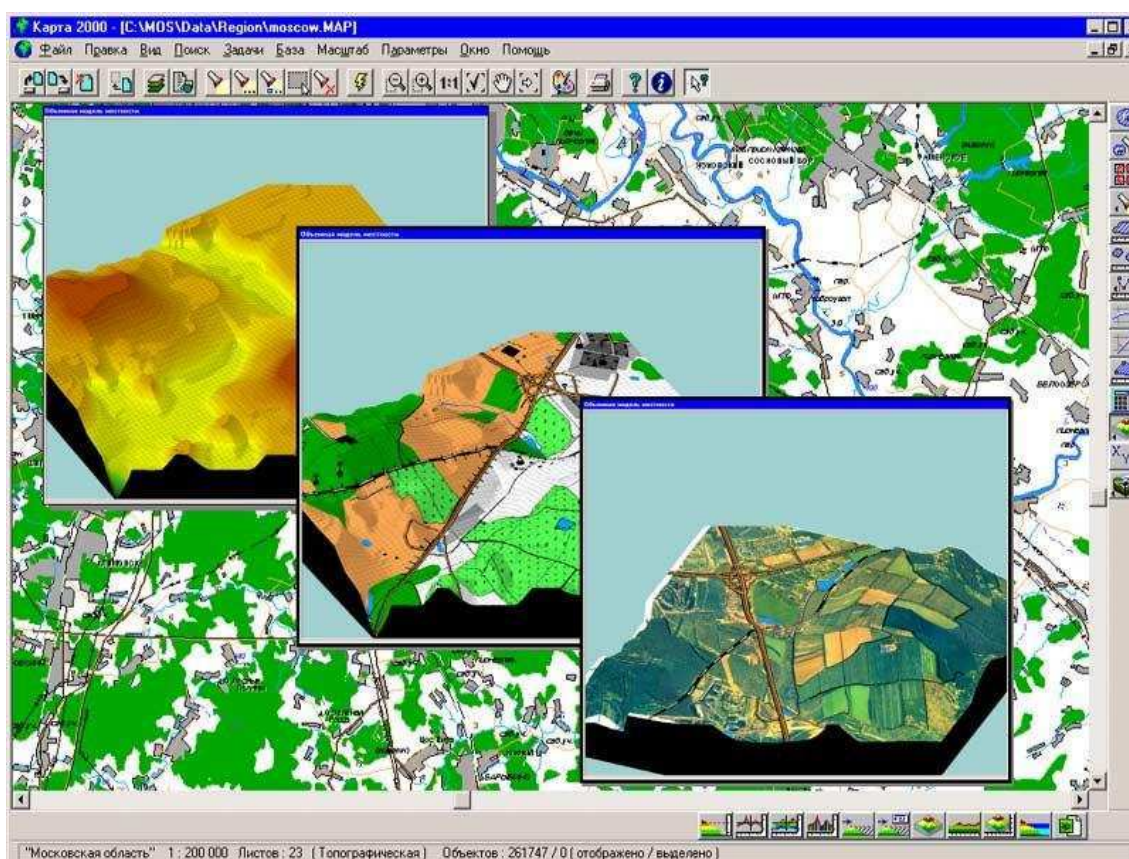
Oba hojalygynda, sanly kartalaryň esasynda dürli görnüşli erroziýa hadysalaryny hasaba almak we olara garşy agrotehniki çäreleri amala aşyrmak diýseň amatlydyr.

Geoinformasion sistemasynyň kömegi bilen oba hojalygynda ekerançylyk bilen baglanyşykly çäreleri hem guramaçylykly geçirmek bolýar. Olaryň esasynda bugdaý, pagta we ş.m. ekinleri ekmeklik, bejermek, ýygmak we daşamak ýaly dürli meseleleri amatly gurnamak mümkindir.



**Geoinformasion sistema** polisiýa departamentinde jenaýat bilen baglanyşykly geçirilýän islendik çäreleri üstünlikli amala aşyrmaga kömek berýär. Sanly kartalar boýunça jenaýat agtaryş çärelerini geçirmek uly mümkinçilikleri döredýär. Sanly kartalar bolýan jenaýatlary üstünlikli hasaba almakda, olaryň önüni almak üçin çäreleri amala aşyrmakda, köp derejede ýeňillikleri döredýär. Sanly kartalar giň gözýetimlilik, polisiýa we jenaýat agtaryş işgärlerine ýüze çykan jenaýatyň bolan ýerine çalt we bökdençsiz barmaga ýardam berýär.

Geoinformasion sistema jenaýaty agtarmakda we hasaba almakda hem uly mümkinçilikleri döredýär. Etraplaryň, şäherleriň, welaýatlaryň we Türkmenistan möçberinde ýüze çykan jenaýaty agtarmagyň we hasaba almagyň sanly kartasynda her bir jenaýaty hasaba almak hem-de dürli görnüşli maglumatlaryň bankyny döredip, jenaýat bilen baglanyşykly meseleleri çözmekde olardan üstünlikli peýdalanmak bolar.



5-nji surat. Berlen territoriýada dürli hadysalaryň bahalanyşy.

**Ekologiki hadysalary** hasaba almakda elektron sanly kartalary diýseň amatly şertleri döredýär. Ol Ýer üstünde döreýän ekologiki ýagdaýlary sanly hasaba almagy we olara garşy dürli göreş çärelerini alyp barmagy hem üstünlikli çözüär.

XXI asyryň iň uly desgalarynyň biri bolan, Türkmenistanyň ertirki gününü gözelleşdirjek Türkmen kölüniň daşky gurşawa etjek täsirini, şol ýeriň üsti üçin düzülen sanly ekologiki kartanyň esasynda görmek bolar.

Sanly kartalaryň esasynda Aral deňizi meselesinde hem belli bir derejede üstünlikleri gazanmak mümkin. Şu ýeriň sanly kartalaryna yzygiderli geçirilýän kosmos surata almalarynyň netijeleriniň geçirilmegi deňziň meýdanynyň üýtgeýiş derejesiniň hasaba alynmagyna şert döredýär. Şol hasaba almagyň esasynda bolsa dürli dikeldiş çärelerini amala aşyrmak bolýar.

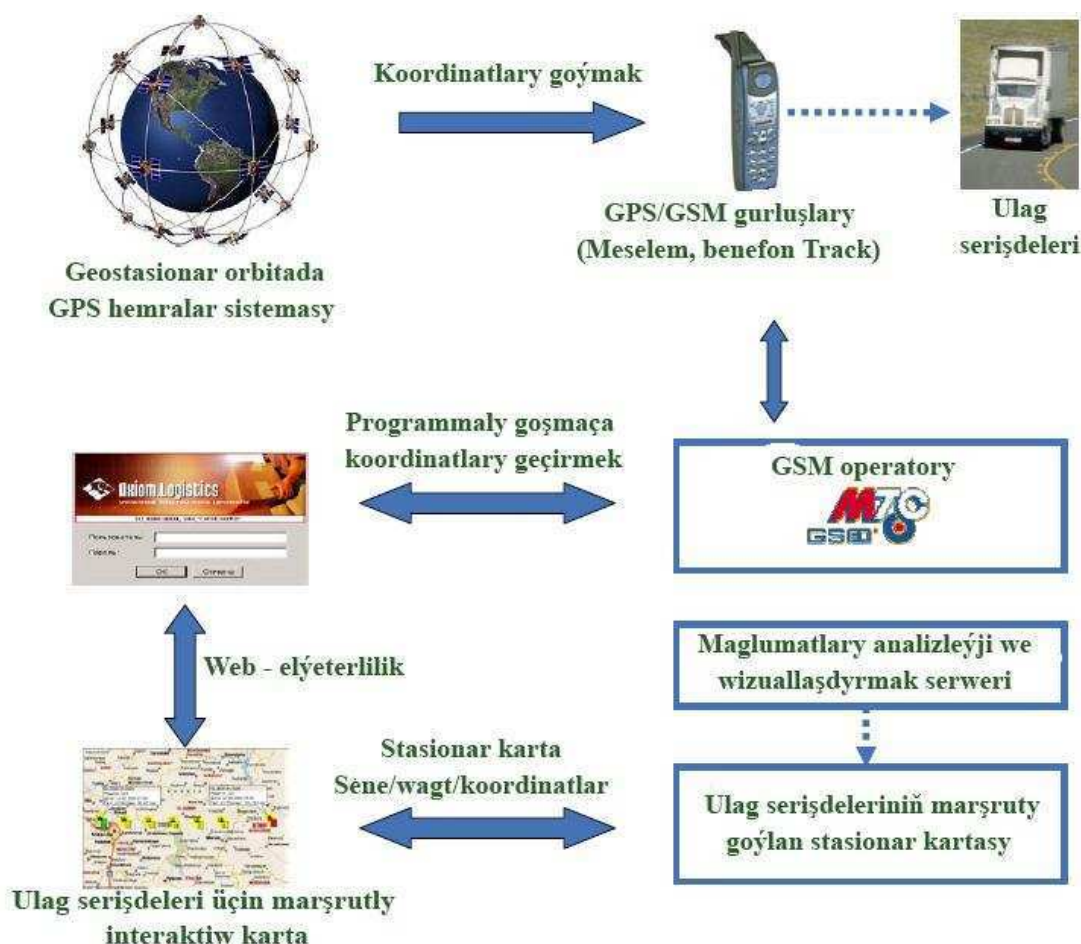
Jemgyýetiň häzirki zaman ösüş döwründe, tebigy serişdelerden tygşytly peýdalanmak zerurlygy ýüze çykýar we oňa baglylykda ykdysady ösüşleriň balansynyň durnukly saklanmagy üçin golgawyň zerurdygy aýandyr. Emma, adamyň daşky gurşawa antropogen täsiriniň bahalanşyny we bu hadysanyň soňraky täsirini ýüze çykarmagyň umumy kabul edilen usullary häzire çenli ýokdur. Bu hadysalary baha bermegiň üznükli (belli bir hadysa baha bermek maksady bilen işlenen) we tebigy sredanyň aýratyn toplumyny ýa-da tehnogen hadysalaryň aýratyn görnüşlerini öz içine alýar. Tebigy gurşawyň antropogen hapalanmagy, ilki bilen akkumulirleýji sreda, ol bolsa öz gezeginde, toprak, gar we ösümlük örtüğine, ýerasty we ýerüsti gatlaklaryna täsir edýär. Bu sradalar atmosfera ygallary görnüşündäki himiki elementlerine siňdirýär. Olar bolsa öz gezeginde, gury aerzollar görnüşünde çökmegi, ol bolsa dökünler, zäherli himikatlar, şonuň ýaly-da, akýan suwlara awariýaly guýulmaklary we ş.m. bilen döreýär. Şonuň üçin barlamagyň, aýratyn hem ilkinji tapgyrynda, hökmany ýagdaýda berlen çäkde toplumlaýyn ekologo-geohimiki bahalamany geçirmek zerurdyr (5-nji surat).

Berlen çägiň ekologiki ýagdaýyny baha berende, köp sanly kynçylyklar ýüze çykýar. Bu kynçylyklar ilki bilen ekosistemany düzýän tebigy we durmuş elementleriniň köp görkezijidigi we häsiýetlidigi; ikinjiden, tebigy toplumlary bahalamagyň - aýratyn görnüşlerini analizlemegiň ýeke-täk usullarynyň ýoklugy bilen baglanyşyklydyr. Bu bolsa, tebigy sistemany bitewilikde çaklamagyň mümkinçiligini aradan aýyrýar.

Kompýuter tehnologiýasyny ulanmak, ýokarda agzalan kynçylyklaryň barysyny aradan aýyrýar. Kompýuter tehnologiýalarynyň kömegi bilen ekologiki tematikasyndaky kartalaryň ählisini guramaçylykly düzmek we olaryň mazmunlaryny täzelemek mümkin. Olary tebigy hadysalaryň ekologiki modellerini, dürli görnüşli amaly mysallary çözmekde peýdalanmak bolýar.

**Uly masştably şäheriň topografiki planynyň nobatçylygy.** Dürli görnüşli şäher kärhanalary we edaralary “nobatçy” diýlip atlandyrylýan uly masştably topografiki planlary (düzgün boýunça 1:10000-dan 1:500 masştab aralygynda) bilen meşgullanýarlar. Elbetde, şular ýaly planlarda şäheriň çäginde bar bolan dürli görnüşli obýektleri belgilemek işini olar her günün dowamynda geçirýärler. Inženerçilik kommunikasiýada, ýer bölekleriniň ýerleşişini we şekili, hereketde bolan beýleki obýektleri döretmek we abatlaýyş işlerini (rekonstruksiýa) geçirmek şäheriň topografiki planynda geçirilýär. Esasan hem, şu işler bilen şäheriň arhitektura we şäher gurluşyk guramalary ýer bölekleri babatynda - ýer gurluşyk gullugy meşgullanýar. 1:2000 we aýratyn ýagdaýda 1:500 masştably uly masştably sanly topografiki planlary örän çylşyrymlydyr we ownuk elementlerden doludyr. Şu masştably adaty kagyz kartalary bilen işlemek topograflara we geodezistler üçin

belli bir kynçylyklary döredýär, käbir ýagdaýlarda hiç hili mümkinçilik bermeýär diýen ýalydyr. Bu kartalary el bilen çyzmaklyk onuň ýüküni azaltmak derejesinde generalizasiýalaşdyrmak arkaly çyzylýar. Şu kartalary döretmekde sanly kompýuter görnüşini ulanmak bu meseläni doly çözmäge mümkinçilik döredýär. Kompýuterlerde nobatçylyk etmek diňe, islendik wagtda dürli topografiki planlary arassa görnüşinde çap etmäge mümkinçilik döretmän, eýsem, reňkli neşir etmek meselesini hem çözüýär (6-njy surat).



6-njy surat. Ulag serişdelerini dolandyryş shemasy.

**Ulag meselesi.** Häzirki döwürde ösen kompýuter we nawigasion tehnologiýalary awtomobiliň salonynda ýollaryň elektron sanly atlasynyň döremegine we olardan üstünlikli peýdalanmagyna getirdi. Bu atlaslar boýunça ýollarda hereket etmegini we ulagyň barmaly ýerine azaşman barmagyny üpjün edýär. Şu atlaslaryň kartalarynyň masştablary kiçidir, emma, ony kompýuter bilen çalşyrmak mümkindir. Kompýuteriň displeýinde şu atlasyň kartalaryna, hereketiň dowamynda hem seretmeklik mümkinçiligi bardyr. Häzirki zaman GIS-leri ulag meselesini hem çözmäge ukyplydyr (7-nji surat). Meselem, GIS-niň öňünde marşrut boýunça ýerleşen **A** we **B** punktlaryň arasyndan käbir kriteriýelere gabat gelýän oňaly ýoly geçirmeli. Goýlan mysala laýyklykda marşrutyň ugrunda minimal aralykly ýoly görkezmeli bolsun diýeliň. Eger-de barmaly marşrut açyk

sebit boýunça geçýän bolsa, onda mysaly sadaja “göz çeni” bilen çözmek bolar, emma uly şäherlerde ýerleşen bolsa, ýagdaý biraz çylşyrymlaşýar. Iri şäherlerde bir nokatdan beýleki ýere barmak çylşyrymly problema bolup durýar. Ol hem öz gezeginde ýoluň ugrunda ýerleşen belgileri nazarda tutmak bilen gysga aralygy tapmak köp wagtyňy talap edýär. Çylşyrymlylygyň goşmaça elementine ýolda awtomobilleriň möçberi bilen baglanyşykly bolan dykynlar öz düzedişini girizýär. Eger-de şäherde GIS-e esaslanan, ösen informasion sistema bar bolsa, onda bu sistema ýol döwlet gözegçilik gullugynyň (DGG), guramaçylykly goýlan belgiler barada informasiýalary girizen ýagdaýynda, şonuň ýaly-da gulluk ýerlerinde duran harby inspektorlar ýoluň uçastoklaryndaky maşynlar bilen emele gelen dartgynlyk (ýygylgy) baradaky informasiýalary (meselem, dispetcheriň üsti bilen) baş kompýutere geçiren halatynda, GIS-niň kömegi bilen iň gysga aralygy saýlap almaga mümkinçilik döreýär.

“*Geoinformasion sistema we awtomobil*” çärelerinden ýene-de bir mysala seredip geçeliň. Şu günki günde ýeriň emeli hemralaryndan (**GPS - ABŞ we GLONASS - Russiýa**) gelýän signallaryň esasynda ýörite ýeriň üstünde ulanylýan priýomnikleriň kömegi esasynda özüniň ýerleşýän nokadynyň koordinatlaryny görkezip bilýär. Eger-de **GPS-i** awtomobilde ýerleşen GIS-de bar bolan karta bilen birleşdirsek, onda kompýuteriň monitorynda öz duran ýerimizi we hereketimiziň ugruny görüp bileris. Eger-de GIS-ne meýilnamalaşdyrylýan marşruty hem girizsek, onda şular ýaly toplum sürüjä, gerek bolan wagtynda awtomobili nirä öwürmelidigini hem duýdurýar. Şu günki günde ýol gözegçilik gullugy ujypsyzja maliýe serişdeleriniň kömegi bilen, az çykdaýjy esasynda enjamlary satyn alyp, her bir awtomobile **GPS** priýomniginiň radiostansiýasyna we GIS-de hem-de kompýuteriň monitorynda öz duran ýeriňe sanly kartadan gözegçiligi geçirip bilýär. Şonuň ýaly-da, ýol gözegçileriniň (Ýol döwlet gullugynyň), özüniň gözegçilik edýän sebitlerinde, ähli analiz hasaplaryny geçirmek maksady bilen, awtomobilleriň akymyny üstünlikli dolandyrmaga mümkinçiligi bolar. Edil şular ýaly mysaly inkassator gullugy hem geçirip biler. Olaryň awtomobillerinde oturdyran GPS priýomnigi, radiostansiýa we GIS-niň kömegi esasynda barmaly ýeriňe gysga wagtyň içinde ýetmäge mümkinçilik alýar.

Häzirki wagtda, GPS priýomnikleri we deňizleriň hem-de derýalaryň kartalary şekillendirilen GIS-leri ulanýanlar, ýagny, uçarmanlar, gämileriň şturmanlary özlerini örän oňaly we ýeňil duýýarlar. Häzirki wagtda islendik kosmos serişdelerini asmana uçurmak maksady bilen ýyllyzlar boýunça öz duran nokadyňyzyň astronomiki koordinatlaryny kesgitlemek zerurlygy ýokdyr. GPS-iň kömegi bilen öz duran nokadyňyzyň geografiki we gönüburçly koordinatlaryny ýüzlerçe metrden millimetre çenli takyklykda kesgitlemek mümkin.

GPS priýomnikleriniň radiopriýomnikleriniň (jübide göterilýän serişdeleriň) giň gerim bilen ýaýramagy, olaryň geodeziki işlerini takmynan derejede geçirilende, syýahatçylykda, ylmy-barlag işgärleri amala aşyrylanda we ş.m. ýerlerde duran ýeriňi kesgitlemek, şeýle-de hereket bilen baglanyşykly işleri geçirmek üçin amatly şertleri döredýär.



**Meteorologiki hadysalary** hasaba almakda sanly kartalar (GIS) diýseň amatly serişde hasaplanylýar. Sanly kartalaryň kömegi bilen iki hepdelik howa maglumatlarynyň kartalaryny düzmek we meteorologiki howada suraty maglumatlaryň esasynda dürli howa çaklamalaryny amala aşyrmak mümkin bolýar.



7-nji surat. Sanly kartalaryň awtomobil serişdelerini dolandyrmakda ulanylyşy.

**Geoinformasiýa sistemasynyň** geologiýa, geofizika, geomorfologiki barlag - gözleg ekspedisiýalarynda ulanylmagy we geçirilen gözlegleriň netijeleriniň sanly kartalara geçirilmegi, olaryň möçberini hasaplamagy, dürli çäreleri amala aşyrmagy ýeňilleşdirýär.

Häzirki wagtda geoinformasion sistemasy güýçli depgin bilen ösen ýurtlaryň halk hojalygyna ymykly ornaşýar. Bu sistemanyň geljegi diýsen uludyr. Sistema halk hojalygynyň dürli pudaklarynda, harby hereketleri amala aşyrmakda, dürli derejedäki meseleleri çözmekde guramaçylykly peýdalanmak giňden gapy açýar.

Käbir ýagdaýlarda **geoinformatika** – kabinet ylmy hasaplanýar, bu bolsa onuň aýratyn hem tejribe şertlerinde döredilýänligi bilen baglanyşyklydyr. Bu bolsa diňe uly masştably ýurt, iri region we tebigy sebit möçberinde döredilýän geoinformasion sistemalaryna degişlidir. Iri kärhanalar, şäherler, etraplar üçin, geoinformasion sistemalary döretmekde meýdan geoinformatikasy ulanylýar. Elbetde, bu ýagdaýda, geoinformasion sistemada saklanylýan informasiýalaryň anyklygy we aktuallygy jemleýji (çözgütli) bahalary alýar. Bu ýerde informasiýalaryň üznüksiz täzelenmek meselesi ýüze çykýar.

Geoinformasion sistemany döretmekde esasy emele gelýän:



1) meseläni çözmek üçin nähili gurallary saýlap almaly ýa-da näme üçin pul tölemeli?

2) Az çykdaýjy çykaryp durnukly işleýän köne enjamlary ulanmakmy ýa-da köp töläp, täzelerini, döwrebaplaryny almakmy?

3) Eger-de täzesini satyn alýan bolsaň, onda, nähilisni? diýen ýaly anyk soraglara jogap tapmaly bolýar.

Ýokarda agzalan soraglara jogap tapmak üçin, häzirki döwürde geodeziki we programma üpjünçüligi bilen baglanyşykly dünýä bazarlarynda geoinformasion sistemalary döretmek we işletmek (goldamak) maksady bilen nämeleriň bardygyny bilmek zerurdyr.

Geoinformasion sistemany döretmekde, ilkinji we esasy tapgyr bolup, elbetde, onuň üçin maglumatlar toplumyny ýygnamak durýar. Bütewilikde, bularyň hemmesiniň takyklygyna, anyklygyna we aktuallagyna baglylykda ähli sistemanyň netijeliligi kesgitlenilýär. Şu tapgyrda goýberilen ýalňyşlyklaryň, soňra has gymmat düşmegi mümkindir. Şonuň üçin ýokarda bellenen tapgyrda ýalňyşlyklary doly düzetmek ýa-da olaryň täsirini mümkin boldugyça minimuma getirmek meselesini çözmek zerur.

Meýdan şertlerinde emele gelýän islendik ýalňyşlygy aradan doly aýyrmak ýa-da azaltmak maksady bilen elektron geodeziki gurallaryny (GPS priýomniklerini, elektron taheometrleri, sanly niwelirleri) ulanmak wajypdyr.

## **6. Geoinformasion sistemanyň beýleki ylymlar bilen arabaglanyşygy**

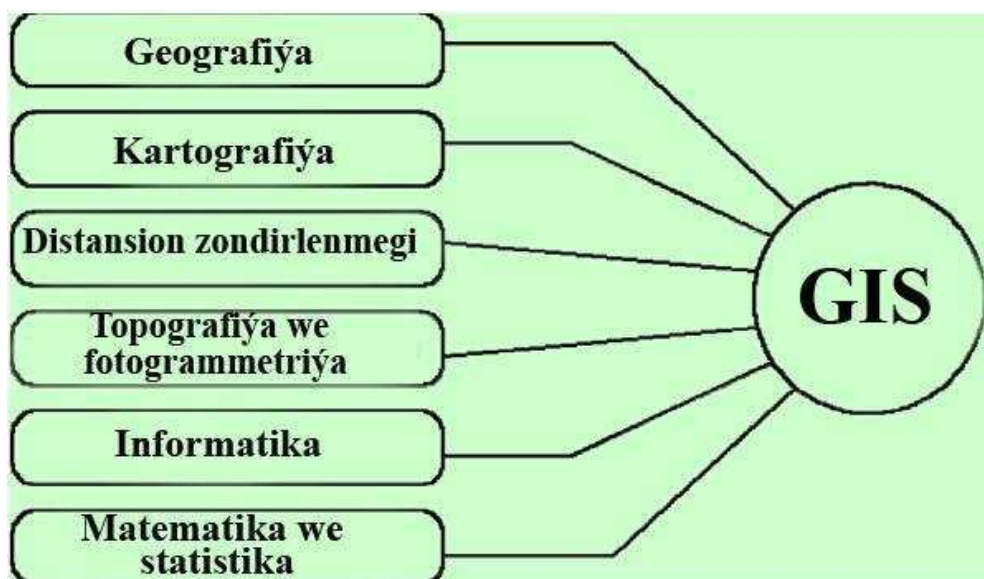
Geoinformasion sistemanyň beýleki dersler bilen arabaglanyşygyny aşakdaky çyzgyda görkezmek bolar.

Geoinformasion sistemada matematiki kanunlaryň üsti bilen kartalary düzmekde ulanylýan kartografiki proyeksiýalaryň işlenilişi, düzülişi we ýerli obýektleriň şekillendirilişi esaslandyrylýar. Sanly kartalara geçirilýän ähli elementler, olaryň geografiki, gönüburçly koordinatlary hem-de şertli üstden beýikligi boýunça geçirilýär. Kartalaryň takyklygy we şekillendirmegiň aýdyňlygy, ölçeýjiligi we maglumat berijiligi matematiki kanunlaryň üsti bilen analizlenilýär we derňelýär. Bu bolsa sistemanyň matematika bilen arabaglanyşygynyň bardygyny görkezýär.

Geoinformasion sistema ilkinji nobatda tebigat ylymlary: geografiýa, geologiýa, topragy öwreniş, geofizika bilen has-da jebis arabaglanyşyklydyr. Tebigy elementler bu sistemanyň esasy mazmunyny özünde jemleýär. Geodeziýa ylmynyň üsti bilen geoinformasion sistema ýer üstüniň esasy şekillendiriş elementleri bolan: gidrografiýa, ilatly ýerler, hojalyk, daýhan birleşik, etrap, welaýat, goraghana we döwlet araçäkleri, demir we awtomobil ýol ulgamlary, ösümlik we toprak örtügi ýaly elementleri suratlandyrýar. Düzülýän her bir tematiki kartanyň mazmunyna baglylykda ýer üstüniň elementleri alynýar.

Geoinformasion sistema tebigat, jemgyýetçilik ylymlary bilen arabaglanyşykda ösýär. GIS kartografiýa ylmy bilen has-da jebis baglanyşyklydyr.

*Kartografiya* - tebigy we durmuş (jemgyýet) hadysalarynyň üýtgeýşini kartografiki şekiller arkaly barlamagy öwredýän ylymdyr. Topografiya kartalary hem şu topara degişlidir.



Geoinformasion sistemasynyň beýleki ylymlar bilen arabaglanyşyk shemasy.

Awiasiya we surata almak tehnikasynyň ösmegi bilen, **geoinformasion sistema** has-da kämilleşdi. Şu günki günde sanly kartalary döretmek gönüden-göni aerokosmos suratlary boýunça alnyp barylýar. Bu bolsa GIS-ni fotogrammetriya ylmy bilen baglanyşdyrýar.

*Fotogrammetriya* - bu Ýeriň üstündäki obýektleriň ölçeglerini, ondaky nokatlaryň koordinatlaruny aerofotosuratlar arkaly kesgitlemegi öwredýän ylymdyr.

Geoinformasion sistema oba hojalygynda ýer serişdelerini hil we mukdar taýdan hasaba almak, ekerançylygy we maldarçylygy ylmy taýdan dolandyrmak, ýer gurluşyk ylymlary bilen has-da jebis baglanyşyklydyr.

*Kibernetika we häzirki zaman hasaplaýyş tehnikalarynyň ýeten sepgitleri* topografiki kartalary döretmegiň awtomatizirlenen görnüşüni almaga esas dörettdi.

## 7. Geoinformasion sistemanyň gysgaça ösüş taryhy

Geoinformasion sistemanyň ösüş taryhyny dört döwre bölmek bolar. Olar şu aşakdaky tertipde berilýär:

1. *Geoinformasion sistemanyň emele geliş döwri*. Bu geçen asyryň 50-nji ýyllaryň ahylaryndan başlap, 70-nji ýyllaryň başlaryna çenli wagat aralygyny öz içine alýar.

Bu döwürde kartalary döretmegiň synag(eksperimental) mümkinçilikleri özara ýakyn ylymlaryň ýaýlymy we tehnologiýalaryň esasynda gözlenilýärdi. Şonuň ýaly-da, empiriki tejribeler, ilkinji uly taslamalar we teoretiki işler ýerine ýetirilýärdi.

2. *Döwlet goldaw berişleriniň (inisiatiwalarynyň) döwri.* Bu 1970-nji ýyldan başlap 80-nji ýyllaryň başlaryna çenli aralygy öz içine alýar.

Bu döwürde döwlet tarapyndan goldanylýan iri Geoinformasion sistemaly taslamalar döredilýär. Aýratynlykda iş alyp barýan şahsyýetleriň ýerine uly bolmadyk toparlar döräp başlaýar.

3. *Telekeçilik (kommersiýa)* maksatly Geoinformasion sistemaly tehnologiýalarynyň işlenilen döwri. Bu döwür 1980-nji ýylyň başlaryndan 90-njy ýyllaryň ahyryny öz içine alýar. Şu döwürde dürli görnüşli GIS programmalarynyň bazar şertlerinde ösmegi üçin giň ýol açyldy. Stoluň üstünde ornaşdyrylan köp sanly GIS-ler emele gelyär. Şu programmalaryň GPS (duran ýeriňi kesgitlemegiň ähliumumy sistemasy) tehnologiýasy bilen gönüden-göni bilelikde goýberilmegi, professional däl ulanyjylaryň döremegi, şonuň ýaly-da, aýratyn kopýuterlerde hususy ýygňalan maglumatlaryň bolmagy uly mümkinçilikleri dörettdi.

4. *Ulanyjylaryň döwri.* Bu döwür 1990-njy ýylyň başlaryndan şu günki güne çenli aralygy öz içine alýar.

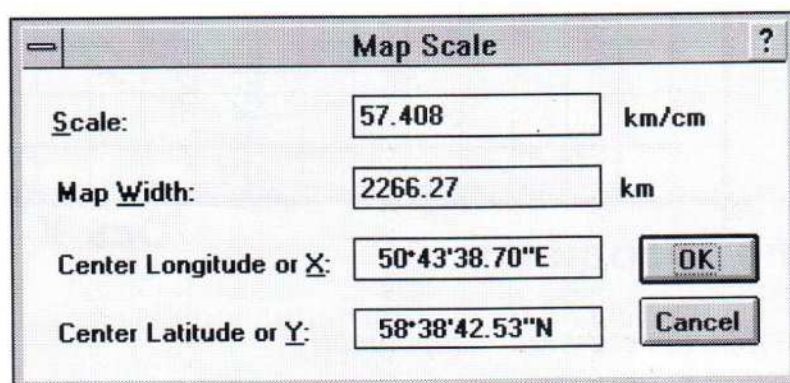
Geoinformasion sistemanyň tehnologiýasyny dörediji telekeçileriň arasynda bäsleşikleriň (konkurensiýalaryň) bolmagy köp sanly ulanyjylaryň artykmaçlyk gazanmagyna esas döredýär. Kartalary düzmekde ulanylýan programmalaryň “*el ýeterli*” we “*aç-açan*” bolmagy ulanyjylaryň özleriniň çalt uýgunlaşmaklaryna, programmalar ulanmaga we gerek bolan ýagdaýlarda üýtgetmäge mümkinçilikler döreýär. Ulanyjylaryň “*klublarynyň*”, telekonferensiýalaryň döremegi, bu programmalar boýunça işleýänlere uly ýol açdy. Şonuň bilen birlikde, berlen maglumatlar çäkli(territoriýaly) umumylaşdyrylan bolup, ulanyjylar topary üçin ýeke-täk tema boýunça arabaglanyşyklar ýüze çykýar. Şu günki günde geoinformasion sistemanyň maglumatlarynyň zerurlygy has-da artýar. Ol bolsa öz gezeginde bütindünýä geoinformasion infrastrukturasynyň başlangyjyny esaslandyrmaga mümkinçilik dörettdi.

## I. KARTALAR BARADA DÜŞÜNJE

Islendik geoinformasion karta bilen işlenende, birnäçe sada (ýönekeý), emma, wajyp düşüňjeler ulanylýar. Olar: masştab, geografiki koordinatlar: uzaklyk, giňlik, ugurlar, aralyklar we kartalaryň proyeksiýalary ýaly düşüňjelerden ybarat.

### 1.1. Kartalaryň masştablary

*Kartalaryň masştaby* – kartadaky aralyklaryň we ýeriň üstündäki şol çyzyklaryň gorizonta kesimleriniň arasyndaky özara gatnaşygydyr. Kartadaky aralygy şertli bire deň diýip kabul edýärler. Onda  $1:10000$  masştab kartadaky  $1\text{ sm}$ -e ýeriň üstünde  $10000$  santimetr (100 metr) uzynlyk birliginiň düşýändigini aňladýar.



1.1-nji surat. **Map Scale** geoinformasion programmasynyň dialogly penjiresi.

Masştabyň ululygy şekillendirilýän informasiýalaryň anyklygyna bagly bolýar. Uly bolmadyk territoriýalar köp derejede kiçeldilmegi talap etmeýär we olar özleriniň mazmuny boýunça has anykdyr. Has uly territoriýalary şekillendirýän kartalar köp derejede kiçeldilmegini talap edýär, olar pes derejede anykdyr. Meselem, şäheriň kartasy öz içine ähli jaýlary we şäheriň köçelerini alýar, emma, welaýatyň kartasynda bu obýektleri şekillendirmek örän kyndyr. Bu ýagdaýda uly şäherleriň diňe esasy magistrallaryny we binalaryň kwartallaryny görkezmek bilen çäklenmeli bolýar (1.1-nji surat).

Geoinformasion programmalaryň ählisinde kartalaryň islendik masştablaryna isleg bildirip bolar. Muny geoinformasion programmalaryň “*Ulaltmak*” we “*Kiçeltmek*” instrumentleri arkaly we dialog penjiresinde görkezmek bolar. Mysal hökmünde **Map Scale GIS** programmasynyň dialog penjiresinde dürli parametrleriň berlişini görmek bolýar. Bu penjirede **Scale** – masştab, **Map Width** – ölçenilen çyzygyň uzynlygy, **Center Longitude or X** we **Center Latitude or Y** – kartanyň asma merkeziniň koordinatlary görkezilýär.

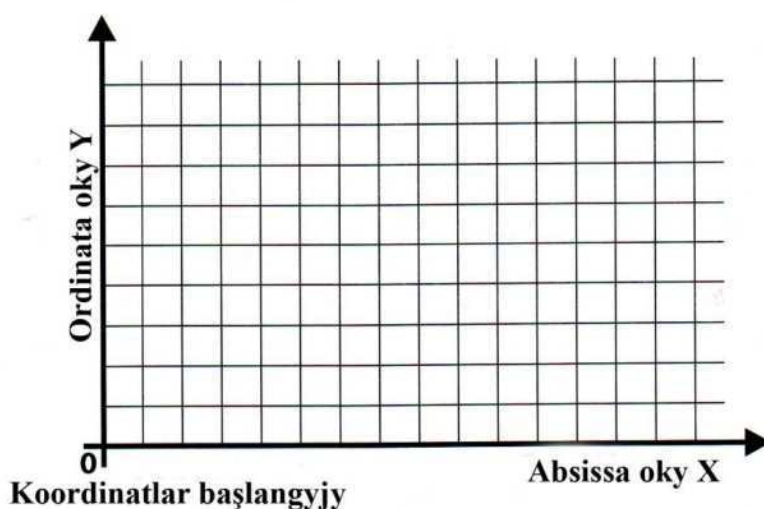
Geoinformasion sistemalarynda kartalaryň masşaby monitoryň ýaýlymynyň aşaky böleginde setirler statusynda görkezilýär.

Umumy kabul edilen ýagdaýlara görä kartalaryň masşaby  $1:50000$ -den kiçi bolsa, onda **uly** (iri) masşaby, emma  $1:2000000$  we ondan uly bolsa – onda **kiçi** (ownuk) masşaby ( $1-i$   $2000000$ -a bölende  $1:50000$  bilen deňeşdirende örän kiçi san emele gelýär) kartalar alynýar. Galan kartalaryň ählisi **orta** masşaby kartalar toparyna degişlidir.

Geoinformasion sistemalaryndaky obýektleriň ýerleşiş ýagdaýy adatça karta – nusgalygyň masşabyna bagly bolýar. Meselem, digitaýzerde kartalary sanlaşdyrmakda obýektleri  $L$  ýalňyşlyk bilen geçirmek mümkindir. Bu bolsa ýeriň üstünde takmynan  $1\text{ km-e}$  ýakyn bolup  $1:4000000$ , takmynan  $50\text{ metre}$  ýakyn aralygy  $1:200000$  we  $2.5\text{ m}$  aralygy  $1:10000$  masşablarda alýar.

## 1.2. Giňlik we uzaklyk

Gönüburçly ýa-da Dekart koordinatlar sistemalary  $(x, y)$  nokatlaryň ýagdaýyny tekizlikde kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Gönüburçly koordinatlar sistemasynda iki özara perpendikulýar oklar we koordinatlar başlangyjy esasy wezipeleri ýerine ýetirýär. Sistemada absissa oky  $X$  gorizontal ugurda parallelleriň ugry bilen gabat getirilen bolup, ordinata oky  $Y$  wertikal ugurda meridianlaryň ugry bilen gabat getirilendir. Koordinatlar sistemasynyň başlangyç merkezi hökmünde oklaryň kesişme  $O$  nokady alynýar. Bu sistemada ähli tekizlik absissa we ordinata oklary boýunça deň aralyklara bölünýär we çyzyklaryň gönüburçly tory döredilýär. Toruň çyzyklarynyň emele getirilişi koordinata oklaryna parallel geçirilýär. Şu tordaky islendik nokadyň ýagdaýy iki koordinat –  $x$  we  $y$  bilen kesgitlenilýär.

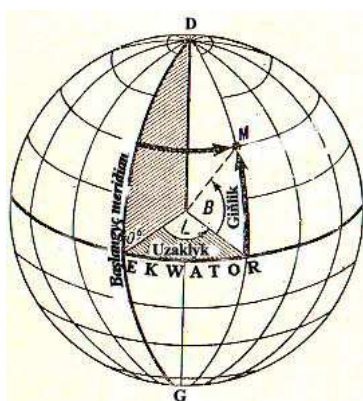


1.2-nji surat. Gönüburçly koordinatlar sistemasy.

Gönüburçly koordinatlarda tapawutlylykda **giňlik/uzaklyk** sistemasy ýeriň üstündäki nokadyň ýagdaýyny kesgitlemekde ulanylýar (1.2-nji surat).

**Giňlik/uzaklyk** sistemasynyň ulanylmagy geografiki diýlip esaslandyrylýar. Bu bolsa ýeriň tekizlik bolman, eýsem, şar formasynyň bolmagy bilen düşündirilýär. Ekwator we başlangyç **Grinwiç meridiany** edil  $x$  we  $y$  oklary ýaly giňlik/uzaklyk sistemasynda berilýär.

Geografiki koordinat sistemasynda belli nokadyň ýagdaýyny kesgitlemekde esasy koordinat üsti edilip **referens-ellipsoidiň** üsti, esasy koordinat çyzyklaryň häsiýetinde bolsa geodeziki meridian we parallel kabul edilendir. Ýer ellipsoidindäki belli nokadyň ýagdaýyny kesgitlemekde nokatdan geçirilen meridianyň we paralleliň kesişen nokadyndan geçirilen meridian nokadyň uzaklygy, parallel bolsa giňligi bolýar. Geodeziki giňlik we uzaklyk dogrusynda söz açmazdan öňürti geodeziki meridian, parallel we ekwator barada durup geçeliň.



1.3-nji surat. Giňlik/uzaklyk koordinatlar sistemasy.

Ýer ellipsoidiniň kiçi oky arkaly geçirilen kesme - **meridional tekizligi** bilen ellipsoidiň üstiniň kesişmeginde alnan çyzygyna **meridian** diýilýär (1.3-nji surat). Ýer ellipsoidiniň belli nokadyndan, onuň aýlanma okuna perpendikulýar geçirilen kesmä - **parallel tekizlik**, şol tekizligiň ellipsoidiň üsti bilen kesişmeginde alnan çyzygyna bolsa **parallel** diýilýär. Ýer ellipsoidiniň merkezinden geçen parallel kesmä - **ekwatorial tekizlik**, onuň ýer ellipsoidiniň üsti bilen kesişmeginden emele gelen çyzygyna bolsa **ekwator** diýilýär.

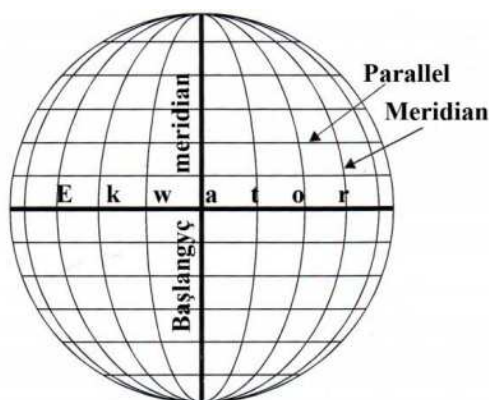
Ýer ellipsoidiniň üstündäki nokadynyň **giňligi** - şol nokadyň üstünden geçýän normal çyzyk bilen ekwatoryň tekizliginiň arasyndaky burçdyr. Geodeziki giňlik **B** harpy bilen belgilenilýär we ekwatoran polýuslara tarap

$0^\circ$ -dan  $90^\circ$ -a çenli hasaplanylýar. Nokat ekwatoran demirgazykda bolsa, demirgazyk giňlik bolup **goşmak** (položitel), emma, günortada bolsa, günorta giňlik diýlip **äýrmak** (otrisatel) alamatlary alýar.

Berlen nokadyň geodeziki **uzaklygy** – **başlangyç** (Grinwiç meridiany - London şäheriniň ýakynynda ýerleşen abserwatoriýanyň ady) meridiany bilen nokadyň üstünden geçýän meridianyň arasynda emele gelen iki gyranly burçdur. Ol **L** harpy bilen belgilenilýär. Başlangyç meridiandan gündogara we günbatara  $0^\circ$ -dan  $180^\circ$ -a çenli üýtgeýär. Eger-de nokat gündogarda ýatan bolsa položitel



alamaty alyp, gündogar uzaklygy diýilýär. Tersine, nokat günbatarda ýatan bolsa, günbatar uzaklygy diýlip, ortisatel alamaty almak bilen üýtgeýär (1.4-nji surat).



1.4-nji surat. Giňlik/uzaklyk koordinat sistemasy.

Ekwator iň uzyn parallel bolup, ol  $0^\circ$ -lyk giňlik (demirgazyk we günorta ugurlar üçin) hökmünde kabul edilýär. Demirgazyk polýus  $+90^\circ$ -lyk giňligi, emma, günorta polýus bolsa  $-90^\circ$ -lyk günorta giňligini alýar.

Uzaklygyň çyzyklaryny, meridianlary bir polýusdan beýlekä tarap ýarym töwerekleri döretmek bilen, ekwatora perpendikulýar ýagdaýda çyzmak bolar. Uzaklygy ölçemek diýende, başlangyç meridian (Dekardyň koordinatlar sistemasynda X koordinata) günbatara we gündogara görä nokadyň ýagdaýynyň kesgitlenilmegidir. Başlangyç meridian ýa-da  $0^\circ$  Angliýada **Grinwiç** obserwatoriýasynyň (London şäheriniň ýakynynda ýerleşýän) üstünden geçýär. Degişli meridianlaryň bahalarynyň üýtgemegi, başlangyç meridiandan  $0-180^\circ$ -a gündogar we günbatar taraplara alynýar. Uzaklygyň çyzyklary bir-birinden takmynan  $111.2$  km aralykdan deň daşlaşandyr. Ekwatorda uzaklygyň çyzyklary bir-birinden takmynan  $111.2$  km aralykdan daşlaşýar. Polýuslara tarap hereketde olaryň arasyndaky aralyk nola çenli gysgalýar.

Giňlik we uzaklyk gradusda ( $^\circ$ ), minutda ( $'$ ) we sekuntda ( $''$ ) demirgazyk, günorta, gündogar we günbatar ugurlarda ölçenilýär. Meselem,  $58^\circ 45' 57'' W$  belgi  $58$  gradus  $45$  minut  $57$  sekund gündogar uzaklyk (başlangyç meridiandan gündogara),  $39^\circ 09' 35'' N$  belgi  $39$  gradus  $9$  minut  $35$  sekunt demirgazyk giňligi (ekwatordan demirgazyga) diýmegi aňladýar. Geoinformasion sistemalaryň köppüsi berlen nokatlaryň giňlik we uzaklyk bahalaryny sekundyň dürli üzlüşlerinde (onluk, ýüzlük, münülük) kompýutere girizmäge we çykarmaga ukyplydyr. Geoinformasion programmalar da gradusy, minudy we sekundy gradusa öwürmek üçin ýörite operatorlara berilýär. Bu bahalary bir-birine öwürmekde programma  $1$  gradusda  $60$  minut,  $1$  minutda  $60$  sekundyň ( $1^\circ = 60'$ ,  $1' = 60''$ ) bolmagyndan ugur alynýar. Bir gradusda jemi  $3600$  (sekund) baha bardyr ( $60$ -y  $60$ -a köpeltmek bilen alynýar). Eger-de biz  $58^\circ 45' 57''$  bahany gradusa öwürjek bolsak, onda ony aşakdaky ýaly geçirmek mümkin:

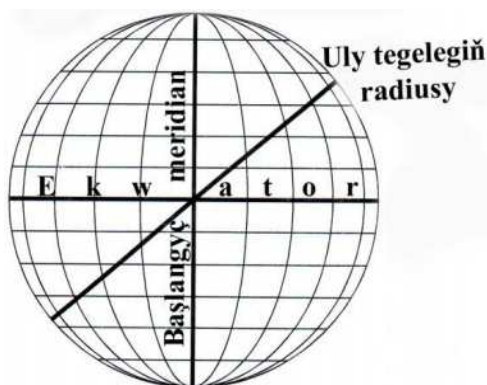
$$58^\circ 45' 57'' = 58 + 45/60 + 57/3600 = 58.7595^\circ$$

Giňligi we uzaklygy geografiki koordinatlaryň käbir bahalary boýunça programma girizmek aşakdaky ýaly geçirilýär:

- **N, S, E** we **W** ugry görkezijileriň öňünden boşluk goýulmaýar;
- **W** we **S** ugurlary belgilemek üçin “-” alamatyny ulanmak bolar;
- Eger-de ugry görkezijileri görkezmesen, onda kompýuter dymmak bilen **E** (gündogar) we **N** (demirgazyk) ugurlary kabul edýär.

### 1.3. Ugurlar we aralyklar

Ýeriň üstünde kesgitlenişi boýunça demirgazyk we günorta ugurlary meridianlar, emma, günbatar we gündogar taraplardan bolsa paralleller geçýär. **Demirgazyk-gündogar** ugur demirgazyk polýusdan sagat diliniň ugruna  $45^{\circ}$ -lyk burça tapawut etmek bilen alynýar. **Günorta-gündogar** ugur bolsa demirgazyk polýusdan sagat diliniň ugruna  $135^{\circ}$ -lyk burç bilen tapawutlanýar. **Günorta – günbatar** tarapdan hem öz gezeginde demirgazyk polýusdan sagat diliniň ugruna  $225^{\circ}$ -lyk burça tapawut edýär. **Demirgazyk-günbatar** tarap demirgazyk polýusdan sagat diliniň ugruna  $315^{\circ}$ -lyk burça tapawut edýär. Azimut we magnit diliniň ugry Ýeriň üstünde oriýentirlemegi geçirmekde esasy elementler hasaplanylýar. Emma, bu ululyklar dürli bolup, geoinformasion sistemalarynda diňe *azimut* ulanylýar.



1.5-nji surat. Uly tegelegiň radiusy.

Ýeriň üstünde berlen iki nokadyň arasyndaky iň gysga aralyk uly tegelegiň dugasy bilen kesgitlenilýär. **Azimut** – berlen nokadyň üstünden geçýän meridianyň demirgazygyndan başlap berlen ugra çenli aralykdaky gorizontaly burçdur. Ol sagat diliniň ugruna  $0^{\circ}$ -dan  $360^{\circ}$ -a çenli üýtgeýär we **A** harpy bilen belgilenilýär. **Uly tegelek** – bu Ýeriň üstünde berlen ägirt töwerek bolmak bilen, onuň merkezi Ýeriň merkezi, emma, radiusy – Ýeriň radiusy bilen gabat gelýär. Eger-de Ýeri onuň ugry boýunça hyýaly kessek, onda iki sany meňzeş ýarymlar emele gelýär. Parallelleriň (giňligiň çyzygy) arasyndan diňe **ekwator** uly tegelek bolup biler (1.5-nji surat).

Ýer ellipsoidiniň üstünde bir-birinden  $180^{\circ}$  burç bilen tapawutlanýan iki meridian (uzaklygyň çyzygy) hem **uly tegelegi** emele getirýär. Ýeriň merkezinden geçmeýän galan tegelekleriň ählisi **kiçi tegelekler** hasaplanylýar. Bu ýerde bir

zady bellemek, ýagny, uly tegelegiň dugasy boýunça hereketde bolanda, biz her bir meridiany dürli burçlar (ekwator we meridianlardan başgalarda) bilen kesip geçäris. Uly tegelegiň dugasynyň demirgazygyndan başlap berlen çyzyga çenli aralykdaky burça **azimut** diýilýär. Ol gelip çykyşy boýubça arap sözi bolup, türkmen diline “*ýollar, ugurlar*” diýen manylarda terjime edilýär. Adatça azimut gradusda ölçenilip, ol sagat diliniň ugruna üýtgeýär.

**Magnit polýusynyň ýagdaýy** – bu her bir meridiany birmeňzeş burç bilen kesip geçýän magnit diliniň ugrudyr (başgaça, rumbuň çyzyklary ýa-da loksodromiýa diýilýär). Muny uzaklyklaryň çyzyklarynyň polýusda birleşändigini, emma, kompasyň diliniň çyzyklarynyň spiral boýunça polýusa ugrukmagy bilen düşündirmek bolar. Nawigasion hereketlerini kompasyň magnit diliniň ugry boýunça geçirmek amatly hem bolsa, bu iki nokadyň arasyndaky iň gysga aralyk däl. Şeýle-de bolsa, uçarlar we gämiler kompas boýunça hereket edýärler. Bu ulaglaryň magnit diliniň ugruny yzarlamagy bilen amala aşyrylýar. Emma, käbir ýagdaýlarda bu ugurdan gyşaryp, has takyk uly tegelegiň dugasy boýunça hereket dowam etdirilýär.

Geoinformasion sistemalar berlen nokatdan erkin ugur boýunça kesgitlenen kesimleri alyp goýmak bilen, elmydama uly tegelegiň dugasyny yzarlaýar. Geoinformasion sistemalarda ugry ýa-da azimuty kesgitlemek üçin biz demirgazyk polýusdan sagat diliniň ugruna graduslary ( $0^{\circ}$ -dan  $360^{\circ}$ -a çenli aralykda) alyp goýýarys. Şonuň ýaly-da, meteorologiki hadysalary bahalamakda ýeller çemeniniň (ýelleriň rozasynyň) 16 ugrunyň haýsy hem bolsa birini alyp goýmak bilen geçirmek mümkin (N(demirgazyk), NNE (demirgazyk-demirgazyk-gündogar), NE (demirgazyk - gündogar), ENE (gündogar – demirgazyk - gündogar), E (gündogar) we ş.m.).

Geoinformasion sistemalar elmydama iki nokadyň arasyndaky aralyklary uly tegelegiň dugasy boýunça ölçýär. Eger-de siz kartany kagyzyň tekiz sahypasynda synlaýän bolsaňyz, onda uly tegelegiň radiusy elmydama göni çyzyk bolmaýar we aralyk ýa-da masştab kartada hemişelik bolmaýar.

#### 1.4. Geoinformasion sistemasynda ulanylýan kartografiki proyeksiýalar

Kartalary düzmekde Ýeriň sferiki üstüni tekizlige proyektirleýärler. Ýeriň fiziki üstüni tekizlikde(kartada) şekillendirmek üçin iki operasiýa: ýagny, Ýeriň çylşyrymly relýefi bilen bilelikde ellipsoidiň üstüne (ellipsoid geodeziki we astronomiki ölçegleri bilen esaslandyrylan) proyektirlenilýär, soňra haýsy hem bolsa kartografiki proyeksiýalaryň biri bilen ellipsoidiň üstüni tekizlikde şekillendirmekden ybarat. Ýer ellipsoidiniň şular ýaly kabul edilmegine kartalaryň proyeksiýasy diýilýär.

Ýeriň sferiki üstüni tekizlige **meýdan, burç, aralyk** we **ugurlar** boýunça ýoýulmasyz tekizlige teswirlemek mümkin däl. Şonuň üçin hem, kartografiki proyeksiýalar haýsy hem bolsa bir parametri ýoýulmasyz saklap, beýlekilerini üýtgedýär. Aşakda has umumy proyeksiýalaryň tiplerine seredip geçeliň:

- **deñululykly** kartalarda meýdan ýoýulmasy ýokdur, onda territoriýanyň sudurlarynyň meýdanlarynyň gatnaşygy dogry geçirilýär. Bu proyeksiýalar kartada uly territoriýalary eýeleýän ýerlerde burç we forma ýoýulmalarynyň uly bahasynyň bolmagy bilen tapawutlanýar. **Albersiň** deñululykly konus proyeksiýasy, adaty, tematiki kartalaşdyrmak maksady bilen ulanylýar;

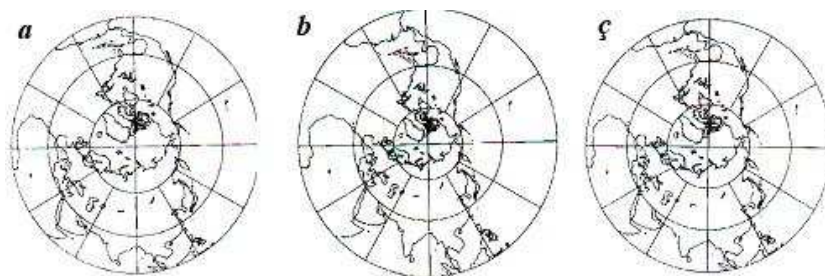
- **deñburçly** kartada burçlaryň ýoýulmasy ýokdur. Bu proyeksiýalarda tükeniksiz kiçi formalar ýoýulmaýar, emma, islendik nokatda uzynlyk masştaby hemme ugurlar boýunça hemişelik saklanylýar. Bu proyeksiýalar uly territoriýany eýeleýän kartalar üçin meýdan ýoýulmasynyň uly bahalary almagy bilen tapawutlanýar. **Lambertiň** deñululykly proyeksiýasy we **Merkatoryň** deñululykly kese proyeksiýalary uly masştably kartalary düzmek üçin amatlydyr.

Kartografiýanyň önümçiliginde ne deñululykly, ne-de deñburçly bolan proyeksiýalar giňden (has köpräk) ulanylýar. Şol bir wagtyň özünde proyeksiýalar hem deñburçly we deñululykly bolup bilmez. Umuman aýdanda, burç ýoýulmasynyň ululygy näçe uly bolsa, şonça-da meýdan ýoýulmasynyň ululygy kiçi ýa-da tersine bolýar. Özleriniň häsiýetleri boýunça erkin proyeksiýalar deñburçly we deñululykly proyeksiýalaryň aralygynda saklanýar. Erkin proyeksiýalardan deňaralyklary bellemek mümkin.

- **deňaralyk** uzynlyk masştaby haýsy hem bolsa bir ugurda hemişelik we esasy masştaba deňdir (meselem, meridian ýa-da parallel boýunça). Olarda burç we meýdan ýoýulmalary takmynan bir-biri bilen deňagramlaşýar.

Proyeksiýalar kömekçi üstüň görnüşleri boýunça hem tapawutlanýarlar. Kömekçi üsti Ýer şarynyň üstüne proyektirleýärler we tekizlige ýazýarlar (1.6-njy surat).

Şekillendirmegiň kömekçi geometriki üstleri boýunça proyeksiýalar: **azimutal, silindrik we konus** görnüşli bolýarlar.



1.6-njy surat. Azimutal proyeksiýalar:  
*a* – deñululykly; *b* – deñburçly; *c* – deňaralyk.

**Azimutal proyeksiýada** ellipsoidiň üstündäki meridian we parallelleriň tory Ýer ellipsoidi galtaşýan ýa-da kesýän tekizlige (üste) geçirilýär. Kesişme nokadyň ýerleşişine (ellipsoidiň üstünde) baglylykda azimutal proyeksiýalar bir-birinden tapawutlanýarlar.

Ýer ellipsoidiň ýa-da şaryň şekillendirilýän kömekçi üstüniň (tekizliginiň) oriýentirlenişi boýunça azimutal proyeksiýalar: **Normal azimutal proyeksiýa**

haçan-da tekizlik ýer ellipsoidine polýuslarda ýa-da ýeriň aýlanma okuna perpendikulýar ýagdaýda kesip geçen tekizlikler proyektirlenende alynýar.

Torlaryň görnüşi: meridianlary göni çyzyk bolup, polýuslardan radial ýaýraýarlar, parallelleri bolsa konsentrik töwerekdir. Töweregiň merkezi bolup polýuslar hyzmat edýär.

**Kese azimutal proyeksiýa**, haçan-da, tekizlik ellipsoide, ekwatoryň haýsy hem bolsa bir nokadynda galtaşsa, alynýar.

Torlaryň görnüşi: orta meridian we ekwator göni bolup, özara perpendikulýardyrlar, galan meridianlar we paralleller egri çyzyklar görnüşindedir. Käbir ýagdaýlarda paralleller göni çyzyklar görnüşinde suratlandyrylýar.

**Ýapgyt azimutal proyeksiýa**, haçan-da, tekizlik Ýer ellipsoidiniň üstüne polýuslar bilen ekwatoryň arasyndaky islendik nokatlarda galtaşyp proyektirlense, alynýar. Bu proeksiýada kartografik tor: nokadyň galtaşýan meridiany göni bolup, galan meridianlar we paralleller egri çyzyklar görnüşinde bolýarlar.

**Azimutal proyeksiýalaryň** arasynda perspektiw proyeksiýany bellemek zerurdyr. Onda proyektirmek kesgitlenen merkezden çykýan şöhleler arkaly amala aşyrylýar. Merkeziň ýerleşşi toruň görnüşini we ýoýulmanyň ýaýraýş häsietini kesgitleýär.

Proyektirmegiň merkeziniň ýerleşiş ýagdaýyna baglylykda bu proyeksiýalar:

1. Teswirlemegiň (proyektirmegiň) merkezi Ýeriň merkezinde ýerleşse, onda oňa *merkezi proektirmek* diýilýär.

2. Teswirlemegiň merkezi garşydaky galtaşma nokatda bolup, ol diametriň ahyrynda ýerleşse, oňa *stereografik proyektirmek* diýilýär.

3. Teswirlemegiň merkezi tükeniksizlikde ýerleşse, oňa *ortografik proyektirmek* diýilýär.

4. Teswirlemegiň merkezi Ýeriň üstünde, ýöne gutarnykly aralykda ýerleşse, oňa *daşky proyektirmek* diýilýär.

Azimutal proyeksiýalar köplenç giňlik we uzaklyk boýunça takmyny deň bolan ýeriň çäkleri üçin ulanylýar. Olardan kartalary düzmekde demirgazyk we günorta ýarym şarlarda polýar azimutal, gündogar we günbatar ýarym şarlar hem-de Afrikanyň ýeriniň çägi üçin ekwatorial proeksiýalar ulanylýar.

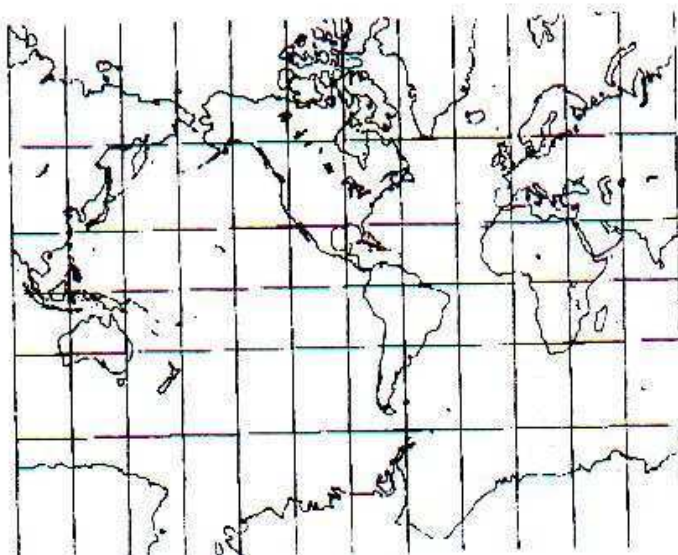
**Silindrik proyeksiýa**, Ýer ellipsoidiniň ýa-da şaryň üstündäki meridianlaryň we parallelleriň tory galtaşýan silindriň gapdal üstüne proyektirlenilýär we silindr kesilip, tekizlige ýazylýar.

Ýer ellipsoidiniň ýa-da şaryň şekillendirilýän kömekçi üstüne oriýentirlenişine baglylykda silindrik proyeksiýalar: Munda **normal silindrik proyeksiýa**, haçan-da, silindriň oky Ýer ellipsoidiniň kiçi oky bilen gabat getirilende, silindriň gapdal üstüne teswirlenýär. Bu ýagdaýda meridianlar deň duran paralleller görnüşindedir, paralleller bolsa göni çyzyklardyr we olara özara perpendikulýar ýerleşdirilendir. Normal proyeksiýany ekwatoryň ugrunda oňa ýakyn ýerleşen ýeriň çäkleri üçin ulanmak amatlydyr. Silindrik proyeksiýalar dünýäniň kartasyny düzmek üçin giňden ulanylýar. Merkatoryň deň burçly normal silindrik proyeksiýasynda deňiz kartalary duzülýär.



**Kese silindrik proyeksiya**, haçan-da, silindriň oky ekwatoryň tekizliginde ýatyrylyp, silindriň gapdal üstüne teswirlenilse, alynýar. Bu proyeksiya meridianlar boýunça ýazylan ýeriň çäklerini şekillendirmekte ulanylýar (1.7-nji surat).

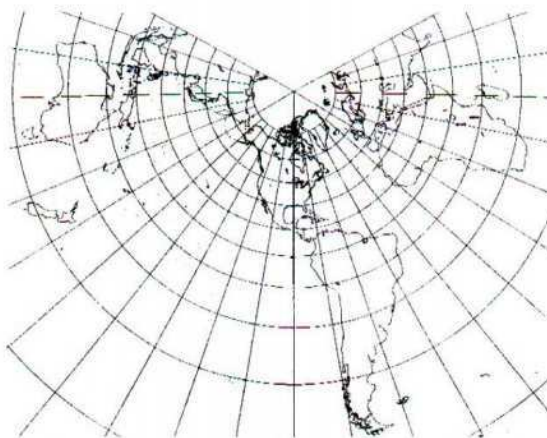
**Ýapgyt silindrik proyeksiya**, haçan-da, silindriň oky bilen Ýer ellipsoidiň kiçi okunyň arasynda ýiti burç emele getirilip, silindriň gapdal üstüne proyektirlenilýär.



1.7-nji surat. Deňburçly silindrik proyeksiya.

**Kese we ýapgyt silindrik** proyeksiýalarda meridianlar we paralleller egri çyzyklar görnüşinde şekillendirilýär (1.8-nji surat).

**Konus proyeksiýada** Ýer ellipsoidiniň üstündäki meridianlaryň we parallelleriniň tory galtaşýan ýa-da kesýän konusyň üstüne geçirilýär. Konus proyeksiýalar Ýer ellipsoidiniň ýa-da şaryň üstüni şekillendirýän kömekçi üstüň oriýentirlenişi boýunça aşakdakylara bölünýärler:



1.8-nji surat. Deňburçly konus proyeksiya.

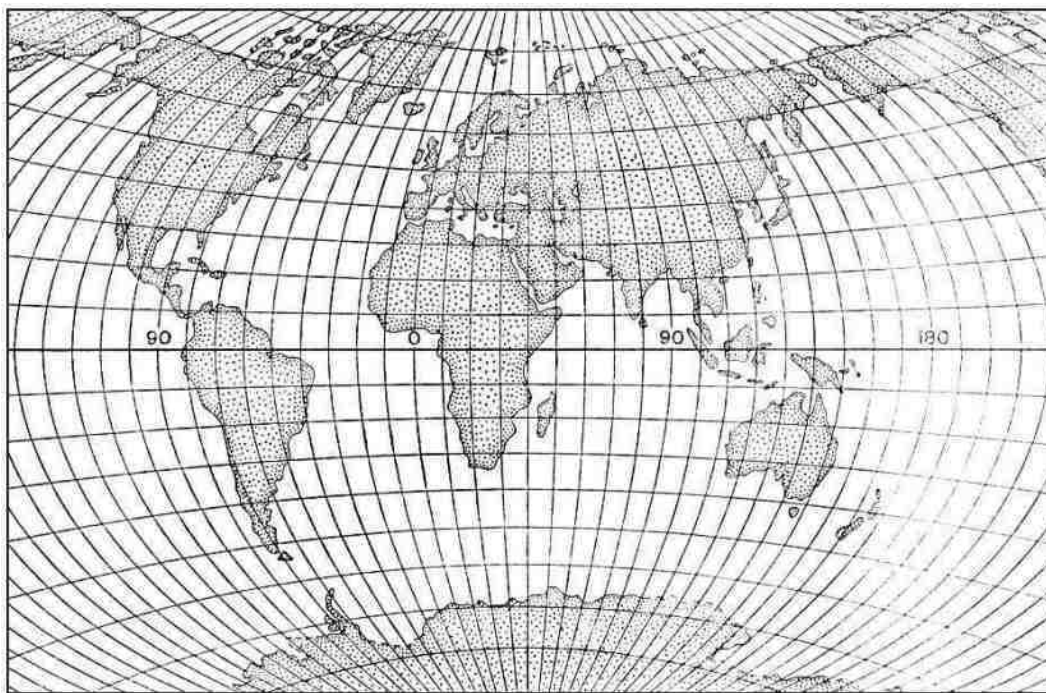


**Normal konus proyeksiya**, haçan-da, konusyň oky bilen Ýer ellipsoidiniň kiçi oky gabat getirilip, onuň elementleri proyektirlenende, alynýar. Meridianlar bu proyeksiýada göni çyzyklar bolup, konusyň depesinden ýaýraýarlar, paralleller konsentrik töweregiň dugasydyr. Normal konus proyeksiýalary parallelleriniň ugrunda ýerleşen we orta giňlikdäki ýeriň çäklerini şekillendirmekde ulanmak has-da amatlydyr. Olar, köplenç **GDA-nyň** ýurtlarynyň kartalarynda giňden ulanylýar.

**Kese konus proyeksiya**, haçan-da, konusyň oky bilen ekwatoryn tekizligi, gabat getirilip, Ýer ellipsoidiniň elementleri konusyň gapdal üstüne proyektirlenende, alynýar. Meridianlar we paralleller egri çyzyklar görnüşinde şekillendirilýär.

**Ýapgyt konus proyeksiya**, haçan-da, konusyň oky bilen Ýer ellipsoidiniň kiçi okunyň arasynda ýiti burç emele getirilip, Ýer üstüniň elementleri konusyň gapdal üstüne proyektirlenilse, alynýar. Meridianlar we paralleller egri çyzyklar görnüşinde berilýär.

**Kese we ýapgyt proyeksiýalar** kartografiýanyň praktikasynda has seýrek ulanylýar.



1.9-njy surat. Köp konus proyeksiýa.

**Polikoniki proyeksiya**, haçan-da, globusyň tory ellipsoidiniň üstüne proyektirlenendewe her bir meridianyň we parallelliň emele gelşi ýaly bölünip tekizlige ýazylýar (1.9-njy surat). Polikoniki proyeksiýada paralleller konsentrik töweregiň dugasy, merkezi meridian bolsa göni çyzyk görnüşinde görkezilýär.

Şertli proyeksiýalar gurlanda, goşmaça üstden peýdalanylýar. Meridianlaryň we parallelleriniň tory haýsy hem bolsa önünden berlen ugur boýunça gurulýar.

Şertli proyeksiýalardan *pseudokonus*, *pseudosilindr* we *pseudoazimutal* proyeksiýalary bellemek bolar. Olarda konus, silindr we azimutal proeksiýalardaky ýaly parallelleriniň görnüşi saklanylýar. “**Pseudo**” grekçeden türkmen diline terijime

edilende “**ýalan**” diýen manyny berýär. Bu proyeksiýalarda orta meridian göni çyzyk bolup, galan meridianlar egri çyzykdyr.

Kartografik proyeksiýalar ýeriň çägi, tutýan meýdany boýunça dünýäniň, ýarym şarlaryň, materikleriň we okeanlaryň, aýry-aýry ýurtlaryň we onuň bölekeriniň kartalary üçin ulanylýar.

Ulanylyşynyň aýratynlyklary boýunça proyeksiýalar: **köpgranly** we **köpzolakly** proyeksiýalara bölünýär.

**Köpgranly** proyeksiýalarda köp sahypaly kartalaryň proyeksiýasynyň parametrleri her bir anyk sahypa ýa-da sahypalar toplumy üçin kabul edilýär.

Köp zolakly proyeksiýalarda sahypalaryň parametrleri kartanyň belli bir zolagy üçin, ýagny, şekillendirilýän üst şaryň ýa-da ellipsoidiň üsti bolanda, ulanylýar.

**Strategic Mapping** firmasynyň geografiki faýllarynyň köpsanlysy **giňlik/uzaklyk** koordinatlary üçin ulanylýar. Bu faýllarda baş sanly (sifrlí) **ZIP** kodlardaky kartalary ilat ýazuwyny geçirmek maksady üçin ulanylýar.

**Konus proyeksiýalary.** Konus proyeksiýalary asakdaky ýaly normal torlary alýarlar: ýagny, uzaklyklaryň tapawudyna proporsional bolan burçlar boýunça bir nokatda kesişýän meridianlary göni, emma, parallelleri konsentrik töweregiň dugasy görnüşlidir. Olaryň merkezi meridianlaryň birleşýän nokady bilen gabat gelýär. Şeýle-de, koordinat çyzyklarynyň arasyndaky burçlar göni, emma, toruň öýjükleri egri çyzyk esasy trapesiýa görnüşlidir.

Proyeksiýada polýar sferiki we tekiz gönüburçly koordinatlar sistemalary ulanylýar. Gönüburçly koordinatlar sistemasynyň başlangyjy-şekillendirilýän territoriýada günorta paralleli bilen orta meridianyň kesişme nokady alynýar. Polýar koordinatlar sistemasynyň polýusy parallelleriň merkezi bilen gabat getirilýär. Emma, polýar oky bolsa, şol bir wagtyň özünde absisslar oky (X) we uzaklygyň başlangyç hasaby ýoredilýän meridianlaryň biri alynýar.

Şu klasly proyeksiýalary Ýer şarynyň üstünde kiçi tegelegiň sebitleri boýunça çekilen territoriýalaryň kartalaryny düzmek üçin ulanmak maksada laýyk bolar.

Göni konus proyeksiýalar orta giňliklerdäki territoriýalary şekillendirmekde giňden ulanylýar. Bu sebitleriň giňligi demirgazykdan günorta tarap ugurda  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$ -dan geçmeýär.

Ýapgyt we kese konus proyeksiýalary kiçi tegelegiň sebitleri boýunça ýaýran paralleller bilen gabat gelmeýän territoriýalary şekillendirmekde has seýrek ulanylýar.

**Lambertiň ýapgyt deňululykly proyeksiýasy.** Materikli ýarym şaryň merkezi nokatlary: uzaklyk  $0^{\circ}$ , giňlik  $45^{\circ}$ ; okeanly  $180^{\circ}$  uzaklyk, giňlik -  $45^{\circ}$  uzaklyk.

**GDA-nyň territoriýalarynyň kartalarynyň proyeksiýalary:**

**Krasowskiniň normal deňaralyk konus proyeksiýasy (1921).** Esasy paralleller:  $+39.5^{\circ}$  we  $+73.5^{\circ}$ . GDA döwletleriniň kartalarynda ýoýulmalar: uzynlyk –  $49.4^{\circ}$ -lyk we  $67.8^{\circ}$ -lyk giňlikli parallellerde, meýdan  $+48.2^{\circ}$ -lyk we  $+68.4^{\circ}$ -lyk giňlikli parallellerde, burçlar  $+50.6^{\circ}$ -lyk we  $+66.8^{\circ}$ -lyk giňlikli

parallellerde ýokdur. **F. N. Krasowski**niň deňaralyk konus proyeksiýasynda  $1:500000$  masştably gipsometriki kartasy we **Ýewropa** böleginiň, şeýle-de **GDA-nyň** ähli territoriýasynyň kartalary düzüldir. Meridianlar boýunça uzynlyk masştaby birmeňzeşdir we ol  $0.99703$  baha deňdir.

**Kawraýskiniň normal deňaralyk proyeksiýasy (1931).** Esasy paralleller:  $+47^{\circ}$  we  $+62^{\circ}$ . Meridianlar boýunça uzynlyk masştaby  $1-e$  deňdir. Bu proyeksiýa **GDA** döwletleriň günortadan polýar tegeleginiň materikli böleginiň territoriýasyny şekillendirmek üçin ulanylýar. **W. W. Kawraýskiniň** deňaralyk proyeksiýasynda dünýäniň uly sowet atlasy (**DUSA**) öňki SSSR-iň Ýewropa böleginiň, mekdep atlaslarynyň, öňki SSSR-iň diwar, şonuň bilen birlikde  $1:2500000$  masştably maglumatnama gipsometriki kartalaryny düzmekde ulanylýar.

**Lambert-Gaussyň normal deňburçly konus proyeksiýasy.** Esasy paralleller:  $50^{\circ}$  we  $70^{\circ}$ . Bu proyeksiýa **Russiýanyň** we **GDA** döwletleriniň, şonuň ýaly-da **Wenera** planetasynyň kartalaryny düzmekde ulanylýar. Proyeksiýada polýus nokat görnüşinde şekillendirilýär.

**Azimutal proyeksiýa.** Göni oriýentirlenende, azimutal proyeksiýalaryň parallelleri deň bölünen we konsentrik töweregiň dugasy görnüşinde şekillendirilýär. Meridianlar bu töwerekleriň radiusy görnüşinde şekillendirilýär.

Azimutal proyeksiýany, takmynan, tegelek sebitleriň kartalaryny şekillendirmekde ulanmak maksada laýykdyr. Şu toparyň ýapgyt proyeksiýalaryny materikleriň, materik bölekleriniň kartalaryny düzmekde ulanmak amatly. Kese proyeksiýalary ýarym şarlaryň, normal (göni) proyeksiýalaryny bolsa polýar sebitleriň kartalary üçin ulanmak bolýar.

**Silindrik proyeksiýalar.** Materikleriň kartalary üçin **Lambertiň** ýapgyt ýa-da kese azimutal proyeksiýalary merkezi nokatlaryň koordinatlaryny görkezmek bilen ulanylýar. Meselem, **Ýewropanyň** territoriýasy üçin esasy paralleller:  $+55^{\circ}$ ,  $+52.5^{\circ}$  we uzaklyk  $+20^{\circ}$ ; **Demirgazyk Amerika** üçin giňlik  $+45^{\circ}$  we uzaklyk  $-100^{\circ}$ ,  $-95^{\circ}$  çäklerde bolýar.

Normal silindrik proyeksiýalaryň normal tory özara perpendikulýar gönüler görnüşinde bolýar. Meridianlary bir – birinden deň aralyklarda ýerleşendir. Parallelleri göni, olaryň arasyndaky aralyklar proyeksiýalaryň häsiýetine (gurluşyna) baglylykda üýtgeýär. Meridianlaryň biri edil absissa (X) oky görnüşinde alynýar. Ekwator ýa-da parallelleriň biri ordinata (Y) oky görnüşinde ulanylýar. Proyeksiýa göni oriýentirlenende, meridianlar we paralleller torunyň öýjükleri gönüburçlugy emele getirýär we olaryň arasyndaky aralyk deň bölünendir.

Göni silindrik proyeksiýalary ekwatoryň ýakasy boýunça çekilen territoriýalary şekillendirmekde ulanmak maksada laýykdyr.

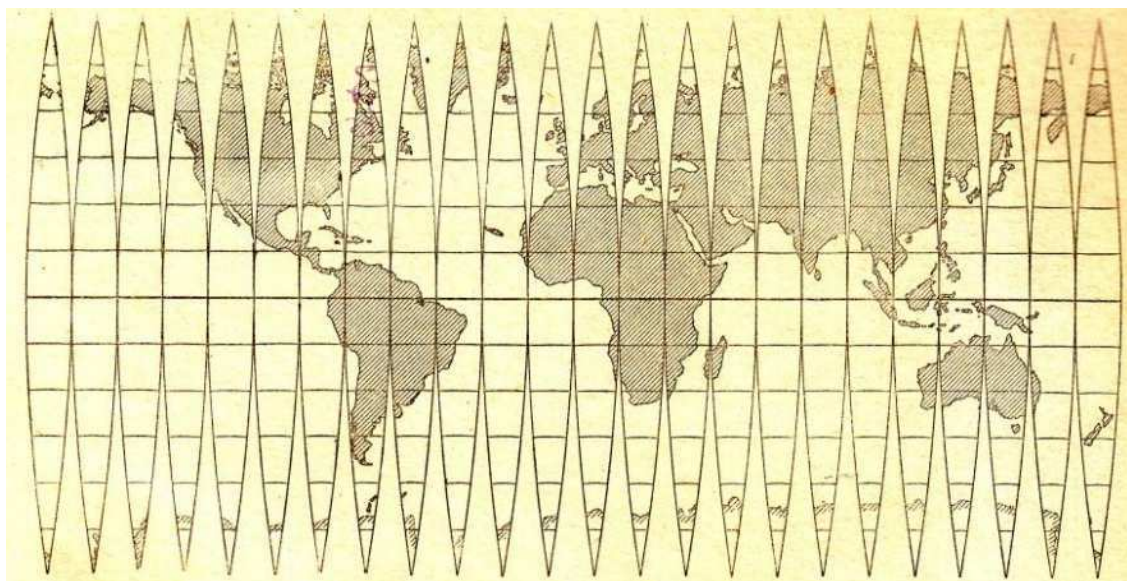
Normal silindrik proyeksiýalardan has köp ýaýrany - deňburçly proyeksiýalardyr. Olarda hemişelik azimutyň çyzyklary, ýagny **loksodromiýa** çyzykly däl görnüşinde şekillendirilýär. Şonuň üçin hem, adatça, bu proyeksiýalar deňiz we awiasion nawigasiýaly kartalary düzmekde ulanylýar.

Häzirki wagtda dünýäniň dürli ýurtlarynda topografiki kartalary düzmekde giňden we bölekleyin: *trapesiýa görnüşli psewdosilindrik*; *Bonnyň deňululykly*

*pseudosilindrik; deňburçly azimutal; meridianlaryň ýakasy boýunça deňaralyk azimutal; deňburçly konus; sada köpkonus; Labordyň, Gauss - Krýugeriniň kese silindrik we UTM proyeksiýalary ulanylýar.*

Biziň ýurdumyzda topografiki kartalary düzmekde **Gauss – Krýugeriniň kese silindrik proyeksiýasy** ulanylýar. Proyeksiýa deňburçly bolup, orta meridian – ýoýulmasyz göni çyzykdyr, ekwator hem ýoýulmasyz orta meridiana perpendikulýar göni çyzykdyr. Galan parallelleriň we meridianlaryň ählisi egri çyzyk görnüşinde we orta meridian boýunça oňositellikde gýralaryna simmetrik şekillendirilýär. Bu proyeksiýa Türkmenistanyň topografiki kartalaryny we planlaryny düzmek üçin köp polýusly görnüşinde ulanylýar. Polýuslar üstde  $6^\circ$ -lyk we  $3^\circ$ -lyk uzaklyk radiusly meridianlar bilen çäklendirilendir.

1928-nji ýylda bolup geçen **III geodeziki** konferensiýanyň kararyna laýyklykda, **Gauss – Krýugeriniň** proyeksiýasy geodeziki işleri ýerine ýetirmekde ulanylyp başlanylýar. Şeýle-de bu konferensiýa **1:200000** we ondan **uly** masştably topografiki kartalary düzmekde proyeksiýanyň ulanylmagyny esaslandyrdy. 1939-njy ýyldan başlap bolsa bu proyeksiýa **1:500000** masştably kartalary düzmek üçin hem ulanylyp başlanylýar. **Gauss – Krýugeriniň** proyeksiýasy ellipsoidiň üstüni tekizlikde **1:10000 – 1:500000** masştably topografiki kartalarda şekillendirmekde alty graduslyk zonalary we **1:2000 – 1:5000** masştably topografiki kartalar üçin bolsa üç graduslyk zonalarda ulanylýar.



1.10-njy surat. Geoinformasion kartalarynda ýoýulmalaryň emele gelşi.

Häzirki döwürde köp sanly döwletleriň topografiki kartalaryny düzmek üçin **Gauss – Boguň** proyeksiýasynda alty graduslyk meridianly zonalar ulanylýar. Başgaça aýdanda bu proyeksiýa **Merkatoryň** uniwersal **kese – silindrik** proyeksiýasy (**UTM**) diýilýär (1.10-njy surat).

Berlen proyeksiya, meñzeşligi boýunça **Gauss – Krýuger** proyeksiýasyna örän ýakyndyr. Emma, onuň her bir zonasynyň ok meridiany boýunça hususy masştaby  $1$  bolman, eýsem,  $0.9996-a$  deňdir.

**Kartalaryň proyeksiýalary we geoinformasion sistemalarda koordinat sistemalary.** Kartalaryň proyeksiýalaryny we koordinat sistemalaryny tapawutlandyrmak, geoinformasion kartalary düzmekde wajypdyr. **Kartalaryň proyeksiýalary** - dürli parametrleri, başlangyç we gyraky parallelleri, ölçeg birlikleri we ş.m. boýunça matematiki kesgitlenen formadadyr. Proyeksiýalar bilen işlenende, olaryň her biriniň parametri hökmany ýagdaýda berlen bolmalydyr. Proyeksiýalaryň her biri ilki bilen koordinat sistemalary, kartalaryň proyeksiýalary we onuň parametrleri bilen häsiýetlendirilýär.

Köp sanly geoinformasion sistemalarynda koordinat sistemalarynyň bir görnüşinden beýlekisine öwürmek usullary goýlandyr. Aktiw geografiki faýllyny başga bir sistema öwürmek üçin **MAP/CHANCE PROJECTION** buýrukly (komandaly) operatory ulanylýar.

**Materikleriň, okeanlaryň ýa-da uly bolmadyk** sebitleriň proyeksiýalary aşakdaky ýaly alynýar:

- Albersiň normal deňululyk konus proyeksiýasy;
- Lambertiň normal deňburçly konus proyeksiýasy;
- Merkatoryň kese silindrik proyeksiýasy;
- Merkatoryň ýapgyt proyeksiýasy;
- bir nokat we azimuth boýunça, bu ýerde  $X$  oky uly tegelegiň boýuna ugrukdyrylandyr;
- bir nokat we azimuth boýunça, bu ýerde günbatar – dündogar ugry  $X$  oky arkaly alynýar;
- iki nokat boýunça, bu ýerde  $X$  oky uly tegelegiň gyrasy boýuna ugrukdyrylan bolýar;
- iki nokat boýunça, bu ýerde günbatar – gündogar ugry  $X$  oky hökmünde alynýar.

**Dünýäniň proyeksiýalary:**

- Milleriň dünýä proyeksiýasy;
- Robinsonyň dünýä proyeksiýasy;
- Merkatoryň klassiki dünýä proyeksiýasy (ekwatoryň ýakasynda galtaşýan).

**Beýleki proyeksiýalar:**

- Uzaklyk/giňlik (**LL**) koordinatlar torunyň bahalary onlaşça gradusda alynýar;
- Ulanyjylar üçin niýetlenen proyeksiya (erkin Dekart koordinatlar sistemasynyň  $(x, y)$  islendik görnüşi).



## II. SANLY (SIFRLI) KARTALAR

### 2.1. Sanly kartografiki esasy döretmegiň usullary

Sanly kartalar iki sany esasy bölekden ybarat. Ol bolsa öz gezeginde maglumatlary girizmegiň, saklamagyň, manipulirlmegiň (işlemegiň) we çykarmagyň aýratynlyklary boýunça bölünýär. Bu aşakdaky ýaly berilýär:

- sanly kartografiki esaslar;
- tematiki mazmunly esaslar.

Islendik kartografiki önümi döretmegiň ilkinji tapgyrynda topografiki ýa-da tematiki kartalaryň, atlaslaryň we ş.m. kartografiki önümleriniň sanly kartografiki esasy döretmek zerurlygy durýar. Sanly kartografiki esas hem öz gezeginde deňişli masştably topografiki we tematiki kartalardan, aerokosmos suratlaryndan we ş.m. alnan geoinformasiýalary özünde jemleýär. Şonuň bilen birlikde, sanly kartografiki esasyň mazmuny aşakdaky gatlaklary:

- matematiki esaslaryň elementlerini;
- ýer üstüniň relýefini;
- ýer üstüniň gidrografiýa we gidrotehniki gurluşlaryny;
- ilatly punktlaryny;
- senagat, oba hojalyk we durmuş-ykdysady obýektlerini;
- ýol torlaryny we gurluşlaryny;
- ösümlik örtügin;
- topragyny;
- araçäkleri we ş.m. özünde jemleýär.



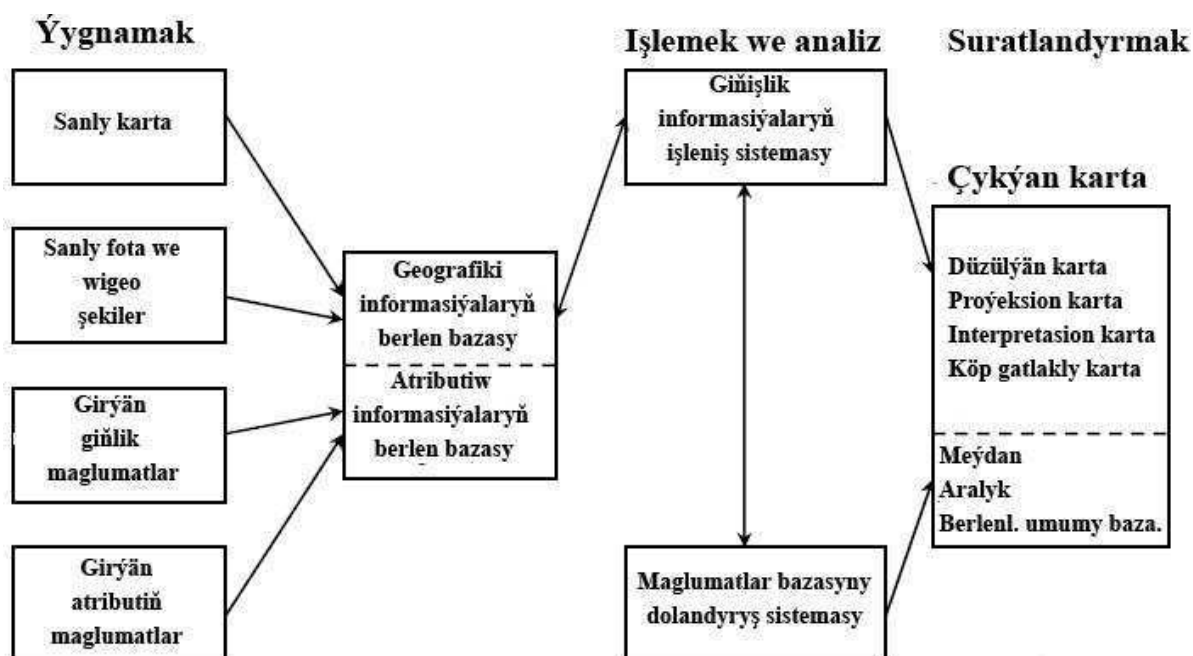
2.1-nji surat. Sanly kartalaryň aerosuratlar boýunça döremeginiň esasy tapgyrlary.



Obýektleriň çäklendirilmegi (lokalizasiýalaşdyrylmagy), ýer üstüniň elementlerini sanly görnüşde girizmegiň we ýazmagyň aýratynlygyna bagly bolýar. Nokat formasyndaky obýektler diňe bir nokadyň koordinatlary, göni çyzyk iki, egrem - bugram çyzyklar we meýdan (poligon) görnüşindäki obýektler – köp nokatlaryň üsti bilen berilýär. Şeýle hem, meýdan görnüşindäki obýektlerde girizilýän birinji we ahyrky nokatlaryň koordinatlary şol bir bahalary alýar (2.1-nji surat). Lokalizasiýalaşdyrmak bilen gönüden – göni baglanyşykly obýektleri indeksleşdirmek (atributlaşdyrmak) alnyp barylýar.

Sanly kartografiki esasy döretmegiň iki hili usuly bardyr. *Birinji usul* bir ýa-da birnäçe masştably topografiki kartalary ulanmaga esaslanýar. Bir ýa-da birnäçe elementler (meselem, ösümlük örtügi, relýef) dogrusynda has anyk informasiýany almak maksady bilen, dürli masştably kartalar ulanylýar. Şeýle hem, gerek bolan geografiki elementler baradaky maglumatlary uly masştably kartalardan has anyk we takyk almak mümkin.

*Ikinji usulda* sanly kartografiki esasy döretmegiň çeşmeleri hökmünde eýýäm işlenen kartadan başga, ýagny, distansion zondirlemegiň (aerokosmos suratlary) we meýdan ölçegleriniň maglumatlary, sonuň ýaly-da **GPS** (*Duran ýeriňi kesgitlemegiň sebitara sistemasyndan*) alnan informasiýalary ulanmaga esaslanýar. Sanly kartografiki esasy döretmegiň bu usuly ýeriň üsti baradaky alnan maglumatlaryň dolulugy we ýeterlikliligi bilen tapawutlanýar. Emma, bu ýerde dürli planly we hilli informasiýalary gabatlaşdyrmak meselesi keserip durýar. Bu bolsa informasiýalary ýörite programma üpjünçiliginiň (transformirleýji programmalaryň) kömegi bilen maşyn ýazgysyna geçirlende çözülmelidir.



Sanly kartalary düzmegiň esasy tapgyrlary

Sanly kartografiki esasy döretmek dört tapgyrda:

- kartografiki çeşmeleri, suratlary, ýazgylary, grafiki we beýleki maglumatlary saýlamagy we öwrenmegi öz içine almak bilen, berlen materiallary taýýarlamak. Şonuň ýaly-da, olary el bilen sanlaşdyrmak ýa-da skanirlenen görnüşüne getirmek;

- wektor ýa-da rastr gurluşlarynyň kömegi bilen maglumatlary kompýutere girizmek;

- beýleki gatlaklara we indeksassiýa baglylykda sanlaşdyrylan geoinformasiýalary redaktirllemek;

- sanly kartalaryň alnyşyna gözegçilik etmek bilen geçirilýär.

Birinji tapgyr tehnika we programma üpjünçiligine mätäç bolman, eýsem bütewilikde düzüjilere baglydyr. Bu bolsa soňraky peýdalanmak meselesinde ýörite programma üpjünçiliginiň we tehniki gurluşlarynyň ulanylmagyny talap edýär.

## 2.2. Apparat üpjünçiligi

Sanly kartalary döretmekde zerur bolan düzümlü apparatly üpjünçilik hökmünde sanly esasy üpjün edýän kartografiki we tematiki geoinformasiýalaryň işlemegini kanagatlandyryýan hususy kompýuterleri, işçi stansiýalary, awtomatiki fotogrammetriki sistemalary we ş.m. döretmek zerur. Häzirki wagtda hususy kompýuterler has köp ulanylýan serişdelerdir. Adatça uly göwrümlü sanly kartografiki informasiýalary işlemek üçin ýokary öndürijilikli we uly göwrümlü ýady (huşy) bolan kompýuterler gerek bolýar.

Häzirki zaman sistemalarynda çalt hereket etmek maksady bilen, esasy iki görnüşdäki parametrli: prosessoryň tipleri (onuň arhitektura we takt ýygylgy) we operatiw (çalt) ýadynyň göwrümi boýunça tapawutlandyrmak mümkin (2.2-nji surat).



2.2-nji surat. Elaktron sanly kartalary düzmekde ulanylýan häzirki zaman kompýuteri.

Apparat üpjünçüliginde operatiw ýadynyň elýeterli bolmagynyň tizligi (häzirki zaman mikroshemalarynyň görnüşleri bir-birinden örän ujypsyz derejede tapawutlanýarlar) we diskli giňişligiň göwrüminiň häsiýetnamasy örän ujypsyz derejede täsir edýär. Şu günki günde anyk parametrleri (meselem, guramaçylykly ýadyň göwrümi boýunça) getirmek, kompýuter tehnikasynyň has ýaýbaňlanýan döwründe maksada laýyk dälidir.

Sanly kartografiki esasy döretmekde oňyn has amatlylyga, programmalaryň hasaplama tory (bir-birine zynjyr arkaly birleşdirilen kompýuterler) eýedir. Ol bolsa öz gezeginde birnäçe kompýuterleri öz içine alýar. Bu kompýuterleriň her biri ýörite kabelleriň kömegi bilen zynjyrlý adapter arkaly bir-birine birleşdirilýär. Şular ýaly zynjyrlar dürli ölçegli: **lokaldan** (birnäçe maşyndan) **globala** (ýüz we münlerçe kompýuterleri özünde jemleýär) çenli aralykda bolýar. Zynjyryň ölçegleri bolsa gönüden-göni ýerine ýetirilýän işiň çägene (masştabyna) baglydyr. Zynjyryň düzümine girýän kompýuterler dürli görnüşli bolýar we dürli operasion sistemada dolandylyp işläp bilýär. Olaryň her biri ýörite derejeli mysallary çözmek üçin amatlaşdyrylandyr. Şonuň ýaly-da, her bir aýratyn kompýuter, merkezleşdirilen saklawdan maglumatlary ulanmaga ukyplydyr. Şular ýaly hem köp sanly işlenen we parallel täzelenen (wagtyň geçmegi bilen ýygnaýar we önünden bar bolan maglumatlardan üsti doldurylmak bilen amala aşyrylýar) maglumatlar goýlan meseläni maksimal netijelilik bilen çözmäge esas döredýär.

Sanly kartografiki önümi döretmekde kompýuterden başga, maglumatlary girizmek we informasiýalary saklamak serişdeleri hem ulanylýar.

### 2.3. Maglumatlary girizmegiň serişdeleri we usullary

**Kompýuter sistemasynda geografiki** maglumatlary görterijiler bolup dürli elektron görteriji serişdeleri durýar. Geografiki maglumatlary görterijileriň hataryna elektron diskler we lentalar, optiki diskler, köp wagtlaýyn maglumat saklamaga ukyply ýörite döredilen elektron gurluşlary girýär. Bu maglumat görterijiler bir-birlerinden özleriniň göwrümi, maglumat sygymlygy, nyrhy we maglumatlary ýazmagyň usullary bilen tapawutlanýarlar.

Geografiki maglumatlar disklerde bütewi faýl görnüşinde ýazylman, eýsem, aýratyn klasterler formasynda ýazylýar. Şonuň üçin, ýazylyan diskde faýllar onuň ähli ýerlerine paýlanan ýaly bolup durýar.

Berlen maglumatlary sanlaşdyrmak, girizmegiň wektor (digitaýzer) ýa-da rastr (skanirleme) gurluşlaryny ulanmak bilen geçirilýär (2.3-nji surat). Bu usullaryň her biriniň üstünde gysgaça durup geçeliň. Ilki bilen maglumatlary girizmek üçin serişdäni saýlamagy ýerine ýetirilýän işiň maksadyna baglylykda kesgitlemek zerur. Uly göwrümlü (massiwli) informasiýany kompýutere girizmek gerek bolsa, onda oňaly serişde hökmünde skanerleri ulanmak bolar. Ol berlen toplumy girizmegiň takyklygyny ýokarlandyrýar we onuň hilini wizual barlamagy üpjün edýär. Emma, rastr gurluşyny ulanmakda enjama bolan talaplar ýokarlanýar. *Birinjiden*, saklanylýan maglumatlaryň göwrüminiň ulalmagy, gaty diskde köp ýer

talap edýär. *Ikinjiden*, rastr şekili bilen işlemek üçin çalt hereket edýän kompýuterler zerurdyr. *Üçünjiden*, maglumatlary gowy hilli girizmek maksady bilen, skanerli göçürmegiň kartografiki takyklygyna bolan talaplary kanagatlandyrmalydyr.



2.3-nji surat. Digitaýzeriň görnüşleri

Eger-de girizilýän geoinformasiýanyň göwrümi uly bolmasa, wekorly gurluş – digitaýzeri saýlamak amatly bolar. Şular ýaly usul birnäçe gurluşlary öz içine alýar: ýagny, girizilýän geoinformasiýanyň gözyetimlilikini ýokarlandyrýar (operator ähli çeşmäni görýär we girizilýän obýekti saýlap alýar), gaty diskde goşmaça ýeri talap etmeýär. Başga bir tarapdan, digitaýzerleri ulanmak, maglumatlary almagyň (göçürmegiň) takyklygyny kemeldýär. Ýagny, birinji usuldan tapawutlylykda, girizmek gurluşynyň ýoýulmalaryna, operatoryň işi bilen baglanyşykly ýalňyşlyk hem goşulýar.

Maglumatlary girizmegiň serişdeleri digitaýzerler, skanerler, klawiatura we “**syçanjyk**” bolup durýar. **Digitaýzer** – elektron planşetinden we kursordan ybarat bolan gurluşdyr (sanlaşdyryjy). Planşetiň ölçegleri **A4** formatdan **A0** çenli aralykda alynýar. Digitaýzeriň işleýiş prinsipi, kursoryň sapaklarynyň kesişýän nokadynyň koordinatlaryny planşetiň üstünde hereket etdirmek bilen kompýutere geçirmekden ybarat. Kursordaky düwmeleriň möçberi bar bolan buýruk beriş serişdeleriniň sany bilen kesgitlenilýär. Sanlaşdyrmak hadysasynda operator planşetden, kursordan, klawiaturadan we käbir ýagdaýlarda “**syçanjykdan**” peýdalanýar. Şonuň üçin sanlaşdyrmakda klawiaturany aradan aýyrmak, işi köp derejede ýeňilleşdirer. Bu aýratyn hem uly formatly planşeti sanlaşdyrmakda aýdyň duýulýar.

**Kursor-1.** sanlaşdyrmagyň konstruktiv bölegi bolup, koordinatly maglumatlary almak üçin hyzmat edýär. Ol özünde 3, 4, 5, 16, 17, 25, 30 dolandyryş düwmelerini (button) jemleýär we takyk pozisionirlemek üçin ulanylýar. Şonuň ýaly-da, wizer gurluşyny (wizer) özünde jemlemek bilen, linzaly

nokatly ýa-da goşmak şekilli markasy, “nyşan” ýa-da sapaklaryň kesişmesi (crosshair) kartanyň elementlerini takyk geçirmäge esas döredýär.

2. Wideoýaýlymdaky belgi peýkam, piktogramma bolup, ol ulanyjynyň grafiki interfeýsiniň elementi hasaplanylýar. Ol öz gezeginde wideoýaýlymda işeňňir ýagdaýa eýe bolýar ýa-da onda suratlandyrylýan grafiki obýektleri, ýazgynyň elementlerini, menýuny we ş.m. görkeziji hasaplanylýar. Kursory ýaýlymda süýşürmekde manipulyator görnüşindäki “syçanjyk” (**mouse**), kursory dolandyryjy düwünler (**cursor control keys**), perosy (**pen**), džoýstigi (**joystick**), trekboly (**trackball**) we beýleki gurluşlary insirlenýär.

**Skaner** – berlen şekilleri ýagtylyk duýujy elementleriň kömegi bilen kabul etmek we kompýutere sanlaşdyrylan görnüşinde geçiriji gurluşdyr. Skanerleriň görnüşlerine (reňkli ýa-da gara-ak) baglylykda reňkleriň ortaça bahasy we açyklygy ýa-da diňe ýeke-täk bölegiň(rastrýň elementi) açyklygy dogrusynda maglumatlar alynýar. Göçürilýän uçastogyň ululygyna baglylykda skaneriň rugsat beriş mümkinçiligi kesgitlenilýär. Ol bolsa kartografiýada, adaty, 400-den 1200 dýumdaky (1 dýum 2.54 sm deňdir) nokatlar görnüşinde alynýar (2.4-nji surat).



2.4-nji surat. Sanly kartalary döretmekde ulanylýan çekýän skaner.

Adaty skanerler el bilen we awtomatiki işleýän görnüşleri bilen tapawutlanýarlar. Awtomatiki usul bilen işleýän skanerler planşetli, rulonly we baraban görnüşli bolýar. El bilen we planşetli skanirlemekde **nusga** (çeşme) gymyldamasyz galyp, skanirleýji element süýşýär. Eger-de operatory el bilen hereket etdirip dolandyrsak, onda planşet skaneriň işlemegi awtomatiki alnyp barylýar. Munda bolsa informasiýany girizmegiň takyklygyny ýokarlandyrýar. Planşet skanerleri adaty standart formatly (ölçegde) bolýarlar. Bu bolsa girizilýän çeşmäniň kesgitlenen talaba laýyk gelmegi möhümdir. El bilen, ini **15 sm-e** çenli bolan zolaklar skanirlenilýär. Şonuň üçin uly ölçegli nusgalary kompýutere girizmekde zolaklary tikmek (bir-birine seplemek) zerurdyr.



Rulonly we barabanly skanirlemekde çeşmäniň özi süýşürilýär. Rulonly skanirlemekde nusganyň (çeşmäniň) uzynlygyna çäk (limit) berilmeýär. Çeşme gaty esasa berkidilmeýär, aýlanýan barabanyň we skanirleýji elementiň arasynda çekilýär. Barabanly skanirlemek girizmegiň ýokary bolmadyk takyklygyny üpjün edýär, bu bolsa nusganyň uzynlygynyň, barabanyň diametrine maksimal deň bolar ýaly derejede alynmagyny çäklendirýär.

Şekili saklamaklyk gaty diskdäki ýeriň ölçeglerine, onuň ululygy skaneriň rugsat ediş mümkinçiligine we reňkli tegmilleriniň mukdaryna baglylykda kesgitlenilýär. Skanirlenen şekiliň faýly dürli formatlarda ýazylyp bilner. Olaryň içinde has giňden ýaýranlary: \*. **tif**, **pcx**, **gif**, **tga** we beýlekiler hasaplanylýar.

Maglumatlary kompýuterlere girizmegiň birnäçe usullary bardyr. **Sanlaşdyrmak** - rastryň aşaky goýumyna (podložkasyna), awtomatizasiýa we interaktiwlige baglylykda nokatlar boýunça sanly öwürilmegidir. Çylşyrymly we hili ýaramaz bolan kartografiki materiallary girizmekde nokatlar boýunça sanlaşdyrmagy ulanmak amatlydyr. Ol bolsa operatoryň gerek bolan obýektiniň aýlanmagy bilen bir wagtyň özünde digitaýzeriň düwmesini (klawişini) basmak arkaly geçirilýär. Bu usul köp wagty we zähmet çykdaýjylaryny talap etmek bilen, onuň takyklygy operatoryň işine ökdeligine baglydyr. Emma, ony iş ýerinde islendik ýagdaýlarda ulanmak mümkin.

Rastr aşak (pod) goýumynda sanlaşdyrmak usuly aşakdakylardan ybarat: skanirlenen şekili monitoryň ýaýlymyna çykarýarlar, ol boýunça **“syçanjygyň”** kömegi bilen gerek bolan obýektleri aýlaýarlar. Berlen usulyň artykmaçlygy uly ölçegdäki çeşmeler we seredilip geçilen usula görä az zähmet çykdaýjyly işlemek mümkinçiliginiň bolmagydyr. Emma, informasiýany almagyň takyklygy, skaneriň we kompýuteriň monitorynyň hiline bagly.

Sanlaşdyrmagyň awtomatiki usuly adam işiniň doly goşulmazlygy bilen amala aşyrylýar. Ol skanirlenen şekili awtomatiki ýagdaýda wektor görnüşüne öwürýär. Soňky ýyllarda wektorlaşdyrmagyň programmalaryny döretmek işleri örän işeňňir alnyp barylýar, emma, şu günki güne çenli berlenleri ýokary hilli girizmegi doly üpjün edýän **programma-wektorlaýjylary** ýokdur. Döredilen köp sanly programmalar da redaktirlemek işi geçirilip, ol hem öz gezeginde örän köp zähmeti talap edýär. Iň köp ýaýran programmalar hökmünde: **Easy Trace**, **R2V (raster to vektor)** beýleki wektorlaýjylary mysal edip getirmek mümkin.

Interaktiw usuly bilen sanlaşdyrmakda awtomatiki we rastr aşak goýumly usulynyň artykmaç taraplary gabatlaşdyrylýar. Bu maglumatlary girizmek amatly hem perspektiwaly usul bolup, ol saýlama wektorlaşdyrmagy geçirmäge mümkinçilik berýär we ondan soňra redaktirlemek zerur bolmaýar. Emma, mazmuny boýunça has çylşyrymly çeşmeler üçin şular ýaly kartalar ulanylýar. Bu usuly ulanmak, maşyn operatoryna ýygy-ýygydan ýüzlenmeli bolýanlygy üçin oňaly däl.

Sonuň bilen birlikde, informasiýany girizmegiň serişdesini we usulyny saýlap almak, çeşmäniň görnüşine (kartalar, suratlar, grafikler we ş.m.), onuň ýerine ýetiriliş hiline (ýaramaz hilli nusgalar üçin, skanerleri ulanmaklyk mümkin bolmaýar), formatyna, çylşyrymlylygyna we goýlan meselä baglydyr. Kartany

düzüji öňünden çeşmeleri kompýutere girizmeginiň gurluşyny we usulyny saýlap almalydyr.

## 2.4. Maglumatlary saklaýjy serişdeler

Düzilen kartany ýa-da onuň bölegini saklamak serişdesiniň dogry saýlap almaklyk diňe arhiwiň hilini aýdyňlaşdyrman, eýsem, onuň geljekde ulanmak mümkinçiligini hem kesgitleýär. Maglumatlary saklamagyň birnäçe serişdeleri bolup, olar göwrümi, mobilligi we ýazylyş usuly bilen tapawutlanýarlar. Ilkinji toparý mobilli serişdeler düzýär, ol hem öz gezeginde ýazylyş usuly boýunça magnitli, magnitli-optiki we optiki görnüşlere bölünýär. Magnit serişdeleri disketler we strimer magnit lentalary, fleş kartalary bilen berilýär. Häzirki wagtda disketler özleriniň gymmat bolmadyk bahalary sebäpli, giňden ulanylýar. Bu usuly uly göwrümdäki informasiýalary hemişelik saklamak üçin ulanyp bolmaýar. Emma, ol bir kompýuterden beýlekisine faýllary geçirmäge örän amatlydyr. Uly bolmadyk faýllaryň (meselem, resminamalaryň) we başga arhiwleriň göçürmelerini döretmekde diskler diýseň amatlydyr. Giň gerim diametri **3.5 dýumly** we sygymy **1.44 Mb** bolan disketleri giň ýaýraw aldy. Emma, islendik katrografiki önüm, karta ýa-da köpräk kartalaryň, atlslaryň tapgyry bolsun, tapawudy ýok, uly göwrümi talap edýär. Sonuň üçin hem uly göwrümlü informasiýalary täze durnukly(intensiw) işlenen, gelejegi gowy bolan mobil serişdeleriniň işlenilmegine getirdi. Şular ýaly disketler eýýäm döredildi, ýagny, **ZIP** we **JAZZ** disketleri bolup, olaryň sygyjylyk göwrümi deňşilikde **100 Mb** we **1 Gb** deňdir (2.5-nji surat).



2.5-nji surat. Häzirki zaman geoinformasion maglumatlary göteriji serişde (lazer DVD-R diski).

Ähli informasiýalaryň kompýuterde, bar bolan ätiýaçlyk (rezerwli) göçürmesini döretmek üçin strimer magnit zolaklary ulanylýar. Informasiýany saklamagyň bu usuly özuniň artykmaçlygy we kemçiligi bilen bellidir. Birinjisine, ilki bilen, informasiýanyň örän uly göwrüminiň saklanylmagy degişlidir, ol bolsa öz gezeginde strimer magnit zolagynyň edil ätiýaçlyk göçürmesini saklaýjy hökmünde ulanylmagyny kesgitleýär. Esasy kemçilikleri bolup saklanylýan göwrümiň gyzyklanylýan bölegine gönüden-göni ýüzlenmek mümkinçiliginiň bolmazlygy degişlidir. Ony bolsa indiki analogyň üsti bilen düşündirmek bolar. Disket, audioplastinka meňzeş bolup – “*diňlemek*” başyndan ahyryna çenli hökman bolman, eýsem, dessine gyzyklanýan aýdymyňy(faýlyňy) goýmak ýalydyr. Strimer magnit lentalary edil audiokasseta ýaly ýaýraman, haçan-da gerek bolan informasiýany agtarmakda oňa seretmek we ähli magnit lentasyny aýlamagy talap edýär, bu bolsa köp wagt alýar. Şonuň üçin, strimer magnit lentasy hemişelik ýüzlenilip durlanlygyndan, berlenleriň guramaçylykly saklanmagy üçin ulanmaga ukyply däl. Emma, ol kompýuteriň faýllarynyň ätiýaçlyk toplumynyň göçürmesi aýratyn hem ýokary mümkinçilikli näsaz (bökdənçli) sistemalarda amatlydyr.

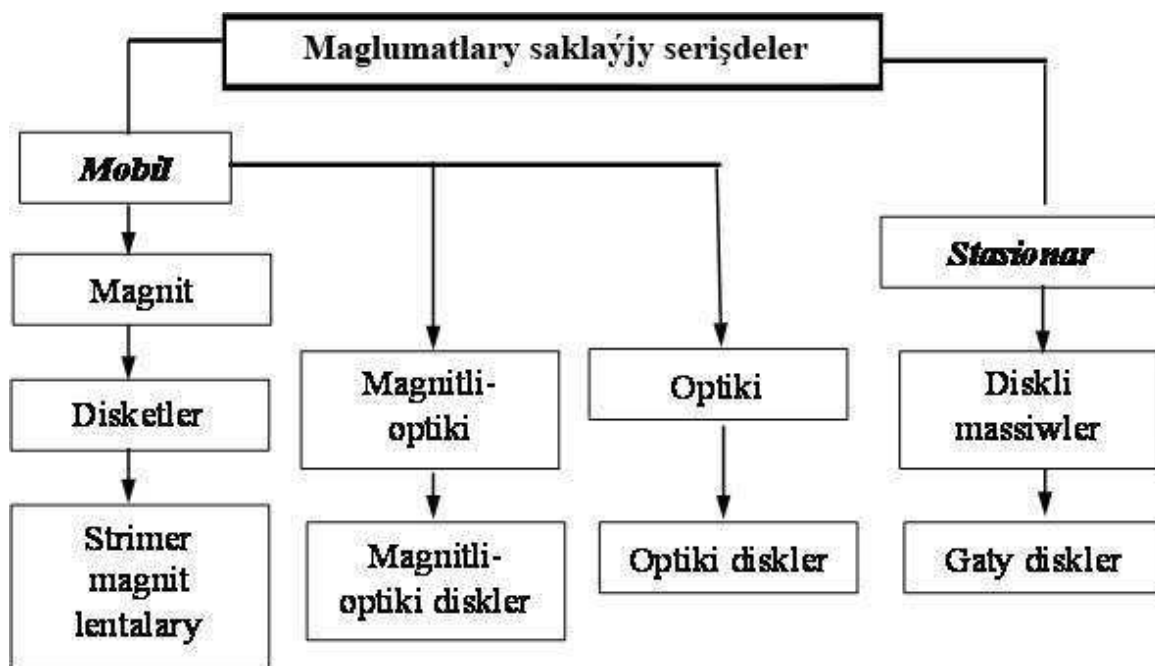
Informasiýalary saklamagyň mobil serişdeleriniň ýene-de bir görnüşi hökmünde magnit meýdanynda **lazer şöhleleri** bilen ýazylyan gurluş hyzmat edýär. Informasiýalary ýazmaklyk magnitli-optiki disketlerde amala aşyrylýar. Şular ýaly disketiň göwrümi **ZIP** tipindäki diskete meňzeş bolup, olar magnit meýdanyna duýgurlygy pes emma, mehaniki şikeslere has durnuklydyr. Adatça informasiýalary saklamagyň şu usulyna artykmaçlyk berýärler.



2.6-njy surat. Geoinformasiýalary saklamakda ulanylýan görnüşler.

Optiki disketler ýazgylaryň ýokary dykzlygy we informasiýalaryň ujypsyz gymmatynyň bolmagy bilen tapawutlanýar. Bu bolsa olary saklamagyň mobil serişdeleriniň içinde örän amatly ýagdaýda goýýar. Şonuň ýaly-da, optiki disketler maglumatlaryň ýitgi ähtimallygynyň azlygy bilen häsiýetlendirilýär. Emma, gynansak-da şular ýaly disketalar bir gezek ulanmaga ýaramlydyr. Ýagny, bir gezek diskete ýazylan informasiýa üýtgedilmeýär we öçürilmeýär (häzirk wagtda üýtgedilýän görnüşleri hem bardyr). Bu kemçilik, optiki disketleriň taýýar önümleri (meselem, programmaly üpjünçiligi) saklamak üçin ulanylmagyny esaslandyrýar. Şu günki günde optiki disketleri kartografiki önümleri (kartalary, atlaslary, GIS-niň maglumatlary) saklamagyň we ýaýratmagyň amatly serişdesidir. Olar ýeterlik uly sygymy (iň azy – **600 Mb-da** ýakyn) alýarlar.

Uly göwrümi we ýokary sygymy bilen tapawutlanýan informasiýalary saklamagyň stasionar serişdesi ikinji topardyr. Bu topar gaty (berk) diskli we diskli massiwler bilen berilýär. Bu serişde islendik göwrümdäki informasiýany hemişelik saklamak üçin niýetlenendir. Gaty diskler we diskli massiwler maglumatlar bilen guramaçylykly işlemegi üpjün edýär. Ondan daşary, maglumatlaryň çalt elýeterli bolmagyny we olaryň üýtgedilmegini elýeterli edýär. Bellenenlerden daşary, bu serişde informasiýalary saklamagyň iň ýokary kepilnamasyny hem berýär. Saklamagyň stasionar serişdesiniň göwrümi ýüzlerçe we münlerçe gigabaýta (Gb) ýetip hem bilýär (2.6-njy surat). Bu bolsa ulanyjylaryň isleglerine baglydyr. Gaty disketiň magnit diskiniň massiwinden tapawudy, soňky serişdäniň ähli informasiýalaryň hökmany göçürmesiniň döredilmegini göz önünde tutmaly bolýanlygyndadyr. Ol bolsa informasiýalaryň ynamly okalmagyny sistemanyň näsazlygy ýüze çykan ýagdaýynda hem üpjün edýär.



Geoinformasion maglumatlary saklaýjy serişdeleriň shemasy.

Bar bolan informaciýalaryň saklanyş serişdeleriniň köp görnüşli bolmagy ulanyjylara berlen mysala we gerek bolan göwrüme laýyklykda saklamagyň dürli serişdelerini saýlamaga mümkinçilik döredýär.

## 2.5. Kompýuter şekillerini çykaryjy serişdeler

Kompýuter kartalaryny döretmek we bezemek mümkinçiligi çäklidir, emma, bu - bir tarapdan, düzüjiniň öz ukybyna, beýleki tarapdan bolsa – neşir ediji gurluşlaryň hiline baglydyr. Çykaryjy serişdeler printerler we plotterler bilen baýlaşdyrylýar. Şonuň bilen birlikde, plotterler soňky wagtlarda ýelekli (perýeli) grafiki gurujylar bolman, eýsem, uly formatdaky printer hasaplanylýar. Çykarmagyň has giňden ýaýran serişdeleri bolup printerler hyzmat edýär. Olar bolsa öz gezeginde çap etmegiň usullary(matrisaly, pürkýän we lazerli) we mümkinçilik berşi boýunça tapawutlanýarlar.

**Matrisaly printerlerde** sekileri emele getirmek inçe iňňeleriniň matrisalary bilen döredilýär, olar bolsa öz gezeginde ýörite reňkleýji zolagyň üstünden kagyza urýar. Olar iňňeleriniň sany boýunça 9 we 24 sany iňňe bilen tapawutlanýar. Şu printerleriň käbiri reňkli zolaklaryň ulanylmagy bilen reňkli neşir etmek mümkinçiligini hem berýär. Matrisaly reňkli printerler giň ýaýraw almadylar. Kartografiýada matrisaly printerler, diňe ýazgylary we pes hilli kartografiki önümleriň gara şekillerini almakda we neşir işinde uly tizlik talap etmeýän ýerlerde ulanylýar (2.7-nji surat).



2.7-nji surat. Kartalary çap etmekde ulanylýan ýokary hilli printer.

**Pürkýän printerler** – gara-ak we reňkli bolup, çap etmegiň (çykarmagyň) iň köp ulanylýan serişdesi hasaplanylýar. Olar özleriniň arzanlygy we neşir etmegiň iň ýokary hili bilen tapawutlanýarlar. Olaryň işleýiş prinsipi - kagyza kesgitlenen ýörite syýalaryň mikrodamjalarynyň, hatarlaryň ýokarsy boýunça “*pürkülmeginiň*” netijesi hasaplanylýar. Kartografiýada pürkýän printerleri (aýratyn hem reňklileri), ähli amaly işleri neşir etmekde ulanmak mümkin. Neşirli önümiň hilini takmynan poligrafiýa neşirine meňzeş etse-de, olar görnüp duran kemçilikleri bilen tapawutlanýar, ýagny, taýýar kartografiki önümi çyglykdan goramak zerurlygy ýüze çykýar.





2.8-nji surat. Kompýuter kartalary çap etmekde ulanylýan plotter.

**Lazer printerleri** hem çap etmegiň pürkýän serişdeleri ýaly ýokary hili hem-de çap etmegiň çaltlandyrylan tizligini üpjün edýär. Olaryň işleýiş prinsipi - kagyza toneriň bölegini selenli (himiki element) barabana, soňra bolsa gyzyýan walikleriň arasyndan geçirmek, selenli barabanda toneriň bölekleriniň elektrostatiki çekmegi netijesinde emele gelen ýerlerde, neoelektriklenen lazer şöhleleriniň hasabyna şekilleriň dýremeginden ybaratdyr. Lazer printerleriň artykmaçlygy (pürkýän printerlerden), neşir edilen önümleri çyglylykdan goramak üçin aýratyn serişdeler (peçler) bilen üpjün edilendir (2.8-nji surat).

Printerler, adaty, standart formatlarda (**A4**, **A3** seýrek **A2**) önümçilige goýberilýär. Kartografiýa önümçilikleri üçin ýörite uly ölçegdäki printerler - plotterleri ulanylýar. Olar bolsa öz gezeginde iki görnüşli: **wektor** we **rastr** görnüşli bolýar. Birinji plotterler ýörite ýelekli golowkalaryň üsti bilen diňe çyzykly obýektleri çyzýar. Emma, meýdanly çäkleri doldurmak bolsa dürli görnüşli strihlemek bilen geçirilýär. Rastr plotterleriň hereketiniň düzgüni pürkýän printerleriňkä meňzeşdir.

Onümleri çap ediji, has meşhur firma - öndürijiler hökmünde **Epson**, **Hewlett-Packard**, **Lexmark** we ş.m. bellidir. Pürkýän we lazerli çap ediji gurluşlar kartografiki önümleri diňe adaty kagyza çykarmaga mümkinçilik döretmän, eýsem, ýörite kagyzlaryň görnüşine we aňyrsy görünýän plýonkalara çykarmaga hem mümkinçilik berýär. Bu bolsa taýýar kartografiki önümiň hilini gowulandyrmaga goşmaça ýardam berýär.

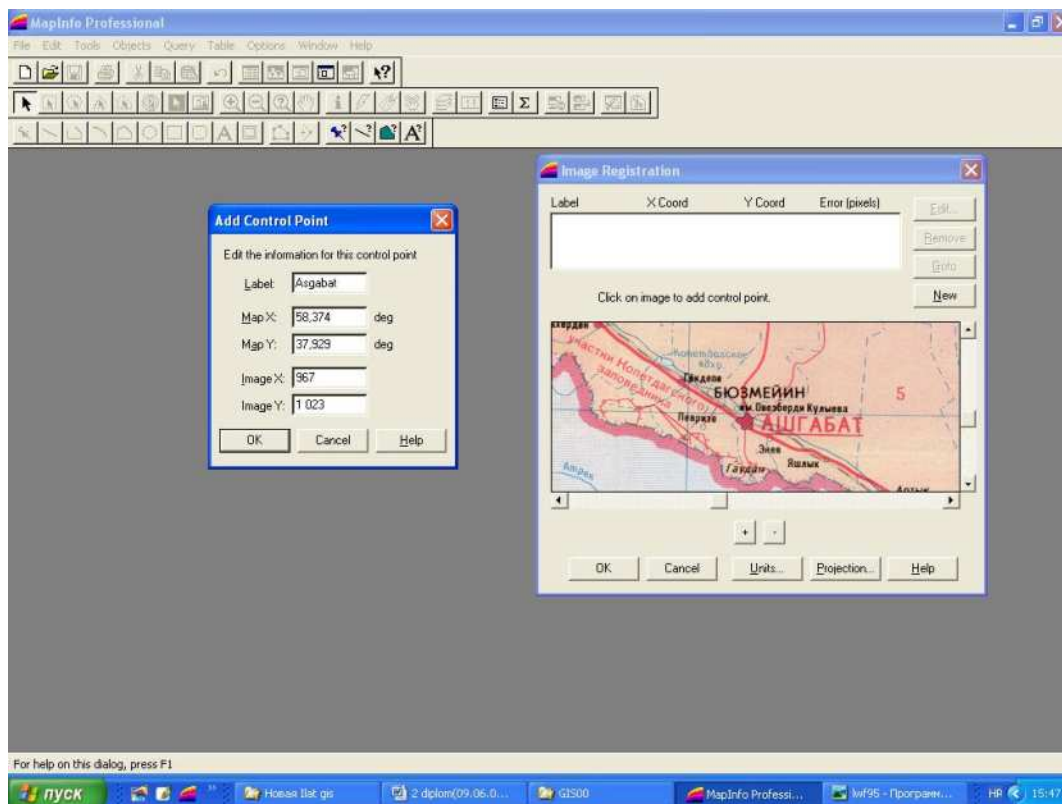
## 2.6. Programma üpjünçiligi

Häzirki wagtda sanly kartografiki esasy döretmegiň köp sanly programmalary bardyr. Olarda kartografiki maglumatlary dürli görnüşli çeşmelerden girizmek, redaktirlemek, ylalaşmak we indeksirlemek zerur bolýar. Olaryň her biriniň artykmaçlygy we kemçiligi bardyr.

Sanly kartografiki esaslary döretmek üçin ýöriteleşdirilen programmalar işlenilendir. Bu programmalar sanly kartalary döretmegiň ähli tapgyrlaryny upjün edýär. Ýöriteleşdirilen kartografiki redaktorynyň mysaly hökmünde **Digitmap**

önümlü programmasyny getirmek mümkin. Bu önüm **M. W. Lomonosow** adyndaky MDU-nyň geografiýa fakultetiniň kartografiýa we geoinformatika kafedrasynyň awtomatizasiýa tejribahanasynda işlenilendir. Bu redaktoryň esasy artykmaçlygy, özleşdirmegiň ýönekeýligi, digitaýzeri ulanmak arkaly kartalary sanlaşdyrmak we şekillendirilýän obýektleri takyk, geografiki baglanyşdyrmak mümkinçiliginiň bolmagyndan ybarat. İşlemegiň bukjasy üç tipdäki: *nokatlaýyn*, *çyzykly* we *meýdanly* obýektler bilen işlemäge esas döredýär.

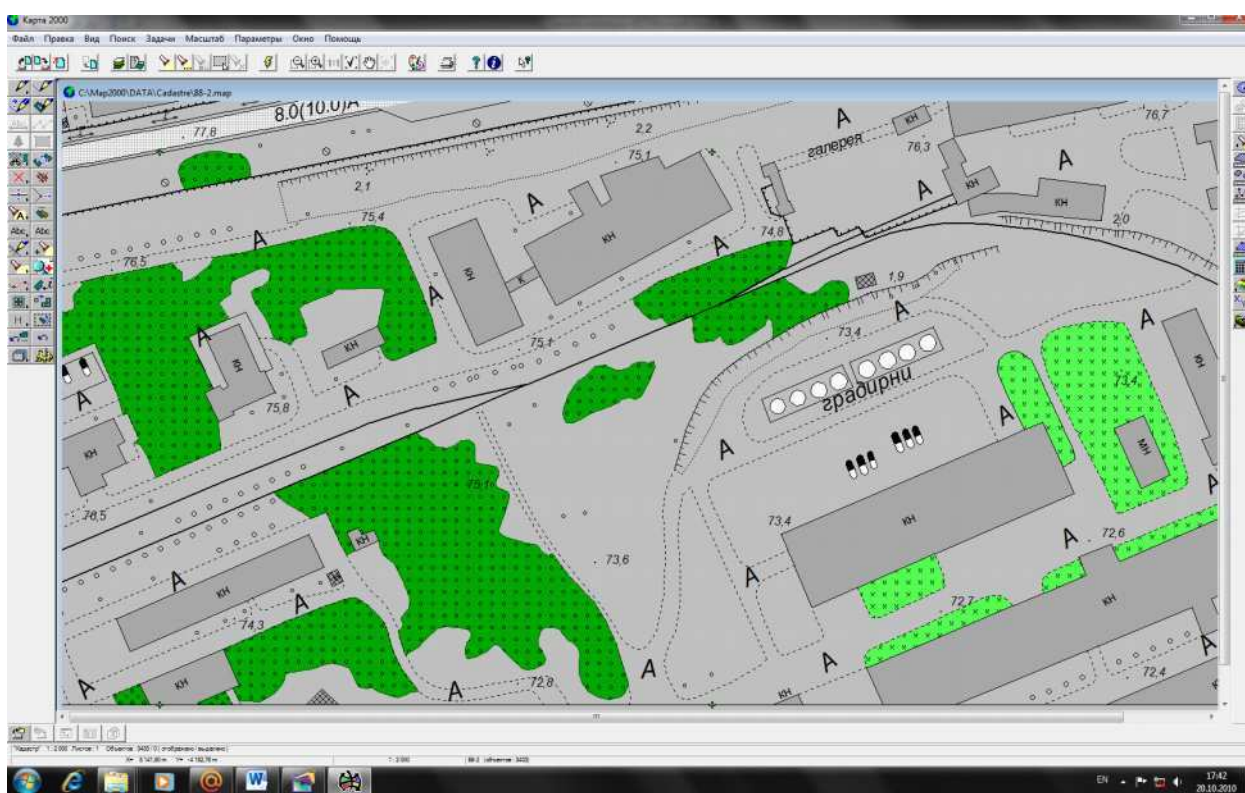
Bu bolsa bar bolan ähli obýektleri lokallaşdyrmagyň görnüşlerine degişlidir. Her bir obýekt bilen faktografiki degişli häsiýetleriň (atributlaryň) tablisaly arabaglanyşygy saklanylýar. Tablisanyň düzümini ulanyjy kesgitleýär. Kartadaky informasiýalary gatlaklar boýunça bermek mümkin. Programmanyň kemçiligi - kartany bezemekde (taýýar kartada suratlandyrylan obýektlere gönüden-göni wizual barlamagyň bolmazlygy) käbir amatsyzlyklaryň ýüze çykmagy ähtimallydyr.



2.9-njy surat. GIS MapInfo programmasynyň iş penjiresi.

Ondan daşary, geoinformasion sistemany döretmekde köp sanly programmalar – GIS-niň bukjalarynyň örtügin (gatlagyny), sanly kartalary döretmegiň serişdesi hökmünde, aýratyn-da sanly kartografiki esaslary döretmekde ulanmak mümkin. Şular ýaly programmalar informasiýalary girizmegiň kämilleşdirilen, ösen funksiýasyny ýüze çykarýar. Meselem, **MapInfo** programmasynda rastr şekiliniň aşaky goýumy hökmünde ulanmak mümkinçiligi goýulýar (2.9-njy surat). Bu bolsa kartalary redaktirlemek we sanlaşdyrmak üçin sarp edilýän wagty gysgaldýar. Rastr kartalarynyň esasynda, skanirlenen kartalary,

şonuň ýaly-da aerofoto we kosmosdan surata alnan materiallary ulanmak bolar. Programmalar da köp wagtdan bäri belli bolan rastr formatlary: **\*pcx, gif, tif** ulanylýar. Bu formatlarda rastr şekiliniň aýyklygyny (ýarkostyny) we gapma-garşylygyny (kontrastlygyny) çäklendiren ýagdaýda düzetmegi (korrektirlemegi) geçirmek mümkinçiligi hem göz önünde tutulandyr. Şonuň ýaly-da, rastr şekilini wektor görnüşine barlag nokatlary ulanmak bilen baglanyşdyrmak hem alnyp barylýar. Rastryň aşaky goýumynda kompýuteriň ýaýlymynda, wektor we rastr (berlen) şekiller görnüşinde işlände, obýektleriň (ilatly ýerler, ýollar, derýalar, köller we ş.m.) berlen bazasy hökmünde atlaryny we keşbini guramaçylykly girizmäge mümkinçilik berýär. Şular ýaly mümkinçilikler beýleki şuna meňzeş sistemalarda hem bardyr. Has kämilleşdirilen GIS-niň bukjalary (paketleriň) sanly kartografiki esasy döretmekde zerur bolan ähli operasiýalary ýeňillik bilen ýerine ýetirýär.



2.10-njy surat. GIS Panorama programmasynyň iş penjiresi.

Şular ýaly maksatlar üçin bu işi amal etmäge ýöriteleşdirilmedik programmalary, meselem, wektor grafiki redaktorlaryny ulanmak bolar. Olaryň mysaly hökmünde: **Corel Draw, PhotoShop we Macromedia FreeHand** we ş. m. bellemek mümkin. Kesgitli şertleri saklamagyň esasynda, olar hem kartalary döretmekde, ýagny, içki bezelişiniň takyklygy we hili babatynda ulanylmaga ukyplydyr. Emma, bu redaktorlar kartografiýada ulanmak üçin niýetlenmänligine we geografiki baglanyşdyrylmak mümkinçiliginiň ýoklugy üçin, **kartograf** kartanyň bu esasy gurluşuny, ýagny, metrliligi üpjün etmek maksady bilen ýörite usullary ulanmaly bolýar. Olaryň käbirinde kartograflaryň edýän talabyna görä

(meselem, çyzygyň öz görnüşini döretmek) geografiki obýektlerini döretmek mümkinçiligi düýbünden ýok ýa-da has kyndyr.

Bu topara käbir awtomatizirlenen sistemada teswirlemegi (**AUT**) amala aşyran, meselem, ilki başda inženerçilik çyzgylaryny awtomatizirlenen ýagdaýda işlemek üçin niýetlenen **AutoCad** programmasyny mysal getirmek mümkin. Biraz soňrak bu programmany işleýjiler kartografiýa sistemasynyň degişli talaplaryna laýyk gelýän mümkinçiliklerini giňeldýän prosedurany goşýarlar.

Eger-de sanly kartografiki esas ikinji usul bilen döredilse (dürli görnüşli kartografiki däl materiallary ulanmak bilen), onda ýöriteleşdirilen programmalaryň ulanylmagyny ýadyňa salmak mümkin. Ol bolsa informasiýany göterijiden, GPS-den (duran ýeriňi kesgitlemegiň global sistemasy), elektron we sanly taheometrlerinden we ş.m. kompýutere geçirmegi üpjün edýär.

Sanly kartografiki esasy döretmegiň barlagy: *wizual, awtomatiki we ýarymawtomatiki* görnüşli bolýar. Wizual barlamakda düzüji çap edilen nusgada ýa-da monitoryň ýaýlymynda obýektleriň dogry ýerleşmegini gözden geçirýär. Bu usul örän köp wagty we zähmeti talap edýär. Şonuň üçin, bu usuly barlag gaýtalanýan ýa-da sada kartografiki önümiň hiline gözegçilik edilýän bolsa, ulanmak mümkin (2.10-njy surat).

Käbir programmalar sanly kartografiki esasa awtomatizirlenen ýagdaýda barlamagy geçirmäge ukyplydyr. Bu obýektleriň bar bolan topologiýasyny käbir etalonlar bilen deňeşdirmegiň esasynda amala aşyýar. Meselem, muňa meýdan obýektleriniň ýapylyşyny, çyzyklaryň kesişmegini, obýektleriň dogry degişli häsiýetlerini (atributlaryny) we ş.m. mysal getirmek bolar. Şular ýaly programmalaryň aýdyň mysalynyň sanawyna GIS-niň käbir paketlerini: **Lrc/Info**, **TNTmips** we başgalary goşmak bolar.

Barlamagyň awtomatizirlenen ýagdaýynda diňe käbir häsiýetnamalar derňelýär. Etalonlaşdyrmaga boýun bolmaýan obýektler wizual düzedilýär. Beýleki bir tarapdan, käbir çeşmeler, aýratyn hem kartalar obýektleriň topologiki açylmagyny birmeňzeş geçirmeýär. Bu ýagdaýda, barlamagyň ýarym awtomatizirlenen çäýe usulyny ulanmak bolar. Bu ýagdaý öňki usul ýaly, berlen şert boýunça, ähli obýektleri barlaýar. Emma, her gezek ýerine ýetirijiniň soramagyna görä operatora ýüzlenmeli bolýar.

Alnan sanly kartalary barlamagyň dürli usullarynyň bolmagy, her bir anyk kartografiki önüm (eser) üçin amatly usuly saýlamaga esas döredýär. Bu bolsa sanly kartografiki esasy döretmegiň harçlanýan wagty azaltmaga ýardam berýär. Şonuň bilen birlikde tematiki informasiýalaryň geçmesini ýeňilleşdirýär we tematiki kartografiki önümlerini düzmäge esas döredýär.

Dürli görnüşli geoinformasion programmalarda elektron kartalary ulanmak bilen aşakdaky meseleleri çözmek bolar:

- elektron karta boýunça ölçegleri we hasaplamalary geçirmek (berlen çyzyklaryň uzynlygyny, direksion burçuny, berlen sudurlaryň meýdanyny we ş.m.);
- obýektleriň berlen sanawy bilen owerleý operasiýalaryny ýerine ýetirmek;
- buferli zonany gurmak;

- ortodromiýany we loksodromiýany gurmak;
- dürli sistemalara geçmek maksady bilen koordinatlary gaýtadan hasaplamak;
- beýikligiň matrisasyny, profili gurmak we matrisa boýunça hasaplary geçirmek;
- üstlerde dürli operasiýalary geçirmek;
- torlary, marşrutlary we daşlaşmagyň grafasyny gurmak.

## 2.7. Tematiki kartalaşdyrmagyň sanly tehnologiýasy

Täze sanly tehnologiýa tematiki kartalaşdyrmakda modelirlemegiň (matematiki, matematiki – kartografiki, statistiki we ş.m.) dürli görnüşlerini girizmek bilen jebis baglanyşyklydyr. Şonuň ýaly-da, tematiki informasiýalaryň ýörite bazasyny we olary dolandyrmagyň serişdelerini döredýär.

Sanly tematiki kartografiýada matematiki usullar has-da giňden ulanylýar. Olar tebigy we durmuş hadysalaryny we üýtgemelerini matematiki modelleriň esasynda ýazmaga mümkinçilik berýär. Modelirlemegiň düýp manysy ýer üstüniň hakykatynyň degişli häsiýetnamasyny we gysgaldylan suratlandyrylmagyny logiki - matematiki formulalaryň arkaly amala aşyrmakdyr. Ol bolsa barlanylýan hadysalaryň düzümi, arabaglanyşygy we dinamikasy baradaky maglumatlaryň jemlenen (konsentriirlenen) görnüşine geçirilýär. Bu modelleriň üsti bilen ýer üstüniň has wajyp gurluşlaryny we kanunalaýyklyklaryny ýazmak hem-de degişli häsiýetnamaly (abstraktlylygy), matematiki modelleriň anyk gurluşy baradaky sypatlary açyp görkezmäge mümkinçilik bardyr. Matematiki modeller seredilýän hadysalaryň düzümini, arabaglanyşygyny we dinamikasyny suratlandyrmaga ukyplydyr (2.11-nji surat).

Kartografiýada ulanylýan modelleriň üç görnüşini bellemek bolar. Olardan: matematiki modeli hadysalaryň giňişlikde sazlaşmagyny hasaba almazdan gurýan we ulanmagyň netijelerini kartografirlemäge degişli; netijeler kartografirlenilýän, emma, matematiki algoritmlerini ulanmagyň yzygiderliginde (etapynda) giňişlik tarapyny hasaba almaýan hadysalaryň ýagdaýyny giňişlikde gön özünde tutmazdan matematiki hasaplamalary geçirmek mümkin bolmadyk modellerini mysal getirmek bolar.

Modelleriň içinde has ýygy-ýygydan ulanylýany hökmünde dargatmagyň diffuziýaly(emision) modelini; hapalanan üsti modelirlemegi; relýefiň sanly modeliniň dürli parametrlerini hasaplamagy; köp ölçegli toparlamak (klassifikasiýa etmek) we statistika usullaryny almak bolar.

Dargatmagyň diffiziýaly(emission) modeliniň kömegi bilen hapalanan atmosferada aşakdaky parametrleri boýunça çaklamany geçirmek mümkin:

- ýeliň tizligi we ugry;
- temperatura;
- çägiň regional aýratynlygy;
- hapalanmagyň çeşmeleriniň mukdary;
- zyňylmagyň beýikligi;



- trubanyň diametri;
- gaz akymalarynyň tizligi;
- ýer üstüniň relýefiniň häsiýetnamasy;
- atmosferada hapalaýjylaryň özlerini alyp barylary.



2.11-nji surat. Elaktron sanly tematiki kartalaryň alnyş mysallary.

Muňa meňzeş görnüşdäki modelleşdirmegi ulanmagyň netijeleri bolup, çeşmäniň töweregindäki territoriýada bar bolan hapalaýjylaryň dargadylmagynyň çaklamaly kartalary durýar. Bu modeller atmosferanyň hapalanmagynyň çaklanmagy we dinamikasy dogrusyndaky meseläni çözmäge esas döredýär. Şeýle hem ýaramaz meteoşertlerde atmosferada hapalaýjylaryň ýokary sygymly toplumynyň (konsentrasiýasynyň) ýüze çykmak howpuny analizlemek hem mümkin. Emma, emissiýaly modelleriň kömegi bilen şäherleriň hapalanmagynyň hakyky ýagdaýyny bahalamak mümkin däldir.

Ýer üstüniň hapalanyşyny modelirlemegiň usuly dürli doponirleýji sferalaryň hapalanmagynyň monoelement kartalaryny düzmegi awtomatizasiýalaşdyrmak meselesini çözmek maksady bilen ulanylýar. Häzirki wagtda relýefiň sanly modelini yzygider we diskret meýdanlarda işlemek üçin köp derejedäki barlaglar alnyp barylýar. Olaryň kömegi bilen geohimiki meýdanyň informasion modelini gurnamagy awtomatizirmek meselesini çözmek bolar. Olar üçin bagly bolmadyk näbelliler alnyp, giňişlik koordinatlary, bagly ululyklar hökmünde, barlanylýan mukdar görkezijiler, meselem, agyr metallaryň jemlenmegi (konsentrasiýasy) hasaplanylýar.

Köp ölçegli klassifikasiýalaryň usuly komponentli analizlenmegiň klasterli algoritmini öz içine alýar. Ol bolsa köp ölçegli maglumatlaryň toplumynyň näbellileriniň arasyndaky baglanyşygyň wajyp näbelli ululyklary ýüze çykarmaga we toplumlaýyn etraplaşdyrmak we kartografirmek meselisini çözmäge esas döredýär.

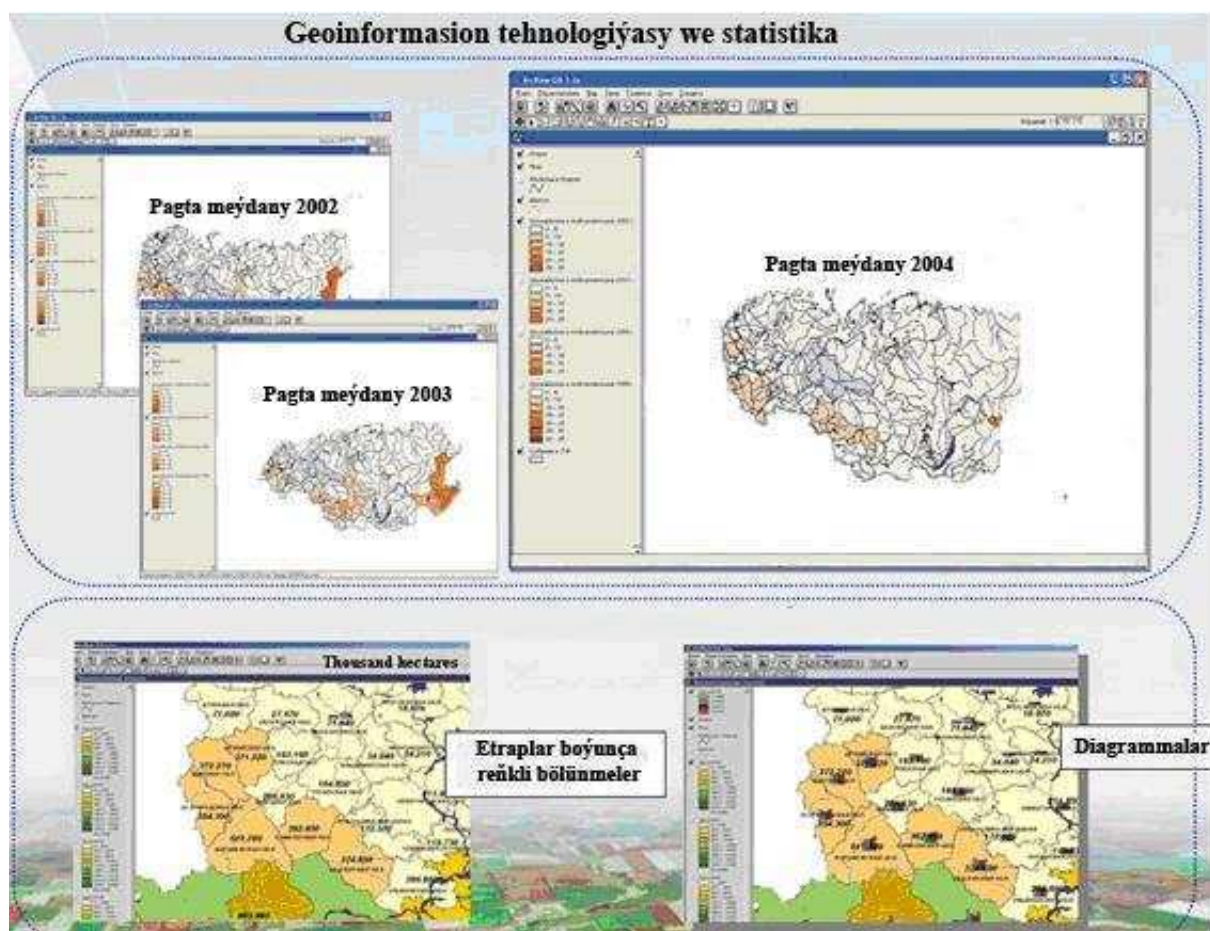
## 2.8. Modelleşdirmegiň statistiki usuly

**Statistiki usul** häzirki zaman teoretiki we amaly barlaglarda, aýratyn hem Ýer şary baradaky ylmlarda örän uly rol oýnaýar. Modelleşdirmegiň bu usulyna, ýagny, resmi statistiki maglumatlaryna adamlar käbir ýagdaýlarda ynanmazlyk bilen seredipdirler. Olara bolan has ýokary islegler soňky ýyllarda döredi. *Statistika usuly* ähli adamlara – saýlawlaryň netijesine garaşýan syýasatçylardan başlap, önümlerini satyp köp girdeýji görjek bolýan telekeçilere çenli gerekdir.

Personal kompýuterler üçin köp sanly programmalar döredilip, olar öz gezeginde berlenleri işlemekde häzirki zaman usulyny ulanmaga esas döredýär. Berlenleri işlemegiň standart statistiki usullaryna **Excel**, **Lotus 1-2-3**, **QuattroPro** we ş.m. serişdeli paketler goşulandyr. Şonuň ýaly-da, umumy maksatly matematiki paketleri bolan **Mathcad**, **Maple** we ş.m. hem ulanylýar. Emma, statistiki maglumatlary işlemäge ýöriteleşen **SPSS**, **SAS**, **S-plus**, **Systat**, **Statview** we **Statistica** paketleri uly mümkinçilikleriniň barlygy bilen tapawutlanýarlar. Ähli hasaplama programmalarynyň mazmunlary boýunça meňzeş bolanlygyndan, has giň meşhurlyga eýe bolan **Statistika** programmaly pakete seredip geçeliň.

*Statistika* programmaly paket ABŞ-nyň **StatSoft** firmasy tarapyndan işlenip düzüldir. Özbaşdak önüm hökmünde bu programma **1991-nji ýylda** ykrar edildi. Şol ýyldan hem başlap ýöriteleşen statistiki programmalaryň içinde öňdäki orny eýeleýär. Önümiň soňky mysaly – *Statistica* – 9.1 – diňe **Windows 98** bilen gabatlaşdyrylman, eýsem, ol **Windows 2000**, **Windows XP** ýalylyk bilen hem gabatlaşdyrylandyr. Bu programmada ulanyjynyň grafiki interfeýsi (GUI) we maglumatlary dinamiki çalyşmak (DDE) hem üpjün edilýär. Şu pakete baglylykda programmany beýleki **Windows** – goşundyly birleşmelerinde hem işlemäge esas döreýär. Bu programmanyň täze wersiýasyna programmalaşdyrmagyň dili **Statistica** – **BASIC** hem goşulandyr (2.12-nji surat). Ol bolsa öz gezeginde ulanyjylaryň isleglerine görä paketiň mümkinçiligini giňeltmäge ýardam berýär.

Ýerine ýetirijiniň ökdeligine baglylykda, özleşdirilmeginiň ýönekeýligi we ulanmaga amatlylygy bilen bu paket giň meşhurlyga eýe boldy (**300 müňden** gowrak ulanyjy hasaba alnandyr). *Statistica 9.1* programma paketi maglumatlary çäklendirilmedik, ähli taraplaýyn ylmy, telekeçilik (kommersiýa) we inžener ulanmalaryny analizlemäge mümkinçilik berýär. Bu programma analiziň netijelerini tablisa we grafik görnüşinde bermäge, şonuň ýaly-da awtomatiki ýagdaýda edilen işler dogrusynda hasabaty döretmäge ukyplydyr. Programmanyň öwrediji (aýdyjy) sistemasy oýlanyşykly düzülen bolup, ulanmaga diýseň amatlydyr. Onuň kömegi bilen diňe bir paketiň özüne ýüzlenmän, eýsem, statistiki analiziň häzirki usullary barada hem maglumatlary almak mümkin.



2.12-nji surat. Geoinformasion sistemasynda statistiki maglumatlary bahalamak.

Programma berlenleriň uly massiwini – tablisaly näbellileriň sanawy boýunça (sütünleri) 32000-e çenli we hatarlaryň (ýagdaýlary) çäklendirilmedik möçberini işlemäge ukyplydyr. Onda ýörite modul – faýllaryň ugrukdyryjysy (menedžeri) bardyr, ol bolsa öz gezeginde megafaýllary döretmäge we olary monipulirlenmäge ýardam berýär. Hasaplamalary we grafikleri gurmaklyk örän ýokary tizlik bilen ýerine ýetirilýär (programmaly koduň we huşy (ýady) dolandýrmak mehanizminiň hasabyna amala aşyrylýar). Programma ylmy we tehniki grafikleriň, diagrammalaryň ajaýyp görnüşleriniň köp sanly mysallaryny

(wariantlaryny) öz içine alýar, şonuň ýaly-da geoinformasiýalary haýran galdyryjy takyklykda suratlandyrýar.

## 2.9. Maglumatlar bazasyny dolandyrmak sistemasy

**Geografiki maglumatlar bazasy** – bu geografiki maglumatlaryň belli bir düzgünler boýunça gurnalan (kompýuterlerde we beýleki serişdelerde) toplумы bolup, olaryň saklanylyşyny, obýektleriň ýazgysyny, dolandyrylyşyny umumy kadalar boýunça amala aşyrýar.

Geografiki maglumatlar bazasy (GMB) berlenleriň bütewi saklanýan ýeri bolanlygy sebäpli, olar bir gezek anyklanandan soňra, ulanyjylar tarapyndan köp gezek peýdalanylyp bilner. GMB-yna ýüzlenmek maglumatlar bazasyny dolandyryan sistemalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Geografiki maglumatlar bazasyna tablisalar, proseduralar, funksiýalar we beýleki serişdeler degişlidir.

**Geografiki maglumatlar bazasyny dolandyrmak sistemasy (MBDS)** – programma upjünçilikli, geografiki maglumatlar toplumyny anyklamaga, döretmäge we dolandyrmaga, şeýle hem, oňa bolan girelgäni gurnamaga mümkinçilik berýän sistemadyr.

Düzgün boýunça sanly kartalary düzmek we ulanmak üçin uly göwrümdäki dürli informasiýalar bilen iş salyşmaly bolýar. Informasiýalary awtomatiki ýagdaýda tertipleşdirmek üçin häzirki döwürde MBDS giňden ulanylýar. Hususy MBDS-niň biziň ýurdumyzda ulanylyp ugran döwri hususy kompýuterleriň köpçülikleýin peýdalanylyp başlanmagy bilen gabat gelýär. Şu döwrüň içinde köp sanly programmalar döredildi we özläriniň işlerini bar bolan nusgalara esaslanan döredijileriň birnäçe nesli kemala geldi. MBDS-nde geoinformasiýalaryň tertipleşdirilmegi we kadalaşdyrylmagy geçirilýär. Şonuň bilen birlikde, maglumatlaryň kompýuterlerde saklanmagy we işlenmegi üçin şertler hem döredilýär.

Maglumatlar bazasyny dolandyrmak sistemasynyň taryhyna seretsek, onda onuň ösüşini we kämilleşdirilmegini şertli üç döwre bölmek mümkindir. Başlangyç döwür MBDS-iň ilkinji nesliniň emele gelmegi bilen baglanyşyklydyr. Ol hem öz gezeginde maglumatlaryň **iýerhatiki** we **zynjyrlý** modellerine daýanypdyr. Bu bolsa hasaplaýyş tehnikalarynyň bazarynda uly möçberdäki EHM-niň köp bolan döwrüdir. Meselem, **IBM 360/370** hasaplaýyş tehnika MBDS-iň ilkinji nesli bolup, uly informasion sistemany - aparat - programmaly platformasyny döredipdir.

MBDS-iň ilkinji nesilleriniň köpüsi ýapyk sistemalar bolup, içki standart interfeýsi ýokdy, bu bolsa amaly programmalary geçirmegi upjün etmeýärdi. Olar programmalaşdyrmagyň awtomatizirlenen serişdesini almaýardylar we köp sanly başga kemçilikleri hem bardy. Ondan daşary hem olar öz nyrlary boýunça örän gymmatdy. Muňa seretmezden MBDS-iň ilkinji nesli uzak wagtlap iş ukybyny saklady, olaryň esasynda işlenen programmaly upjünçilikler şu günki günde hem ulanylýar. Uly **EHM-ler** heniz hem uly massiwli wajyp geoinformasiýalary özünde saklaýar.





2.13-nji surat. Maglumatlar bazasyny dolandyrmak shemasy.

Maglumatlaryň düşnükli modelleriniň döredilmegi bilen, MBDS-iň täze öwrülşikli tapgyry başlandy. Modeliň sadalygy we çeýeligi işleýjileriň (awtorlaryň) ünsüni özüne çekipdir. Käbir kemçiliklerine seretmezden, maglumatlaryň relýasion modeli has uly meşhurlyga eýe boldy. Sistemanyň bu toparyny şertli “**MBDS-iň ikinji nesli**” diýip atlandyrmak mümkin. Ony iki aýratynlygy boýunça: ýagny, maglumatlaryň relýasion modeli we soramagyň **SQL** dili bilen häsiýetlendirmek mümkin. Häzirki wagtda hem ikinji nesliň agzalarynyň käbirleri MBDS-iň arasynda belli bir meşhurlygy saklaýar. Olaryň käbirleri bolsa özüleriniň has kämilleşdirilmegi netijesinde häzirki zaman MBDS-iň üçünji nesline geçipdir.

MBDS-iň häzirki wagtdaky nesline obýektli-ugrukdyrylan görnüşde çemeleşilmegi, paýlanan maglumatlar bazasyny dolandyrmagy, berlen bazanyň serweriniň aktiwligi, dördünji nesliň programmalaşdyrmak diliniň bolmagy, fragmentasiýa we islegleriň parallel işlenmegi, maglumatlary çap etmegiň tehnologiýasy, köp akymly arhitekturalaryň we beýleki maglumatlary ulanmagyň sebitde düýpgöter täze (rewalyusion) üstünlikleri gazanmak mümkin.

*MBDS-iň üçünji nesli* – bu çylşyrymly köp funksiýaly programmalaryň sistemasy bolup, ol açyk paýlanan sredada ulanylýar (funksionirlenýär). Häzirki wagtda olar aktiw sferada ulanmak üçin elýeterlidir. Olar diňe tehniki we ylmy çözümleri tapmak wezipesini ýerine ýetirmän, eýsem, gutarnykly önüm hökmünde alnyp, döredijilere berlenleriň bazasyny dolandyryjy güýçli serişde hem-de amaly program-malary we ulgamlary döretmekde-de amatly enjam hasaplanylýar.



MBDS-iň ählisi, adatça olaryň esasynda berlen modellere baglylykda klassifikasiýalaşdyrylýar. Maglumatlaryň modellerini **iýerhariki, zynjyrlý we relýasion** tapawutlandyrmak kabul edilendir. Käbir halatlarda olaryň hataryna inwertirlenen sanawyň esasyndaky berlenleriň modelini hem goşmak bolar.

Häzirki wagtda özüniň meşhurlygy boýunça MBDS relýasion modelleri birinji ýerde durýar. Olar hem häzirki wagtda senagatyň hakyky standarty hökmünde alynýar. Olar amerikan inženeri **Kodd** tarapyndan baryp 1969-70-nji ýyllarda matematiki teoretiki gatnaşyklarynyň esasy hökmünde alynýar we düşünjeler sistemasyna daýanmak bilen, olaryň içinde has wajyplary bolup **tablisa, gatnaşyk, setir, sütün, ilkinji açar, daşky açar** durýar. Relýasion modelinde maglumatlaryň ählisi diýen ýaly ulanyjylara berlenleriň gönüburçly tablisaly bahalary görnüşinde ýetirilýär we berlenleriň bazasynyň üstünde geçirilýän ähli operasiýalar tablisalar bilen manipulirlenmegiň esasynda getirilýär. Soňkularyň arasyndaky arabaglanyşyk berlenleriň relýasion modelleriniň wajyp elementleri bolup durýar. Eger-de berlenleriň bazasynda “*maglumatlar berlenler barada*”, meselem, tablisalary ýazyjy, sütünler we ş.m. ýok bolsa, onda tablisalary saklamak we işlemek mümkinçiligi bolmaýar. Olary başgaça **metaberlenler** diýip hem atlandyryrlar. **Metaberlenler** hem tablisa görnüşinde berilýär we berlenleriň sözlüğünde saklanylýar. Tablisadan daşary, maglumatlaryň bazasynda başga obýektleri hem: ýagny, ýaýlymly görnüşler, hasabatlar, berlenleriň bazasy bilen işleýän amaly programmalar hem saklanylýar.

Informasion sistema bilen işlemek üçin maglumatlaryň bazasynyň Ýer üstüniň hakyky obýektlerini ýöne suratlandyrmaly däl. Şular ýaly suratlandyrmalaryň birmanylylygy we gapma - garşylykly bolmazlygy wajypdyr. Bu ýagdaýda maglumatlaryň bazasy бүтewiligini şetrlerini kanagatlandyrýar diýip hasap edilýär. Berlenleriň korrrektligini we özara gapma - garşylygyň bolmazlygyny kepillendirmek maksady bilen, maglumatlaryň bazasynda käbir çäklendirmeler goýlup, ony bolsa **бүтewiliginiň çäklendirilmegi** diýip atlandyryrlar. Çäklendirmeleriň birnäçe görnüşleri bardyr. Meselem, tablisanyň sütünindäki bahalaryň, diňe degişli **domena** (şol ýa-da beýleki toplumda) baglylykda alynmagy talap edilýär (fransuzça – domaine - eýelik). Amalyýetde бүтewiliginiň has çylşyrymly çäklendirilmeleri, meselem, salgylanmak boýunça бүтewilik hem hasaba alynýar.

Kompýuter görnüşindäki maglumatlar elýeterli bolmadyk halatynda, olar ulanyjylarda gyzyklanma döremezdi. Maglumatlaryň elýeterli bolmagy olaryň bazasynda islegler görnüşindäki soragnama bilen amala aşyrylýar. Ol bolsa islegleriň standart dilinde emele gelýär. Häzirki wagtda köp sanly **MBDS –de**, şular ýaly dil hökmünde **SQL** ulanylýar. Onuň maglumatlar bazasynyň elýeterli bolmagyndaky ýazgyly serişdesi hökmünde ýüze çykmagy we ösmegi, berlenleriň bazasynyň relýasion modelleriniň teoriýasynyň döremegi bilen baglanyşyklydyr. Şu günki günde **SQL** – häzirki zaman **MBDU** relýasion modeliniň hakyky standart interfeýsidir.

Häzirki wagtda **MS DOS -da MBDS** ulanmak üçin iň göwy we amatly esas hökmünde **Ashton** firmasynyň **Dbase/K** sistemasy durýar. Biziň ýurdumyzda

onuň analogy hökmünde **KARAT** durýar, onuň esasy artykmaçlygy - hasabatýň we buýrugyň interfeýsini döretmegiň has ýeňilligidir. Bu bolsa ulanyjylaryň paketini döretmegi ýeňilleşdirýär. **KARAT-yň** kemçilikligi onuň bilen işlemegi özleşdirmek üçin uly göwrümdäki materiallaryň okalmagyny talap etmegidir.

Has köp ulanylýan informasion mysallary çözmek üçin relýasion tipdäki **MBDS** ulanylyp bilner. Relýasion tipdäki MBDS has giňden ýaýranlarynyň toparyna *dBase, Clipper, Foxbase, Paradox* we ş.m. goşmak mümkin.

## 2.10. Ýer üstüni relýefini dikeltmegiň usullary

Hemişelik bolmadyk torlarda relýefiň sanly modellerini (RSM) gurmak usulynda nokatlary berlen üstde dikeltmek (interpolirlmek) meselesi goýulýar we hemişelik torda hasaplamagy geçirmegi talap edýär. Häzirki wagtda bu meseläni çözmek üçin birnäçe usullar bardyr. Olaryň içinde – **Delonyň triangulýasyýasynyň** esasynda interpolirlmegi ortaça denagramlaşdyrylan interpolýasiýany, kriging we beýleki köp sanly usullary bellemek mümkin. Bu usullaryň has köp ýaýran görnüşlerine seredip geçeliň.

Delonyň triangulýasion interpolirlmek usulynda berlen üst boýunça endigan ýerleşen nokatlar köp bolan şertlerinde adam işleriniň täsiri, relýefi gurmakda nokatlaryň beýikliklerini hasaplamagy takyklyk bilen modelirleýär. Şonuň ýaly-da relýefiň iň adaty suratlandyrylmagyny amala aşyrýar.

Orta ölçegdäki interpolýasiýa (Gaussyň usuly) aşakdaky deňleme görnüşinde berilýär:

$$f(P_e) = \sum_{i=1}^k w_i \cdot z_i.$$

Bu ýerde  $w$  – formula boýunça hasaplanylýan kadalaşdyrylan agram,  $k$  – agramly funksiýanyň derejesi,  $ar$  - nokatlaryň arasyndaky aralyk.

Kriging usuly hem umumy görnüşi boýunça edil şular ýaly agram (ýükli) funksiýany ulanýar, emma, agramyň ýerine wariogrammanyň esasynda alnan ýörite koeffisiýent ulanylýar. Wariogramma – bu eksperimental ýoly bilen alynýan egri çyzyk bolup, ol aşakdaky ýaly gurulýar, ýagny  $X$  oky boýunça grafikde nokatlar meýdanynda berlen her bir iki sany nokadyň arasynda aralyklary alyp goýýarys,  $Y$  oky arkaly  $Z$  tapawudy, soňra  $Z$ -iň tapawudynyň orta bahalaryna degişli ýerlerinden egri çyzygy geçirýäris.

## 2.11. Relýefiň önümlü kartalary

Ýer üstüniň relýefiniň sanly modellerini döretmek we ulanmak üçin berlen informasiýalary ýygnamak usullarynyň içinde aralykdan öwrenmek usuly tapawutlanýar. Häzirki wagtda, maglumatlaryň mukdarly sanly modellerini emele getirmekde aralykdan öwrenmegiň materiallary, tygşytly netijeli analitiki çemeleşmeleri işlemekde, ylmy we amaly derňewleri ýokary derejede, tebigy barlaglaryň sferasyny hem öz içine almak bilen uly gyzyklanma döredýär. Şonuň

bilen birlikde olaryň kartografiki, morfometriki, geoeologiki we beýleki amaly **interpretasiýasyny** awtomatizirlemek maksady bilen işler hem alnyp barylýar.

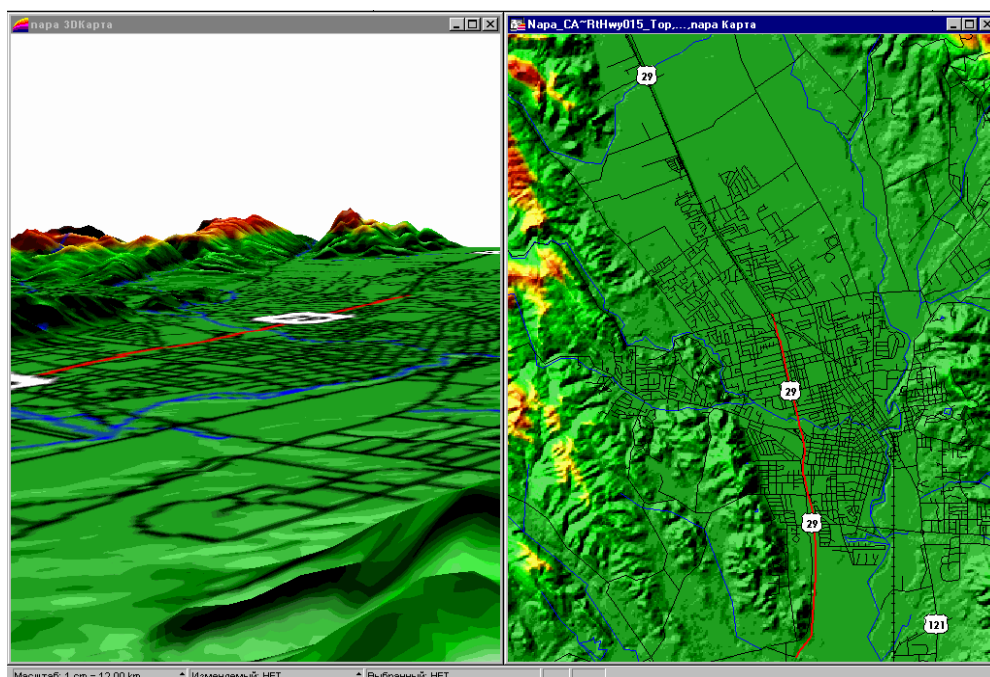
**Relýefiň sanly modeli(RSM)** – relýeriň önümlü kartasyny döretmegi awtomatizirlemegiň esasy goýýar. Relýefiň önümlü kartasyny döretmek işleri – örän wajyp meseledir. Bu, ilkinji nobatda, relýefiň esasy morfologiki häsiýetleriniň bir görnüşini, suratlandyran ýapgytlyk burçlarynyň we eňňitleriň keşpleriniň (ekspozisiýasynyň) kartalaryna degişlidir. Meseläni çözmekde wajyp mesele hökmünde, ýapgytlyk burçlary we eňňitleriň keşplerini kabul etmeklik üçin awtomatizirlemegiň kartografiki usulyny saýlamak zerur. Olaryň biri hökmünde – izoçyzyklar usuly hyzmat edýär. Bu usul bilen gurlan kartalar kyn okalýar. Ýapgytlyk burçlarynyň we eňňitleriň keşpleriniň izoçyzyklaryny gurmaýy awtomatizirlemegi matematiki taýdan üpjün etmekde kartografiki suratlandyrmagyň esasy kemçilikleri: izoçyzyklaryň düzüminiň has bulaşyk bolmagy we ownuk az tapawutlanan şekilleriň has köp bolmagydyr. Şekillendirmegiň başga bir usulynda, ýagny eňňitleri ştrihlemekde ýapgytlyk burçlaryny we eňňitleriň keşplerini suratlandyrmakdaky kemçilikler alnyp, gapmagaşlykly(meselem, demirgazyk we günorta) ýer üstüniň keşpleriň (ekspozisiýalaryň) tapawutlandyrylmazlygy zerurdyr. Köp sanly ylmy barlaglardan belli bolşy ýaly, ýer üstüniň relýefini şekillendirmekde kabul edilen köp ulanylýan usul hökmünde meýdanlary saýlanan diskret we deň bahalary boýunça suratlandyrmagyň görkezijilerini(ýapgytlyk burçlary we eňňitleriň keşplerini we ş.m.) reňklemek kabul edilendir.

## **2.12. Relýefiň sanly modelini döretmekde ulanylýan programma üpjünçiligi**

**Relýefiň sanly modelini (RSM)** – gurmak we olaryň önümlü kartalaryny düzmek üçin dürli programmaly serişdeler ulanylýar. Köp sanly **GIS** – paketleri özleriniň düzüminde RSM döretmek we işlemek üçin funksiýalary saklaýar. Olaryň göşmaça modullar ýa-da aýratyn programmalar görnüşinde bolmagy mümkin. Ondan daşgary *RSM-ni* almak we ulanmak maksady bilen döredilen ýörite programma üpjünçiligiň ýygındysy hem bardyr. Olaryň içinde iň elýeterli we arzan görnüşi hökmünde **M. W. Lomonosow** adyndaky **MDU-nyň** geografiýa fakultetiniň kartografiýa kafedrasý tarapyndan işlenen **SURFER** kompaniýasynyň **Golden Software** we **MAG** programmaly serişdeleri ulanylýar.

**MAG** we **SURFER** haýsy hem bolsa görkezijileriň üç ölçegli modellerini gurmaga niýetlenen. Modeli iki üýtgeýän ululygyň, olaryň wezipesinde bolsa, meselem, koordinatlar çykyş edýän funksiýanyň görnüşini göz önüne getirmek bolar. Berlen nokatda applikatanyň wezipesinde ölçenilýän we çaklanylýan islendik görkezijileriň bahalary bolup biler. Bu iki paket öz içine umumy ýagdaýy, şonuň ýaly-da käbir tapawutlyklary alýar.

**MAG**, **SURFER** paketinden tapawutlylykda **Windows** operasion sredasynda işleýär. Bu bolsa işlemekde kesgitli artykmaçlygy we amatlylygy döredýär. Ondan daşgary, paket bilen işlemäge goldaw berýän formatlaryň görnüşlerini artdyrýar.



2.14-nji surat. GIS MapInfo 7.0 programmasynda ýer üstüniň relýefiniň berlişi.

Iki programmaly serişde hem modelleri hemişelik, şeýle hem hemişelik bolmadyk toryň nokatlarynda gurmaga mümkinçilik berýär. Modelleri gurmagyň usullary belli bir derejede tapawutlanýar. **MAG** paketinde baş sany esasy: ýagny, Delonyň triangulýasynyň esasynda interpolýasiýa; analitiki splaynyň kömegi bilen interpolýasiýa; ortaça agramdaky interpolýasiýa umumylaşdyrylan; bölekleyin-polinominal ýylmanlaşdyrylan we kriging usullary ulanylýar. **SURFER** paketinde hem şu usullaryň ählisi ulanylýar, emma, ondan başga, bu ýerde üstüň iň minimal egriligi we ýakyndaky goňşy relýefiň şekili usulyň kömegi bilen modelleri gurmak mümkinçiligi döreýär (2.14-nji surat).

Gurmagyň usulyny saýlamak barlamagyň anyk maksadyna baglydyr. Eger-de, her bir “*serpilmäni*” yzarlamakda, meselem, ýer üstüniň hapalanmagyny aradan aýyrmak üçin, ýylmaýan (mylaýymlaşdyrýan) usullary ulanmak bolmaz, bu ýagdaýda triangulýasiýa usulyndan peýdalanmak amatlydyr. Eger-de, tersine, haýsy hem bolsa bir hadysanyň ýaýramagynyň ugrunyň umumy trengini “*görmek*” gerek bolsa, onda ortaça agramly interpolýasiýa, üstüň iň kiçi egriligini görmekde polinomial regressiýa usullaryndan peýdalanmak bolar.

Relýefi şekillendirmegiň iki paketiň hem sanly modelleri (goşmak, aýyrmak we başgalar) bilen işlemäge mümkinçilikleri bardyr. Şonuň ýaly-da, bu serişdeleriň her birinde relýefiň üç ölçegli modelleri bolan blok-diagrammany gurmak mümkinçiligi hem bardyr.

### 2.13. Relýefiň sanly modellerini ulanmak

Relýefiň sanly modelleri we olaryň önümlü (proizwodnyý) morfometriki kartalary ylmy barlaglaryň dürli ugurlarynda we halk hojalyk pudaklarynda ulanylyp bilner. Şular ýaly häsiýetnamalary öwrenmekligiň netijesinde siller,

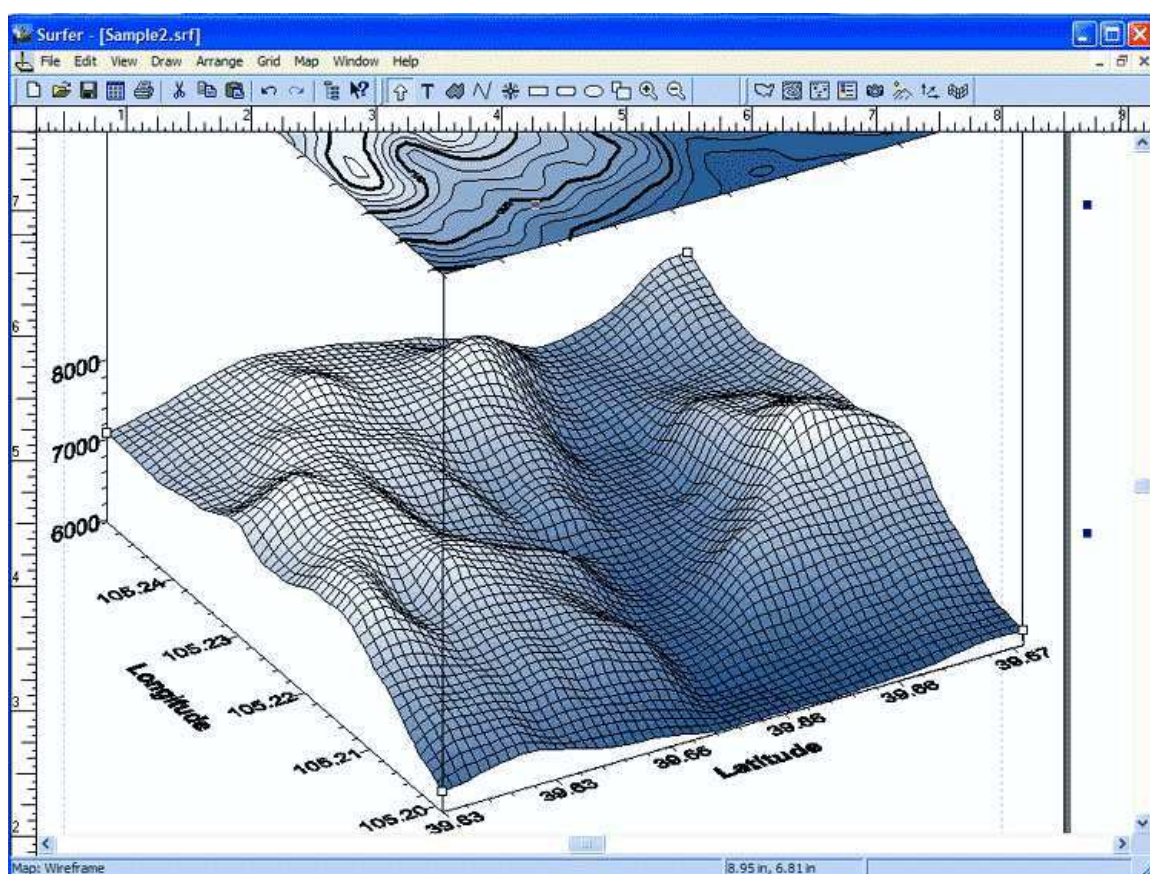
opmalar, daglarda daşlaryň togarlanmak howpy bolan ýerler, tebigy dinamiki hadysalar, eroziýanyň dürli şekilleri ýaly tebigy hadysalary ýüze çykarmak we olaryň moçberini kesgitlemek mümkindir (2.15-nji surat).

Ýapgyt burçlaryň kartasynyň awtomatizirlenen usul bilen düzülmegi olaryň geografiki barlaglarynda, ilatly ýerleri abadanlaşdyrmakda, teswirlemekde we beýleki maksatlarda ulanylmagy üçin giň mümkinçilik açýar. Oba hojalygynda bu kartalary ekin dolanşygyny taslamalaşdyrmakda we oba hojalyk işleriniň nobatlylygyny geçirmekde, ýer gurluşygynda, jar eroziýalaryň ösüşüni bahalamakda ulanmak bolar.

Ýapgytlyk burçlarynyň parametrleri oba hojalyk we ulag tehnikalarynyň täze modellerini işlemekde, awtomobil we demir ýollarynyň, turbaly geçirijileriň trassasyny teswirlemekde, senagat we durmuş binalaryny gurmakda, gidromelioratiw ulgamy işläp düzmekde hasaba alynýar.

Hazar deňziniň şelfli bölegini surata almakda, düşürilýän galslaryň arasyndaky aralygy saýlamak we düýbünň relýefiniň kesişme beýikligini, çuňlygyň üýtgemeginiň tizligini anyklamak üçin düýbünň ýapgytlyk burçuny kesgitlemek gerekdir.

Enňidiň ekspozisiýasyny bilip, oba hojalyk işlerini geçirmegiň grafisini anyklaşdyrmak, agroçäreleri geçirmekde sürümiň taýýarlyk möhletini kesgitlemek, ösümlikleriň ösmek we ýetişmek şertleriniň dürli howalardaky täsirini bahalamak, ot ýatyrylýan ýerleriň we öri meýdanlaryň ýagdaýyny anyklamak bolar.



2.15-nji surat. Ýer üstüniň relýefiniň sanly modeli.



Bu kartalaryň ýol gulluklary üçin ähmiýeti diýseň uludyr. Olar boýunça çägeleriň ýollary basmagyny, awtomobilleriň we demir ýol ulaglarynyň hereketine täsir edýän ýaramaz hadysalary çaklamak mümkin. Bu kartalar boýunça trassanyň aýratyn böleklerinde ýangyjyň harçlanşyny we ş.m. hasaplamak bolar.

Önümli morfometriki kartalar ekologiki barlaglar geçirilende hem örän peýdalydyr. Olaryň kömegi bilen maddanyň, ýylylygyň we çyglylygyň berlen çäkde paýlanşyny, maddalaryň migrasiýasynyň ýollaryny, onuň ýygnanmak ähtimallaygynyň bolan ýerlerini we ýuwulmagyny, ol bolsa aýratyn hem hapalaryň ýaýramagynyň ugurlaryny analizlemäge esas döredýär. Şonuň ýaly-da, hadysanyň ösüşiniň çaklamalaryny geçirmek, çäkde etraplaşdyrmagy geçirmek we relýefiň aýratyn şekillerini tapawutlandyrmak mümkin. Mysal hökmünde, hapalanan maddalaryň ýygnanýan ýerleriniň, dinamikasynyň, göwrüminiň we ş.m. kesgitlenişini getirmek bolar.

### III. ULY MASŞTABLY KARTALARY DÜZMEGIŇ PROBLEMALARY

#### 3.1. Sanly kartalaryň maksady

Grafiki informaciýany sanly görnüşinde kabul etmegiň iki hili: *rastr* we *wektor* usullary bardyr.

Rastr şekilleri reňkli “*nokatlar*” toplumy görnüşinde emele gelýär. Her bir piksel şekilde we reňkde öz orny bilen häsiýetlenýär (3.1-nji surat).

Şular ýaly formatda saklamagyň käbir kemçilikleri bardyr. Olardan:

- faýllaryň uly göwrüminiň bolmagy;
- masştabyň üýtgemegi bilen şekiliň hiliniň ýaramazlaşmagy;
- şekiliň hili;
- obýektiň ýazgysy bilen şekili baglanyşdyrmagyň amatsyzlygy;
- şekiliň giňişlikde üýtgedilmek mümkinçiliginiň kynçylygy, meselem, kartany bir koordinatlar sistemasyndan beýlekisine geçirmek, reperli nokatlary boýunça şekilleri lokal korrektirlemek we ş.m.



3.1-nji surat. 1:100000 masştably topografiki rastr kartasy.

Grafiki informasiýalary kabul etmegiň başga-da bir usuly bolup wektordyr. Bu formatda şekilleriň ähli elementleri geometriki figuralar bilen ýazylýar. Düzgün boýunça olar nokatlar, çyzyklar we köpburçluklar hasaplanylýar. Bu ýagdaýda şekiliň elementleriniň ýagdaýy figuranyň häsiýetli nokatlarynyň koordinatlary we reňkli häsiýetleri bilen ýazylýar.

Berlen formatyň artykmaçlygy:

- berlenleriň ykjam (kompakt) saklanylmagy;
- şekilleriň daşky görnüşüni ýoýmazdan, masştablaşdyrmagyň ýönekeýligi;
- maglumatlar bazasynda obýektiň şekili bilen ýazgysyny baglanyşdyrmak amatlylygynyň bolmagy;

- berlen düzgünler bilen şekilleri ölçemegiň ýeňilligi (onuň üçin kartada obýektiň ýerleşen ýerini görkezmek ýeterlikdir) we ş.m. durýar.

Wektor şekilleri has giňden awtomatizirlenen (ATS) taslamaly (proýektirmek) we geoinformasion sistemalarynda (GIS) ulanylýar.

*Wektorlaşdyrmak* – bu grafiki berlenleri rastr kabul edilmeginden wektor görnüşine öwürmek hadysasysdyr (prosesidir). Bu ýagdaýda bir wagtyň özünde birnäçe meseleler çözülýär:

- kartanyň obýektlerini formallaşdyrmak, bir tipli wektor obýektleriň kömegi bilen (meselem, gyzyr reňkli döwür çyzyklar bilen) meňzeş obýektleri ýazmak (meselem, ýollary);

- kartalaryň wektor obýektlerini gatlaklarda lokalizasiýanyň häsiýetleriniň tipleri we tematikasy (gidrografiki obýektleri, ýer üstüniň relýefi, ösümlük örtügi, ýol torlary we ş.m.) boýunça seljermek(nokat, çyzyk we meýdan);

- kartalaryň her bir obýektini gerek bolan sanly we tekst häsiýetli maglumatlar, ýagny, atributly berlenler diýlip atlandyrylýan goşmaçalar bilen üpjün etmekden ybarat.

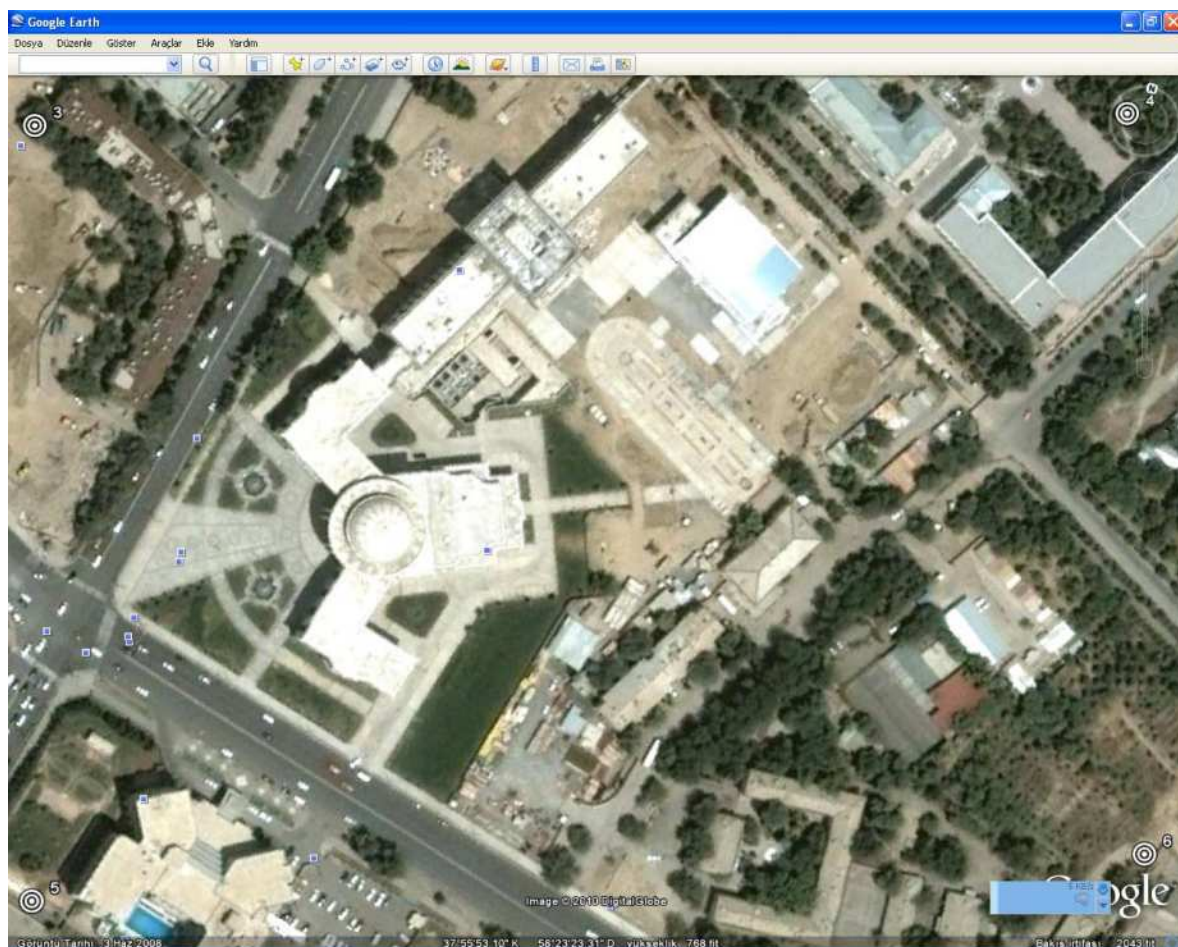
Giňişlik informasiýalary hem rastr we wektor görnüşinde berlip bilner. Rastr berlenleri edil surat ýaly aýratyn nokatlar görnüşinde alynýar. Kompýuter programmalary bolsa bu nokatlary bir-biri bilen aýry, şeýle hem toparlar görnüşinde monipulirleýär (işleýär).

Rastr berlenleri köp ýer alýarlar, kyn jebisleşýär we sistemada wektor berlenleriniň ugrukdyryjy informasiýalary bilen bilelikdäki görnüşinden az ýer almaýar. Adatça, rastr şekilleri gysmak maksady bilen “*reňkleri kodirmek*” usuly ulanylýar. Ýagny, bir reňkli pikselleri yzygiderlikde saklamak (pixel - Picture Element – monitoryň ýaýlymynda şekiller aýratyn nokatlaryň yzygiderligi görnüşinde gurulýar) üçin diňe onuň tertibini (nomerini) we pikselleriň sanyny bilmek ýeterlikdir. Eger-de bu maglumatlar belli bolsa, onda ähli şekilleri kodirmek mümkindir. Uly bir reňkli meýdanlarda faýllaryň ölçeglerini baş essä çenli gysmak (azaltmak) bolýar (3.2-nji surat).

Has çylşyrymly shemalar, çyzyklar, planlar we kartalar görnüşindäki tekstli – grafiki resminamalaryny wektorlaşdyrmagy, şekilleriň dürli derejedäki düzümlü matematiki modellerini gurmak bilen geçirmek bolar.



Wektorlaşdyrmagyň netijesini atributiw – wektor görnüşinde kabul etmek mümkindir. Meselem, iki faýl - ýazgy we koordinatly görnüşinde geçirilýar. Her bir wektor obýekti degişlilikde iki ýazgy: birinji we ikinji faýllarda görkezilýär.



3.2-nji surat. Günýäniň elektron sanly atlasýndan alnan wektor kosmos suraty.

Her bir faýlyň aýratyn ýazgysy aşakdaky: tertibi, tipi, ölçegleri, wektor kabul edilmegini görkezijiler ýaly atributlary özünde jemleýär.

Koordinatly faýllaryň her biriniň ýazgysy obýektler üçin koordinatly çyzykly – appokimirlenen sudurlaryň we koordinatly çyzykly – appoksimirlenen döwür çyzyklaryň (bu bolsa öz gezeginde ikinji tipdäki obýektleri grafiki çyzykly şekillendirmegini oklary bolup durýar) birinji, ikinji, üçünji we dördünji tiplerini özünde saklaýar.

“Düşek (подложка)” boýunça elde we interaktiw wektorlaşdyrmaga ýaýlymda *sanlaşdyrmak* hem diýilýär. Skanirlenen şekili faýldan monitoryň ýaýlymyna çykarýarys we sanlaşdyrmagyň özi “*syçanjygyň*” kömegi bilen, şu “*düşekde*” (rastr kartasynda) ýerine ýetirilýär. Bu ýerde operator her bir obýekti “*aýlanyp*” çykmary bolýar. Wektorlaşdyrmagy elde geçirende operatoryň özi ähli operasiýany ýerine ýetirýär. Emma, operasiýanyň interaktiw bölegini awtomatiki ýagdaýda amala aşyrýar. Meselem, gorizontallary wektorlaşdyrmakda başlangyç nokady we çyzygy goýmagyň ugruny görkezmek ýeterlikdir. Soňra

wektorizatoryň özi, haçan-da onuň öňünden kesgitlenilmedik ýagdaý (şahalanmak ýa-da çyzygyň bölünmesi) ýüze çykýança dowam etdirýär. Operator programma kesgitlenilmedik ýerleri çözmäge we wektorlaşdyrmagy ýene-de dowam etdirmäge “kömek” berýär. Usulyň esasy: programmanyň operatorynyň obýektiň daşyndan nokat görnüşli şekiller boýunça “aýlanyp” geçmegiň ugurlaryny “bilmegi” durýar. Interaktiw ýagdaýda işleýän köp sanly wektorizatorlar, käbir kesgitlenilmedik ýagdaýdan (meselem, ştrihli we ştrihli üzňe çyzyklardan, bergştrihli gorizontallardan, jarlaryň gyrasyndan) sowlup geçmek mümkinçiligini alýar. Interaktiw wektorlaşdyrmagyň mümkinçilikleri gönüden – göni berlen materialyň hili we kartanyň çylşyrymlylygy bilen baglanyşyklydyr. Kynçylyga seretmezden, bu usullar, digitaýzerly sanlaşdyrmak usuly bilen deňeşdirende, has ýokary takyklygy gazanmaga mümkinçilik berýär. Bu usulda wektorlaşdyrmak, skanirlemek ýoly bilen alnan rastr kartasynyň üstündäki bar bolan elementleriň gönüden – göni üstünden geçirilýär. Emma, digitaýzerli wektorlaşdyrmakda monitoryň ýaýlymynda gerek bolan ululykda ulaldylmagy bilen baglanyşykly şekiller boýunça geçirilýär. Interaktiw sanlaşdyrmak bilen birlikde, obýektleriň semantiki atributlary arkaly grafiki belgilenmegini hem geçirmek bolýar.

Sanly kartalarynyň hilini aşakdaky düzümler boýunça tapawutlandyrmak bolýar. Olardan: *informatiwiligi, takyklygy, dolulygy, korrektli içki düzümi* we ş.m.

### 3.2. Takyklyk we informatiwililik

**Takyklyk** diýlende, sanly kartalaryň sudurlarynyň çeşmä otnositellikde ölçegleriniň geçirilmegi we sanlaşdyranda obýektleriň formalarynyň alnys ýalňyşlygyna düşünilýär. Şeýle-de, sanly kartalaryň sudurlarynyň ýagdaýynyň ulanylýan çeşma otnositellikde görkezilýän ýer üsti bilen gabat gelmezlik ýalňyşlygyna (kagyzyň deformasiýasy, skanirlemekde rastr şekiliniň ýoýulmagy we ş.m.) bilen ýüze çykýar. Takyklyk programma üpjünçiligine, ulanylýan serişdelere, sanlaşdyrylýan çeşmä, ulanylýan tehnologiýa hem baglydyr. Wektor kartalaryny döretmekde takyk görkezijileri mukdar taýdan bahalamakda aýratyn temany özünde jemleýär, emma, girizmegiň ortaça takyklygy  $0.2 - 0.3 \text{ mm}$  aralygynda saklanýar.

Karta edil hakykatyň modeli ýaly bolmak bilen, gneseologiki häsiýete (gurluşa) eýe bolýar. Meselem, mazmunly gabat gelmeklik (hakykatyň esasy aýratynlyklaryny ylmy esaslandyrylan görnüşinde suratlandyrmak), abstraktlylyk (kartalaryň generalizirlenmegi – hususy düşünjeden ýygnaýja geçmeklik, obýektleriň tipiki häsiýetlerini saýlamak we ikinji derejelilerini aýyrmak), giňişlik – wagtly meňzeşlik (ölçegleriň we formalaryň geometriki meňzeşligi hem-de hadysany we prosessleri bütewi ýeke-täk şekillendirmek, ol bolsa hakyky şertlerde aýratyn görnüşinde ýüze çykýar) bilen kesgitlenilýär.

Häzirki döwürde sanly kartalar sada – kartalary wizuallaşdyrmak, obýekt barada maglumatnamaly informasiýalary almak, kartalary kagyz göterijilerine geçirmek, şeýle-de, has çyşyrymly geoinformasion meselelerini (şäher gullugynyň



meselelerini, ýer kadastryňy we ş.m.) çözmek maksady bilen ulanylýar. Birinji meseläni çözmekde, sanly kartanyň daşky gurluşy boýunça kagyz kartasyna degişli (meňzeş) bolmagy, emma, ikinjisini çözmek üçin sanly kartalaryň topologiki korrektli bolmagy zerurdyr. Bu talaplar, adatça, gapma – garşy häsiýetde çykyş edýärler (meselem, kartanyň obýekti bolan köpri kagyz kartasynda ýörite simwol bilen belgilenilýär we şu ýerde ýol tory üzülýär, emma, geoinformasion sistemada bu meseläni çözmekde ýoluň şu böleginde duga emele getirilýär, şular ýaly meseleleriň ençemesini getirmek bolar). Bu ýagdaýdan çykmak üçin, adatça, geoinformasion meseleleri çözmekde sanly kartalaryň topologiýasyny döretmek, obýektler barada maglumatlary almak we ýörite “kosmetiki” gatlagyň goşulmagy amala aşyrylýar. Onda bolsa käbir obýektleri suratlandyrmak üçin kartografiýada kagyz kartasyna mahsus bolan, gaty göterijilerine geçirmek maksady bilen giňden ulanylýar.

Ýokarda sanalan häsiýetler (gurluşlar) elbetde, gönüden – göni gutarnykly önüm bolan – sanly kartalaryň hiline täsir edýär. Emma bu häsiýetler berlen kartografiki önümi döredijileriň derejesine (kompetensiýasyna) baglydyr. Beýle diýildiği, adaty kartalary düzüjilere – sanlaşdyrmagyň çeşmesine, sanly kartalaryň informatiwligine we takyklygyna bagly bolýar. Şonuň üçin hem, sanly kartalary döretmekde kartografiki çeşmäni dogry saýlap almak we onda bar bolan kartografiki aýratynlyklary göz önünde tutmak bilen informasiýalary geçirmek wajyp ähmiýete eýedir. Elbetde, eger-de sanly karta özbaşdak önüm hökmünde döredilýän bolsa, onda goşmaça bilimleri hasaba almak bilen, çeşme gaýtadan işlenilýär. Bu wezipe bolsa, sanly kartalary döretmek üçin gatnaşýan hünärmenleriň gerdenine düşýär.

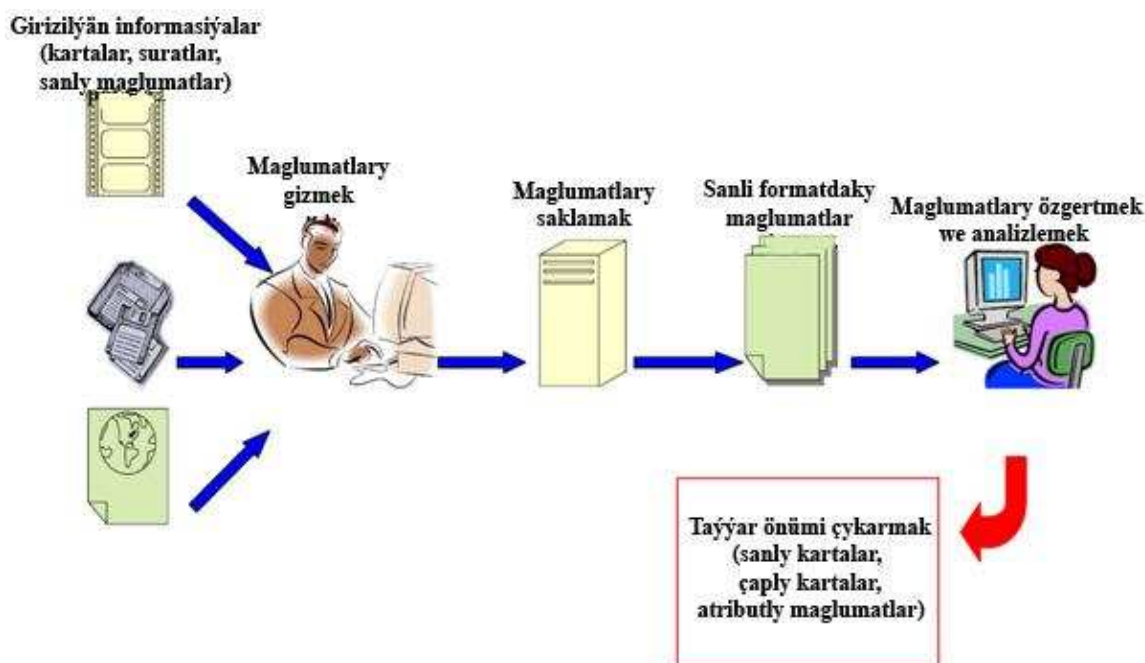
### 3.3. Sanly kartalary döretmegiň usullary

**Sanly kartalary döretmegiň aýratynlyklary.** Sanly kartalar kartografiki önümleriň maşgalasyna degişli bolsa-da, olar elmydama kagyz kartalaryny gaýtalamayarlar we olara meňzeş däldir. Käbir spesifik häsiýetler olary bahalamagy we ulanmagy kesgitleýär. Olaryň arasyndan ilki bilen koordinatlar görnüşinde kabul edilen ýokary takyklykdaky sanly modelleriň saklanyş usulyny bellemek bolar. Bu bolsa kagyz kartalaryna elýeterli däldir.

Kartanyň sanly görnüşiniň wajyp parametrleriniň biri bolup, olaryň informasiýany saklamagyň birligindäki (bitde - ýadyň birliginde) ölçegleri alýar. Ol bolsa ýaýlymda sanly kartanyň döremeginiň tizligi we hakyky wagt ýagdaýynda işlenilmegiň (tehnikanyň deň bolan şetrlinde) mümkinçiligine baglydyr.

Sanly kartalar çеýе(гибкую) matematiki esasw eýedir. Gerek bolan ýagdaýynda, ýeňillik bilen proyeksiýasyny üýtgedip bolýär. Kartany proyeksiýalarda kabul etmegiň parametrlerine sanly kartalaryň hakyky geografiki koordinatларыny hasaplamak we proyeksiýanyň bir görnüşinden beýlekä geçmek meselesi hem degişlidir.

Sanly kartalar topologiki korrektlilige has talapkärdir. “Kagyz hemme zada çydaýan bolsa-da”, sanly kartalar köp sanly haýsy hem bolsa galdyrylan obýektler ýa-da artyk elementler bilen baglanyşykly ýüze çykýan ýalňyşlyklar, ýaýlymda gözden geçirmekde käbir oňaýsyzlyklary (atributlaryny ýazmakda, reňklemekde we ş.m.) döredýär.



3.3-nji surat. Sanly kartalary düzmegiň shematiki çyzgysy.

Sanly kartalar “*Onda näme bolsa, kartada-da şo bardyr*” diýen kada boýun egmeýär. Olar şol bir wagtyň özünde köp mukdardaky informasiýalary özüniň ýygňalan görnüşinde uly göwrüminiň bardygy, saklamaga ukyplydygy (karta bilen baglanyşykly maglumatlar bazasynyň bardygy) we olaryň guramaçylykly elýeterlidigi bilen tapawutlanýar (3.3-nji surat).

Sanly kartanyň legendasynyň mazmuny we olaryň reňklenişi, adaty, takyklygy boýunça özüniň kagyz nusgasyna (analogyna) ýa-da çeşme hökmünde ulanylan görnüşine laýyk gelip hem durmaýar. Käbir halatlarda bu ýagdaý berlenleriň saklanyş düzümine, has kiçeldilen görnüşinde ýaýlymda suratlandyrmagyň tehniki mümkinçiligine ýa-da kagzy kompýuterden gönüden göni-çykarmagyň serişdesine baglydyr.

Sanly kartalarynyň hili, adaty, önümçilik prosessine bagly bolup durýar. Ol hem öz gezeginde: bir tarapdan saýlanyp alnan tehnika we programma serişdesine, beýleki bir tarapdan, olary döretmegiň prosedurasyna we işlenişine garaşly bolýar.

Iki tehnologiýa: **digitaýzerli** girizmek we **rastr** boýunça sanlaşdyrmak usullary parallel ulanylýar we bir-biriniň üstüni ýetirýärler. Praktikadan belli bolşy ýaly, şu günki günde haýsy usulyň beýlekisinden artykmaçlygyny bellemek mümkin däl. Meselem, digitaýzeriň kömegi bilen çylşyrymly, doýgun köp

reňkli obýektleri sanlaşdyrmak, operatoryň berlen ýagdaýa oňat düşünmegi (bahalamaga mümkinçiliginiň bolmagy) bilen geçirilýär.

Ýarym awtomatiki wektorlaşdyrmagy oňat hilli rastrda anyk sudurlar boýunça geçirmek amatly netijeleri berýär. Meselem, plastikada relýefiň bölünýän nusgasyny sanlaşdyrmakda ulanylyşy.

Digitayzerli sanly kartalary döretmekde sanlaşdyrmak bilen baglanyşykly girizmek (ввод) işleriniň esasy göwrümi operatoryň üsti bilen elde geçirilýär. Beýle diýildigi, obýektleri girizmek üçin operator kursory saýlanyp alnan nokada elde seretdirýär we perde basylýar. Bu usullardan başga-da, girizmegiň ýarym awtomatiki usuly hem kartografiýanyň önümçüliginde ulanylýar. Bu ýagdaýda jübüt  $X, Y$  koordinatlar berlen wagt interwalyndan ýa-da kesgitlenen aralykdan fiksirlenilýär. Bu bolsa ýarym awtomatiki ýagdaýynda girizmekde wagty tygşytlamak üçin ulanylýar. Emma, bu usul takyk ugurlar boýunça girizmäge ýaramly däldir. Şonuň üçin hem, biz diňe obýektleri el bilen girizmäge seredip geçiris. Sanlaşdyrmakda girizmegiň takyklygy köp derejede operatoryň klassifikasiýasyna baglydyr. Eger-de kartany adaty peroly (rapidograf, grawirleýji galtak ýa-da başga el guraly) döretsek, onda çyzyklary çyzmak we obýektleriň formasyny geçirmek örän çylşyrymlaşýar. Sanlaşdyrmakda bolsa üznüksiz çyzyklary approksimirleýji kesimler bilen ýitgisiz formada geçirmek mümkindir. Bu ýerde operatoryň şahsy häsiýeti görnükli rol oýnaýar. Meselem, eger-de çyzygy takyk aýlamakda ýa-da bir operator bilen nokatlary sanlaşdyrmagy birnäçe gezek gaýtalasaň, onda uly bolmadyk ýalňyşlyk emele geler. Nokatlar boýunça sanlaşdyrmakda gyşarma digitaýzeriň takyklygynyň çäginde bolýar. Emma, dürli operatorlar bilen sanlaşdyrmakda gyşarma görnetin derejede artýar (birmeňzeş nokatlary dürli operatorlar bilen sanlaşdyrmakda gyşarma  $0.3-0.4 \text{ mm}$  aralygynda bolýar).

Rastry wektorlaşdyrmakda subýektiw faktorlar az täsir edýär, ýagny, rastr düşegini girizmegiň бүтін dowamynda korrektirläp durýar. Rastr şekillerini wektorlaşdyryjy programmalary şertli üç: *elde wektorlaşdyrmaga oriýentirlenen, ýarym awtomatiki we awtomatiki* ýaly görnüşlere bölünýär. Kartografiki informasiýalary girizmek üçin awtomatiki wektorlaşdyrmagyň algoritmleri berlen pursatda materiallary köpçülikleýin girizmek üçin ulanylmaýar. Şonuň üçin hem biz olara bu ýerde seredip geçmeris.

Käbir ýagdaýlarda wektor çyzyklarynyň berlen rastr materialynyň çyzyklary bilen ortaça gabat gelýän kartalara hem duş gelinýär. Emma erbet programma we kwalifisirlenen bolmadyk operatorlar baradaky söhbedi geçirmezden öňürti, tejribeli operatoryň el bilen wektorlaşdyrmakda informasiýalary has takyk girizmäge ukyplydygyny bellemek zerurdyr. Ýarym awtomatiki wektorlaşdyrmakda formalary (sudurlary) geçirmäge rastryň hili täsir edýär we rastr çyzyklarynyň gýralarynda “*kesilmeler*” döräp başlaýar. Bu bolsa geçirilen wektor çyzyklarynda gyşarmalaryň emele gelýändigini aňladýar. Onuň netijesi rastryň lokal ýoýulmasynyň täsirinde emele gelýär. Operator bolsa şol ýa-da beýleki ýagdaýlarda obýektiň formasyny has takyk geçirmek üçin hadysany (ситуацію) analizirmek bilen goşmaça materiallara (rastryň alnan çeşmesine)

oriýentirlenýär. Bu ýerde rastry wektorlaşdyrmakda girizmegiň takyklygy digitaýzerli sanlaşdyrmakdan has ýokary bolmagy bilen tapawutlanýandygyny bellemek zerurdyr. Ol bolsa, aýratyn hem, berlen rastryň hiline bagly bolmagydyr.

Sanly kartalary döretmegiň hiline, elbetde, ulanylýan serişdeler hem görnetin täsirini ýetirýär.



3.4-nji surat. Sanly kartalary döretmekde ulanylýan digitaýzer.

**Digitaýzerli girizmek.** Digitaýzeriň formaty diýende, onuň işçi meýdanynyň ölçegleri göz önünde tutulýar (3.4-nji surat). Eger-de sanlaşdyrylýan karta digitaýzerde doly ýerleşmeýän bolsa, onda digitaýzeriň formaty kiçi formatly kartalar üçin hem goýlandyr. Bu hadysa kartalary sanlaşdyrmaga täsir edip bilmeýär (köp sanly programmalar sanlaşdyrmagy ýeke-täk koordinatlar sistemasynda, kartalaryň digitaýzeriň işçi meýdanynda süýşürilmegi ýa-da “bölekler” boýunça ýeke-täk kartalary almak maksady bilen seplemek funksiýalaryny hem alýar), emma, şular ýaly işde takyklygy saklamak örän uly problemany döredýär. Şonuň bilen birlikde, dürli görnüşdäki gözýetimli meseleleri çözmek üçin sanly kartalary döretmekde degişli formatdaky digitaýzerleri almak talap edilýär.

Digitaýzeriň ortaça takyklygy  $0.15 - 0.25 \text{ mm}$  çäklerde alynýar. “ЛПР” informasiýasynyň berýän habarlarynda dünýä bazarynda ýokary takyklyk ( $0.1 - 0.25 \text{ mm}$ ) bilen alýumin esasly planşetlerde digitaýzerler (**AlphaTab 2436**) döredilip başlanyldy diýlip bellenilýär.

*Tempratura interwaly* digitaýzeriň deklarirlenen resminamasynda berilýän wajyp parametrler we häsiýetnama hasaplanylýar. Iş ýüzünde görnüşi görkeziji ýaly, bu häsiýetnama örän wajyp görkezijileriň rolunda çykyş edýär. Ýagny, digitaýzerleri satyn alýan dürli kärhanadyr edaralaryň özleriniň iş otaglarynyň

parametrlerini görkezýärler. Käbir digitaýzerler işlemek üçin kesgitlenen tempraturaly otaglarda ulanmaga niýetlenendir. Meselem, “*howanyň tempraturasynyň 26 - 27° C ýokary bolmadyk otaglar üçin niýetlenilýär*” diýen ýaly parametrleri bellemek mümkindir.

**Informasiýalary düşüriji (съемник) tipler.** Informasiýany düşürmegiň iki: kursurly we peroly tipleri ulanylýar. Kartalary oňat hilli girizmek üçin perolary (pes takyklygynyň bolanlygy üçin) ulanyp bolmaýar we biz oňa seredip geçmeris. Kursor üçin aşakdaky häsiýetnamalar: parallaksyň ýoklugy, linzanyň ulaldyşynyň bolmagy, ýagtylgyjynyň bolmagy, eksentritetiň bolmazlygy, wizir çyzyklarynyň hiliniň – reňkli bolmagy, formanyň, galyňlygyň bolmagy we ş.m. bilen esaslanýar (meselem, gara reňk bilen ýerine ýetirilen wizirleýji gara inçe çyzyklaryň kesişmeginiň bolmagy, adatça, bu gurluş obýektleriň sudurynyň içinde ýitýär). Kursoryň ykdysady görkezijileri we perdeleriň sanynyň bolmagy örän wajypdyr.



3.5-nji surat. Çekýän giň formatly kartografiki skaneri we plotter.

**Skanerli şekillendirmek.** Skaner – bu, grafiki we ýazgyly informasiýalary okamak üçin ulanylýan gurluşdyr. Geoinformasion sistemada olar kartalaryň rastr şekillerini almak üçin giňden ulanylýar. Skaner soňra işlemek maksady bilen kartalaryň elektron göçürmesini döretmäge mümkinçilik berýär (3.5-nji surat).

Skanirlemegiň usullary boýunça skanerler: *rolikli*, *baraban* we *planşetli* ýaly görnüşlere bölünýär. Şeýle-de, käbir peroly plotterlerde goýulýan skanirleýji golowkalaryň hem ulanylýandygyny bellemek zerurdyr. Ýokarda bellenen her bir skaneriň tipleri göçürmekde käbir ýoýulmalara ýol berýär. Bu bolsa, alnan rastr şekilini wektorlaşdyrmak bilen sanly kartalaryň takyklygyna gönüden - göni täsir edýär. Meselem, rolikli skanerlerde roligiň aşagynda materialyň “*typmagy*” bolup geçýär. Bu skanerlerde diňe çeýe (гибкие) materiallar skanirlenilýär. Gaty esasly (3 mm-e çenli galyňlykda) materiallary rolikli skanerlerde göçürmekde,



skanirlemegiň takyklygy görnetin peselýär. Bu ýagdaýda döreýän ýalňyşlygyň ululygyny kesgitlemek meselesi şu günki güne çenli doly çözülenok. Barabanly skanerler has gymmatlygy, emma, muňa seretmezden, ýokary takyklygynyň bolmagy bilen tapawutlanýar. Berlen materialyň göçüriliş takyklygyna wibrasiýanyň täsiri görnetin ýalňyşlygy girizýär. Emma, bu takyklyk berlen materialyň soňraky wektorlaşdyrmagyny üpjün etmek üçin ýeterlikdir. Has gymmat we takyk skanerler hökmünde planşetli skanerler hasaplanylýar. Skanirleýji golowkalar özüniň takyklygynyň pes bolandygy sebäpli kartografiki materiallary göçürmekde seýrek ulanylýar.

Skaneriň rugsat berijilik mümkinçiligi berlen materialyň hiline, onuň okalmagyna täsir edýär. Aýratyn-da bu häsiýetler ýarym awtomatiki wektorizatorlarda işlemek üçin wajypdyr. Eger-de operator pes hilli berlen materialda el bilen wektorlaşdyrmakda ýagdaýy bahalaýan bolsa (meselem, nusgalyk hökmünde “*maglumatnama materialyny*” ulanmagyň esasynda), onda ýarym awtomatiki usulynda şular ýaly ýagdaýy wektorlaşdyrmak üçin örän takyk korrektiwany gizimek ýa-da ýene-de elde wektorlaşdyrmak režimine geçmek zerurdyr. Bu ýerde skaneriň rugsat berijiliginiň ýokarlanmagy bilen, skanirlenýän materialyň göwrüminiň artýandygyny hem bellemek wajypdyr.

### 3.4. Sanly kartalar

Sanly kartalar umumy ýagdaýda grafiki (nokatlar, çyzyklar, poligonlar) we atributiw (grafiki obýektler bilen baglanyşykly berlenler) düzüjilerinden durýar. Geliň, indi bolsa, sanly kartalaryň grafiki hiline täsir edýän faktorlara seredip geçeliň.

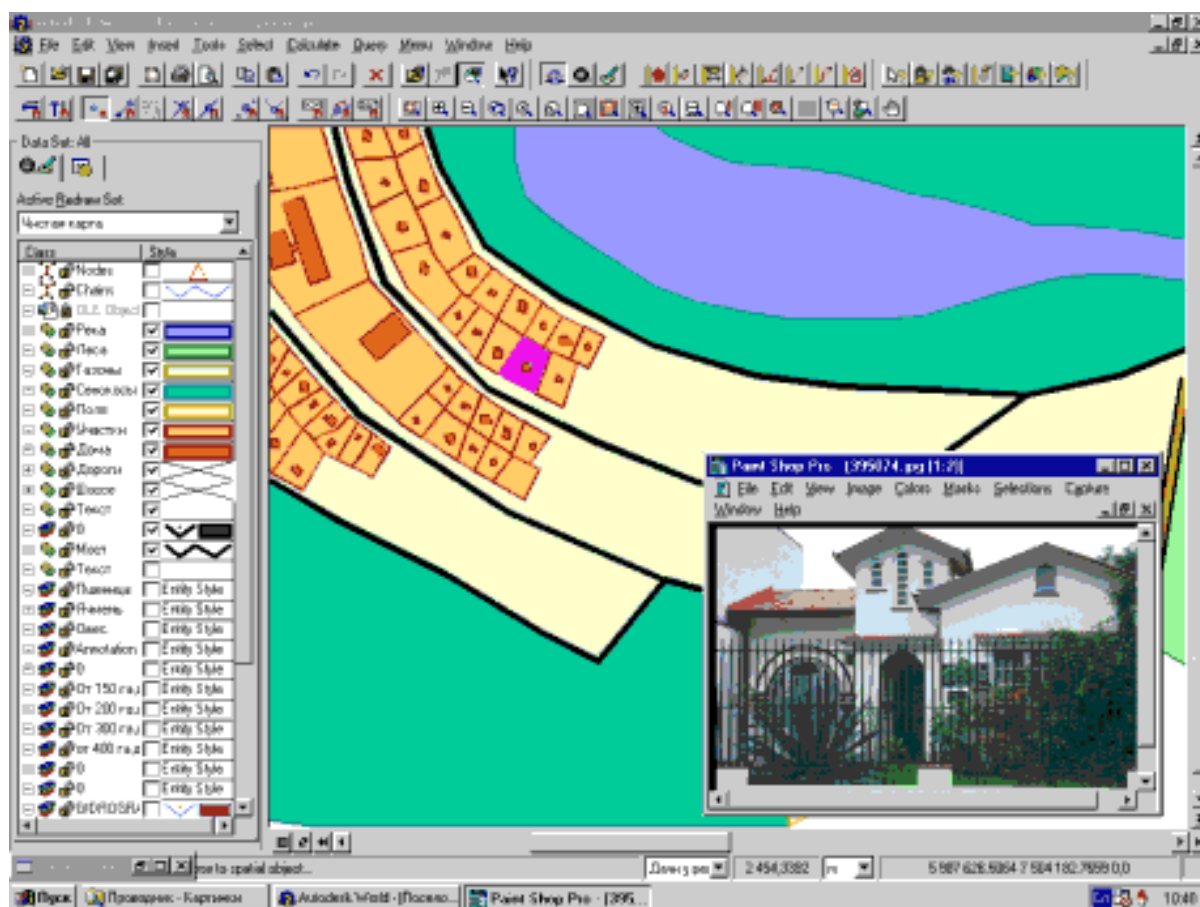
Sanly kartalaryň kömegi bilen köpsanly mysallaryň çözülýändigine seredip, olaryň hiliniň uniwersal kriteriýalaryny anyk we bir meňzeş kesgitlemek belli derejede kynrakdyr. Sanly kartalaryň hilini bahalaýjy has ähtimally kriteriýasy hökmünde onuň goýlan meseläni çözmek üçin mümkinçiligi hasaplanylýar.

Häzirki wagtda sanly kartalaryň bazarynda adaty (tradision) kartalardan tapawutlylykda anyk proyektler üçin hem programmalar döredilýär. Olaryň esasynda eýýäm bar bolan karta esaslary ulanylýar. Şonuň bilen birlikde, köplenç sanly kartalary döretmekde synagdan geçen we wagt bilen barlanan durnukly instruksiýalar ulanylman, eýsem, dürli gapma – garşylykly hem-de elmydama tehniki meseleleriň professional düzülenleri ulanylyp durmaýar.

Şeýlelik-de bilen elmydama tehniki meseleleriň sowatly düzülen görnüşi wajyp bahalary alýar. Ol bolsa gutarnykly ýagdaýda döredilen sanly kartanyň taslamasynyň berlen işleri amala aşyrmak mümkinçiligine ýaramlydygyny kesgitleýär.

Bu ýerde sanly kartalaryň ýene-de bir wajyp häsiýeti hökmünde perspektiwaly meseleleri çözmäge ukyply bolmagy durýar. Ýagny, tehniki taslamany (çfäfič`) ýazýan wagtynda dürli pikirler döremän, eýsem, ol soňraky ulanmak meseleleri bilen baglanyşykly ýüze çykýar. Meselem, adminstasiýa şäheriň sanly kartasyny düzmäge isleg bildirýär. Döredilen sanly kartany

administasiýa diňe soňraky suratlandyrmak (göçürmek, köpeltmek, bukletleri döretmek, transport marşrutlaryny çyzmak we ş.m.) üçin ulanmaga niýetleýär. Bu maksatlar üçin sanly kartalary döretmegi, adaty kartalary düzmegiň düzgünlerine jogap berýän derejede geçirmek ýeterlikdir. Onda grafiki takyklyk, relýefi çyzmagyň düzgünleri we ş.m. göz önünde tutulan. Bu kartada poligonly obýektler bardyr, emma, olaryň ýapyk bolmazlygy hem mümkindir. Nusganyň masştabynda çykarmakda obýektleriň bir-birini ýapmaz ýaly derejede, meselä görä  $0.5 \text{ mm}$  (programma üpjünçiligi düwni emele getirmek bilen birleşdirmek funksiýasyny almaýar ýa-da operator “göz çeni” bilen birleşdirýär ýa-da çyzygy ýapýar.) aralykda alynýar. Dürli gatlaklarda deňişli serhetler – hakyky bar bolan araçäkleri bilen gabat gelmeýär (programma üpjünçiligi serhetleri basmak (çröärñ) funksiýasyny üpjün edip bilmeýär ýa-da operator sanlaşdyrmakda berlen funksiýany ulanmaýar), emma, nusganyň masştabynda çykarmakda bu bildirmez ýaly derejede bolýar. Soňra ýene-de täze meseleler – kadastry alyp barmak, şäher ulaglary üçin torly meseläni çözmek we başga köpsanly meseleler ýüze çykýar. Ine, şu ýerde hem bar bolan sanly kartanyň goýlan meseläni çözmäge ukyply dældigi aýan bolýar. Ony täzedan düzetmek üçin wagt we çykarylýan çykdaýjylar, önümiň gymmatyny ýokarlandyrýar, bu bolsa täze programmanyň alynmagy bilen deň derejede bolmagyna getirýär.



3.6-njy surat. Ýer üstüniň sanly kartasy.

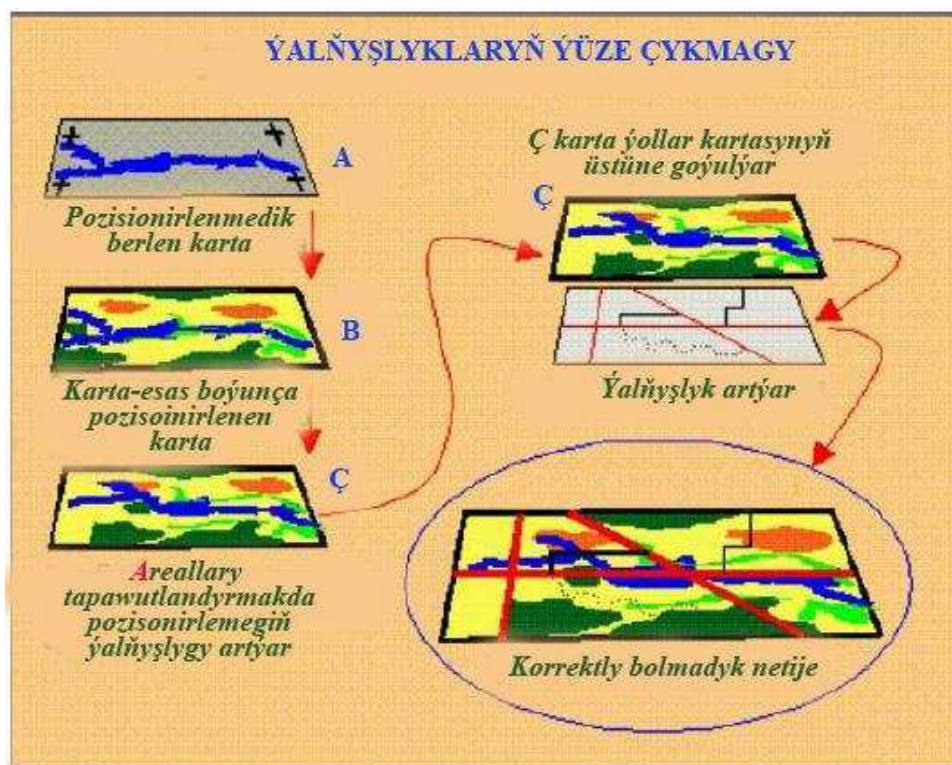
Ýer üstüniň sanly modeli (ÝÜSM) üstüň matematiki kabul edilmegini (relýefiň modelini) we ýerli (ýeriň üstündäki) obýektleri, binalary, ýollary, kommunikasiýalary, tokaýlary we ş.m. öz içine alýar (3.6-njy surat). Ýer üstüniň sanly modeli meýdanly we çyzykly obýektleri teswirlemegiň esasy bolup hyzmat edýär. Şonuň bilen birlikde, geoinformasion sistema ýeriň üstünde surata almagyň netijesinde kabul edilen awtomobil ýollaryny hem öz içine alýar.

Hadysanyň (ýagdaýyň) sanly modeli meýdanly, çyzykly we nokat görnüşli obýektler bilen döredilýär. Obýektler baradaky semantiki informasiýalar şertli belgiler we tekstli maglumatlar bilen aňladylýar. Şertli belgileriň bibliotekasy we klassifikatory goşmak we doldurmak üçin ulanyjynyň islegine görä açyk (elýeterli) bolýar. Modelleriň köp gatlaklylygy hem üpjün edilýär. Bu bolsa ýer üstüniň hakyky elementleri bilen taslamaly çözgütleri birleşdirmäge ýardam berýär.

Sanly kartalar düzgün boýunça hakyky geografiki koordinatlary bilen saklanylýar we anyk masştabyndan aýrylandyr.

### 3.5. Sanly kartalaryň hiline gözegçilik

Sanly kartografiki önümi, aýratyn-da, onuň informasion üpjünçüligi – çylşyrymly tehnologiki prosess bolup durýar. Ol bolsa öz gezeginde, ýerine ýetirijileriň ählisiniň ýokary kwalifikasiýaly bolmagyny we sanly kartalary taýýarlamagyň ähli tapgyrynda alnyp barylýan işleriň (hiliniň gözegçiligini hem öz içine almak bilen) berk gurnalan derejede geçirilmegini talap edýär.



3.7-nji surat. Sanly kartalarda ýalňyşlygyň ýüze çykmagy.

Sistemaly çemeleşmek diýlende, islendik tehnologiýanyň guramaçylykly – tehnologiki üpjünçiligine düşünilýär. Ilki bilen bu dolandyryjy resminama hasaplanylýar. Esasy resminama – tehnologiýanyň ýazgysy bolup, onda haýsy tapgyrda hilini barlamak, aralyk we gutarnykly önümi kabul etmek işlerini geçirmek ýaly meseleler görkezilýär. Tehnologiki ýazgysyna önümiň hiline gözegçilik etmegiň ýagdaýy ýa-da instruksiýasy goşulýar. Instruksiýa aýratyn tehnologiki prosessler üçin berilýär. Meselem, berlen kartografiki materiallary ýa-da ähli tehnologiýany barlamagy geçirmek üçin we ş.m. Instruksiýada nämäni we nähili barlamalydygy, barlamagyň parametrleri görkezilýär.

Sanly kartalaryň hilini barlamak sistemasy kesgitlenen prinsiplerde gurulýar. Olardan:

1. Ahyrky we aralyk önümleriň görnüşlerini döredýän tehnologiýalaryň aýratyn tapgyrlarynda hökmany ýagdaýda girizilýän we çykarylýan barlaglar ýerine ýetirilýar;

2. Ýerine ýetirijiniň özbaşdak barlagy – iş gününiň ahyrynda öz – özüniň korrektirmek (her smenada);

3. “*Ikinji el bilen*” barlamak, ýagny, işine has ökde hünärmenleriň, ýolbaşçy düzümiň kömegi bilen redaktirlemegi geçirmek;

4. Bagly bolmadyk düzümlü bölümleriň barlagy we kabul edilmegi;

5. Programmaly usul bilen ýerine ýetirilen işleriň derejesini maksimal derejede barlamak;

6. “*Bir wagtda barlamak bilen sanlaşdyrmak*” prinsipine eýerip, az, emma, yzygiderli redaktirlemegi geçirmek;

7. Tehnologiýanyň mydamalyk redaktirlenmegi bilen ugrukdyrmak (ýagny kartanyň redaktory bilen maslahatlaşmak);

Sanly kartalaryň hilini barlamak bilen birlikde:

-esasy kartografiki materialyň barlygy;

-çap edilen ýylynyň gabat gelmegi;

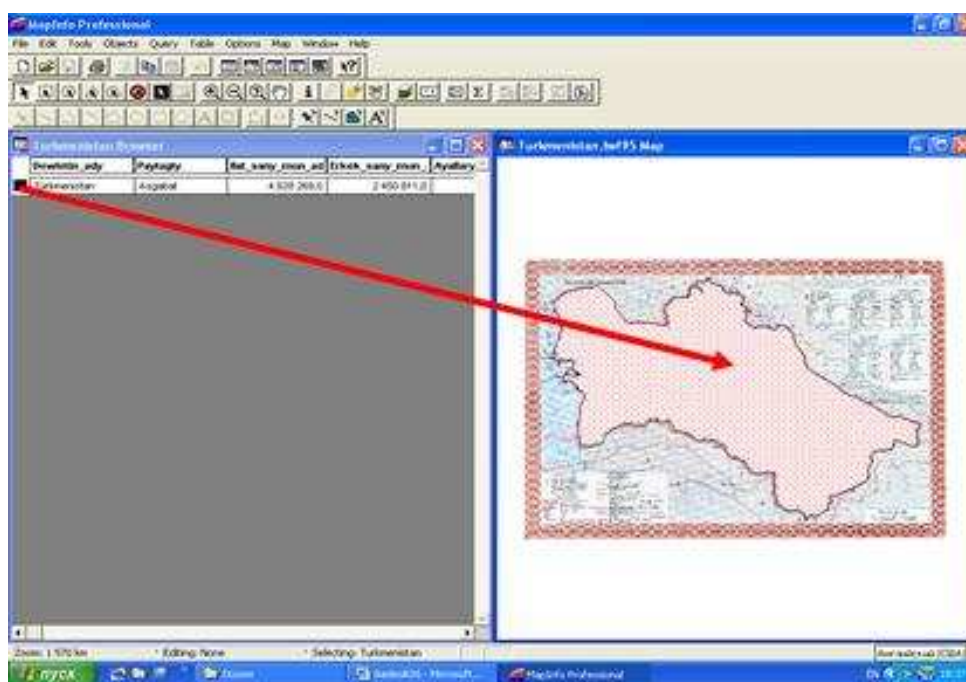
-matematiki esasyň takyklygy (topografiki kartalary üçin taraplaryň we diagonallaryň bahalary  $0.2\text{ mm}$  we  $0.3\text{ mm}$ , gözýetimli – geografiki kartalary we şäherleriň planlary üçin –  $0.3\text{ mm}$  we  $0.4\text{ mm}$  teoretiki ölçeglerinden geçmeli däl.)

## IV. ELEKTRON WE KOMPÝUTER KARTALARY

### 4.1. Elektron we kompýuter kartalaryny döretmegiň aýratynlyklary

Ylmy edebiýatlarda elektron kartalarynyň köp sanly kesgitlemesini tapmak mümkindir. Olaryň käbirlerini mysal hökmünde getireliň.

**Sanly karta** – ýer üstüniň elementlerini suratlandyrmak we analizlemek üçin niýetlenen bolup, kabul edilen şertli belgili, programmaly we tehniki serişdeli, şonuň ýaly-da goşmaça informasiýalary ulanmagyň netijesinde mysallary çözmek maksady bilen wizuallaşdyrylan kartadyr (4.1-nji surat).



4.1-nji surat. Türkmenistanyň elektron sanly geoinformasion kartasy.

Emma, görnükli rus alymy **A. Berlýant**: “*Sanly karta – programmaly dolandyrylýan kartografiki şekil bolup, ol degişli programmalary we tehniki serişdeleri, şonuň ýaly-da, ýer üstüniň elementlerini şekillendirmek üçin kabul edilen proyeksiýasy we şertli belgiler sistemasy bolan wiziuallaşdyrylan karta*” diýip belleýär.

Beýleki awtorlar elektron kartalaryny, edil “*Geoinformasion sistemanyň çykyş önümleriniň biri hasaplap, kompýuteriň ýaýlymynda surat görnüşinde kabul edilýär*” diýip hasaplaýarlar. Görşümüz ýaly, elektron kartanyň kesgitlemesi bir-birinden belli bir derejede tapawutlanýar. Emma, olar esasy bir ýerde ylalaşýarlar: ýagny, **elektron karta** – kagyzyzsyz tehnologiýanyň täze önümidir.

Elektron kartalary döretmekde berlen maglumat (material) hökmünde sanly kartalar hyzmat edýär. Bu dogrusynda **A. W. Koşkarýew** “*elektron kartalaryny generalizasiýalaşdyrmak üçin, iň köp çeşmeler hökmünde, giňişlikde obýektleriň sanly kabul edilen GIS-niň gatnaklary hyzmat edýär*” diýip belleýär.



**Elektron karta** – 1. sanly kartalaryň ýa-da GIS-niň maglumatlar bazasynyň esasynda kompýuteriň displeýinde (wideoýaýlymda) wizuallaşdyrylan kartografiki şekilidir.

2. Bu,elektron (kagyzsyz) formasyndaky kartografiki önüm bolup, düzgün boýunça *CD-ROM* disketine ýazylan, olary wizuallaşdyrmak üçin programmaly serişde bilen upjün edilen, adaty, kartografiki wizualizatory ýa-da kartografiki barauzerli (**map browser**), şonuň ýaly-da, generalizasiýalaşdyrmak üçin niýetlenen sanly maglumatlar görnüşli kartografiki önümidir.

3. Bu, maşyn göterijisinde (meselem, optiki disketinde), programmaly we tehniki serişdelerini ulanmak bilen, kabul edilen proyeksiýada, koordinatlar sistemasynda, şertli belgilerde döredilen wektor ýa-da rastr kartasydyr. Elektron karta ýeriň üstüni suratlandyrmak, analizlemek we modelirmek, şonuň ýaly-da, ýeriň üsti we onuň ýagdaýy barada informasion we hasaplama meselelerini çözmek üçin niýetlenen kartadyr.

#### **4.2. Sanly informasiýany wizuallaşdyrmakda programma upjünçiligi**

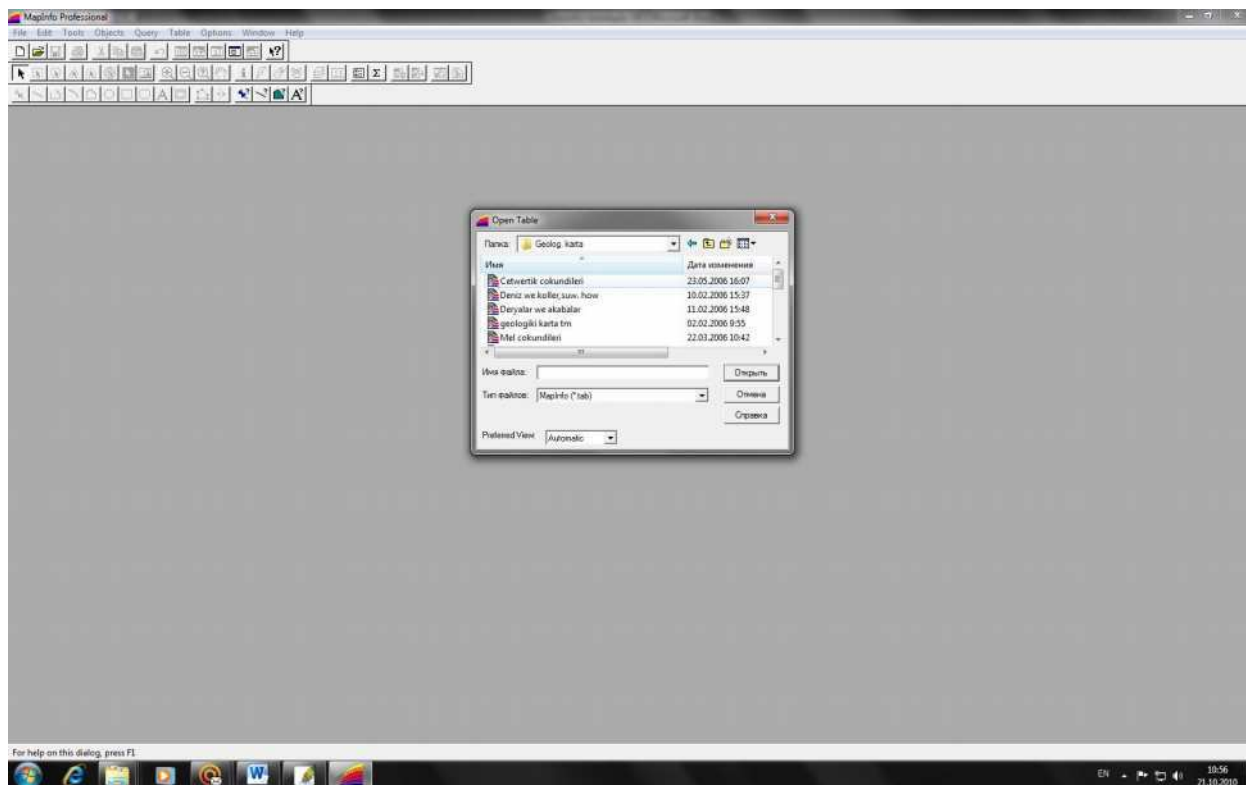
Sanly kartalary elektron görnüşine öwürmek üçin, informasiýalary wizuallaşdyrmak serişdelerini ulanmak zerur. Şular ýaly ukypli kartografiki önümleri döretmek bilen meşgullanýan häzirki zaman programmalarynyň ählisi kartalary düzmekde ulanylýar. Emma bu programmalaryň mümkinçilikleri bir-birinden örän daşdadyr, munuň aýdyň bolmagy üçin **Digitmap** we **GIS - MapInfo** paketlerini deňeşdireliň. Iki programmada hem sanly materiallary redaktirmek we elementar gatlaklary gurnamak mümkinçiligi bardyr. Digitmap redaktorynda diňe obýektleriň ýerleşiş görkezilýär, emma, çyzyklaryň galyňlygy, meýdany doldurmagyň(guýmagyň) reňkleri, şriftler we ýazgynyň parametrleri tablisaly atributlar keşbinde görkezilýär. Şeýle hem, şriftleri döretmek, strihli guýmak, çylşyrymly çyzyklary we şertli belgileri üçin ýörite faýllary döretmek zerur bolýar. Emma, MapInfo programmasynda bu çylşyrymly ýagdaýlardan gaça durmak mümkin.

**MapInfo paketi** (ABŞ, Mapping Information Systems Corp.) soňky ýyllarda hususy(personal) kompýuterleriň içinde ulanylýan geoinformasion sistemalaryň arasynda öňdäki orny eýeleýär. MapInfo programmasy özüniň informasion segmentleri bilen nebit we gaz bazarlarynda, bank hyzmatlaryny arabag-lanyşdyrmakda, ulaglarda, ekologiýada, hereketsiz serişdeleriň söwdalarynda we ş.m. sanly tehnologiýalaryň esasynda meýilnamalaşdyrmak geçirilýän ähli pudaklarynda özüniň artykmaç taraplaryny görkezdi.

Uly bolmadyk göwrümine we iýmitleniş serişdesiniň bolmagyna seretmezden, MapInfo programmasy giň mümkinçiliklerden peýdalanýar. Olaryň esasynda kartografiki önümleri, şonuň ýaly-da, geoinformasion sistemany döretmek hem amatlydyr. Onuň düzümine programmalaşdyrmagyň ýöriteleşdirilen **MapBasic** dili girizilendir, onuň kömegi bilen bazaly sistema giňeldilýär.

MapInfo programmasynda rastry wektor şekili bilen gabatlaşdyrmak bolýar, bu bolsa geomaglumatlary döretmegi we kabul etmekligi köp derejede

ýenilleşdirýär. Wektor grafikany **AutoCad**, **ArcInfo** programmalaryna konwertirmek mümkindir. Programmalaryň konwertirmegi **Windows (Clipboard)** buferiň üsti bilen geçirmek, şeýle hem badabat öz grafikli redaktoryny ulanmagyň netijesinde kartografiki önümleri döretmek mümkin. Bu programmada islendik rastr formatlaryny ulanmak bolýar.



4.2-nji surat. MapInfo 6.5 GIS paketiniň iş penjiresi.

Sistema özünde ýa-da beýleki programmalaryň esasynda döredilen maglumatlaryň bazasyny dolandyrmakda (eger-de ol **Windows** operasion sistemasynda işleýän bolsa) giň mümkinçilikleri döredýär. Bu mümkinçilikler obýektleri saýlamagy, birleşdirmegi we ş.m. öz içine alýar. Mapinfo programmasynda has güýçli derejede islegler sistemasy ösendir. Islegler iki hili görnüşde: **sada** we **çylşyrymly** bolýarlar. Olaryň birinjisi obýektleri saýlamagy, birleşdirmegi, berlenleriň bazasy (meselem, berlenleriň bazasynyň bir sütünini beýlekisine köpeltmegi we ş.m.) bilen dürli matematiki tilsimleri, ol bolsa **QBE - query by example** – görnüşi boýunça islegi ýaly berilýär. Sada isleglerde iş geçirmek üçin zerur bolan maglumatlaryň bazasynyň bölegi görkezilýär. Çylşyrymly islegleri emele getirmek üçin düzümlü soragly **SQL (structure query language)** dilini ulanmak bolar. Bulardan başga, MapInfo programmasynda üçünji (statistiki), hadysalaryň maksimal, minimal, orta bahasyny, jemini, ortaça gyşarmasyny we ş.m. hasaplamak bilen baglanyşykly *ýöriteleşen islegleri* hem bardyr.

Sistemada köp sanly kartografiki proyeksiýalar ulanylýar. Olary dürli kartalary döretmekde ulanmak mümkin. Proyeksiýalar sada ýazgyly formatlarda

berlip, öz proyeksiýaňda kartalary döretmek mümkinçiligini berýär. **MapInfo 4.0** neslinden başlap erkin ellipsoidiň we öz çyzygyňy döretmegiň parametrlerini bermek mümkinçiligi göz önünde tutulandyr (4.2-nji surat).

Elektron sanly kartalaryny düzmegiň Panorama programmasynda islendik kartografiki önümi döretmek onuň pasportyny doldurmakdan başlanýar. Kartalaryň pasporty - kartanyň sahypasy barada dürli maglumatlary özünde saklaýar. Mysal üçin, kartanyň masştaby, proyeksiýasy, koordinatlar sistemasy we ş.m.

Bu programmada redaktirlemek prosedurasy örän amatlydyr, ýagny, el bilen redaktirlemekde **Snap funksiýasyny** ulanmak mümkin. Ol bolsa öz gezeginde bir obýektiň düwünli nokadyny beýlekisine koordinatlary boýunça baglanyşdyrmaga ýardam berýär. Şonuň ýaly-da, bu programmada kubiki splaynyň kömegi bilen çyzykly we poligon görnüşindäki obýektleri düzlemek üçin goýlan funksiýasy hem bardyr.

Poligonlar köp çyzyklar görnüşinde berilýär, emma, ony tersine üýtgetmek mümkinçiligi hem ulanylýar. MapInfo programmasynda obýektleri interaktiw (nokatlar, çyzyklar, poligonlar, tegelekler, ellipsler, kwadratlar we başga-lar) geçirmegi hem giň derejede berilýär. MapInfo kartalary ramkadan daşary bezemek (meselem, legendany) üçin baý mümkinçilikleri hem alýar.

Şekillendirmegiň baş sany usulyňy: ýagny mukdarly fon, kartogrammalar, nokat görnüşli, kartogrammalar we lokallaşan diagrammalar usullaryny ulanmak bilen tematiki kartalary döretmek mümkinçiligi bardyr. Kartalarda poligon ýa-da nokat formaly obýektler üçin, atributly maglumatlary awtomatiki ýagda-ýynda döretmek bolýar. Birnäçe usullary meselem, hil fon bilen lokalizasiýalaşan diagrammalary birleşdirmek mümkinçiligini hem öz içine alýar.

MapInfo programma-synyň amatly teswirlenen interfeýsi geoinformasiýanyň düşnükli kabul edilmegini we tebigy formaly konsepsiýanyň buýruklaryny we operasiýalaryny özünde jemleýar. Bu bolsa **Microsoft Excel, CorelDraw** we beýleki meşhur paketler bilen işlemekde ýygynanan tejribeleri ulanmaga esas döredýär. Koordinatlar, proyeksiýalar we beýleki geografiki anyklaşmalar, interfeýsiň öňdäki ýagdaýyndan aýrylan bolup, olar aňsat hem elýeterlidir.

MapInfo grafiki sredada işlemek bilen, bar bolan programmalary bezemek arsenaly giňden ulanylýar. Iş wagtynda hakyky grafiki arsenaldan peýdalanmak, ýazgyly obýektleri aýlamak we olary çyzyklara parallel ýerleşdirmek, tematiki kartalary döretmek we olarda çylşyrymly derejedäki obýektleri tapawutlandyrmak mümkin. Şonuň ýaly-da, şu kartalaryň, grafikleriň, sanawlarynyň we bezeýän elementleriň ählisini gabatlaşdyrmak hem bolýar. Köp sanly häzirki zaman programmaly serişdeleri, sanly informasiýalary wiziuallaşdyrmak sferasynda, aýratyn hem **Arc/Info, TNTmaps** we beýleki programmalaryň geljegi diýseň uludyr.

#### 4.3. Elektron kartalary döretmekde apparat üpjünçiligi

Sanly informasiýalary wiziuallaşdyrmak üçin apparat üpjünçiligi elektron kartalarda informasiýalaryň kabul edilmeginiň hiline täsir edýän sistema

görnüşinde berilýär. Bu sistema kompýuteriň **monitoryndan** we **widiokartasyndan** ybarat bolýar.



4.2-nji surat. Elektron sanly kartalary düzmekde ulanylýan monitor.

Monitor maglumatlary suratlandyryjy enjam bolup durýar. Ol hususy kompýuteriň işiniň netijesini ýazgy, san ýa-da grafiki şekil görnüşinde görmeklige mümkinçilik berýär. Monitorlaryň diagonalary 9, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 28, 32 dýuým bolup bilýär. Olaryň arasynda şu günki günde has giňden ýaýrany 17 we 19 dýuýmly monitorlardyr.

Monitorlar iki sany parametr boýunça: ýagny, ýaýlymyň işeňňir sebtiniň diagonalynyň uzynlygy we monitoryň “*däneli*” ölçegleri boýunça tapawutlanýar. “*Däne*” näçe kiçi boldugyça, haýsy hem bolsa berlen obýekt şonça-da aýdyň we açyk görünýär. Şonuň bilen birlikde, ýaýlymyň diagonaly näçe uly bolsa, bir wagtyň özünde şekilleriň uly bölegini görmek mümkindir. Widiokarta, prosessora düşýän grafikli informasiýalaryň işlenilmegine we monitorda suratlandyrylmagyna jogap berýär. Wideokartalaryň modelleri, şekilleri işlemegiň wideoýady we algoritmleri bilen tapawutlanýarlar. Bu parametrlere informasiýalaryň işleniliş tizligi we monitorda kabul edilmegi hem degişlidir.

Monitoryň ýaýlymynda düzülýän kartada dürli hadysalary: ýagny, senagat we raýat obýektlerini taslamalaşdyrmak, ulag ýollaryny oňaýly teswirlemek, ilat kesellerini çaklamak we ş.m. amatly imitasion modelleri saýlamagy we analizlemegi bellemek mümkindir.

#### 4.4. Kompýuter kartalary

Elektron kartalary döretmek we ulanmak bilen köp sanly meseleleri çözmek bolýar, şeýle-de bolsa, adatça, kagyz ýa-da beýleki göterijilerinden göçürmesini almak gerek bolýar. Şular ýaly göçürmeler **kompýuter kartalary** diýlip atlandyrylýar. Olar elektron kartalarynyň köp sanly möçberiniň neşir edilmegi

bilen köpeldilmeginiň netijesi bolup, ol bolsa çykarmagyň ýokary hilli periferiýli gurluşlarynyň esasynda alynýar.

Kompýuter kartalaryny elektron görnüşiniň anyk göçürmesi diýip hasap etmek bolmaz, onuň gutarnykly taýýar bolmagy üçin birnäçe operasiýalary geçirmek zerurdyr. Ilki bilen kartalaryň kesgitlenen masştabyny we komponowkasyny saýlamak zerur. Eger-de elektron görnüşinde bu komponentleri ýeňil üýtgetmek mümkin bolsa, onda kagyz göçürmäni taýýarlamakda sahypanyň formaty, kartanyň maksady, çägiň suratlandyryş formasy we ş.m. bilen ylalaşmak gerekdir. Edil şular ýaly tilsimler geçirilýän informasiýalary saýlamakda hem ulanylýar. Ýagny, kompýuter kartalary, elektron görnüşinden tapawutlylykda dürli gatlaklary **goşmak/aýyrmak** çäginde, özüniň mazmunyny üýtgetmeýär. Kompýuter kartalaryny bezemekde şertli belgileri, çyzyklaryň görnüşlerini, adamyň gözüniň kömegi bilen reňkleri kabul etmekligi we çykarmagyň ulanylýan gurluşynyň mümkinçilikleri bilen ylalaşylmagy zerur.

Sonky talap, kompýuter kartalaryny döretmek üçin programmaly üpjünçiligiň sanynyň çäklenmegidir. Bu ýagdaýda **WSWG** (*what you see is what you get – näme görseň, şonam alarsyň*) diýen prinsip bilen işleýän programmalary ulanmak maksada laýykdyr. Bu bolsa, monitoryň ýaýlymyndaky şekil bilen neşirde suratlandyrylan formanyň gabat gelmegini, ol bolsa reňkleriň oňyn gabatlaşmagyny, ýazgylaryň harplarynyň, gerek bolan galyňlykda alynmagyny esaslandyrýar. Emma, reňkiň we çyzygyň görnüşini öňünden saýlap almak mümkindir.

#### 4.5. Elektron we kompýuter kartalaryny bezemek we dizaýn mümkinçiligi

Kartografiki önümleri taýýarlamagyň tehnologiýasy diýseň köpdür. Şular ýaly tehnologiiki hadysanyň tamamlajy tapgyry bolup – berlen şekili bezemek durýar. Şular ýaly tehnologiýada dürli spektrli grafikany döretmek üçin ýöriteleşen dürli programmaly önümleri ulanmak gerek bolýar. Ýöriteleşen paketler hökmünde dürli görnüşli anyk ulanyjylar üçin (**ArcView**, **MapView** we ş.m.) niýetlenen GIS paketler peýdalanylýar. Olar öz gezeginde kartografiki informasiýalary grafiki taýdan bezemäge mümkinçilik berýär. Käbir programmalarda kartanyň ahyrky göçürmesini bezemegiň serişdesi bilen gowşak üpjün edilendir ýa-da şular ýaly serişdeler düýbünden ýok diýen ýalydyr. Programmalar adatça, kartany legendalar görnüşinde logiki interpretasiýanyň düzümi bilen baglanyşyklylykda neşire çykarmak bilen çäklenýär.

Ýöriteleşen kartografiki programmalaryň tapawutlanýan aýratynlyklary bolup, olaryň diňe döredilen kartografiki şekiller bilen işlemek ukybynyň bolmagydyr. Olar ýokary funksional, shematiki ýagdaýy, emma, pes derejedäki illýustrasiýanyň we çeper gymmatlyklaryň doly bolmazlygy bilen beýleki görnüşlerinden tapawutlanýar.

Ýöriteleşdirilen geoinformasion sistemaly programmalaryň instrumentariýasynyň we grafika bilen işlemegiň serişdeleriniň gowşak üpjünçiliginiň bolmagy bu sistemanyň başga funksional ulanmak maksadyna



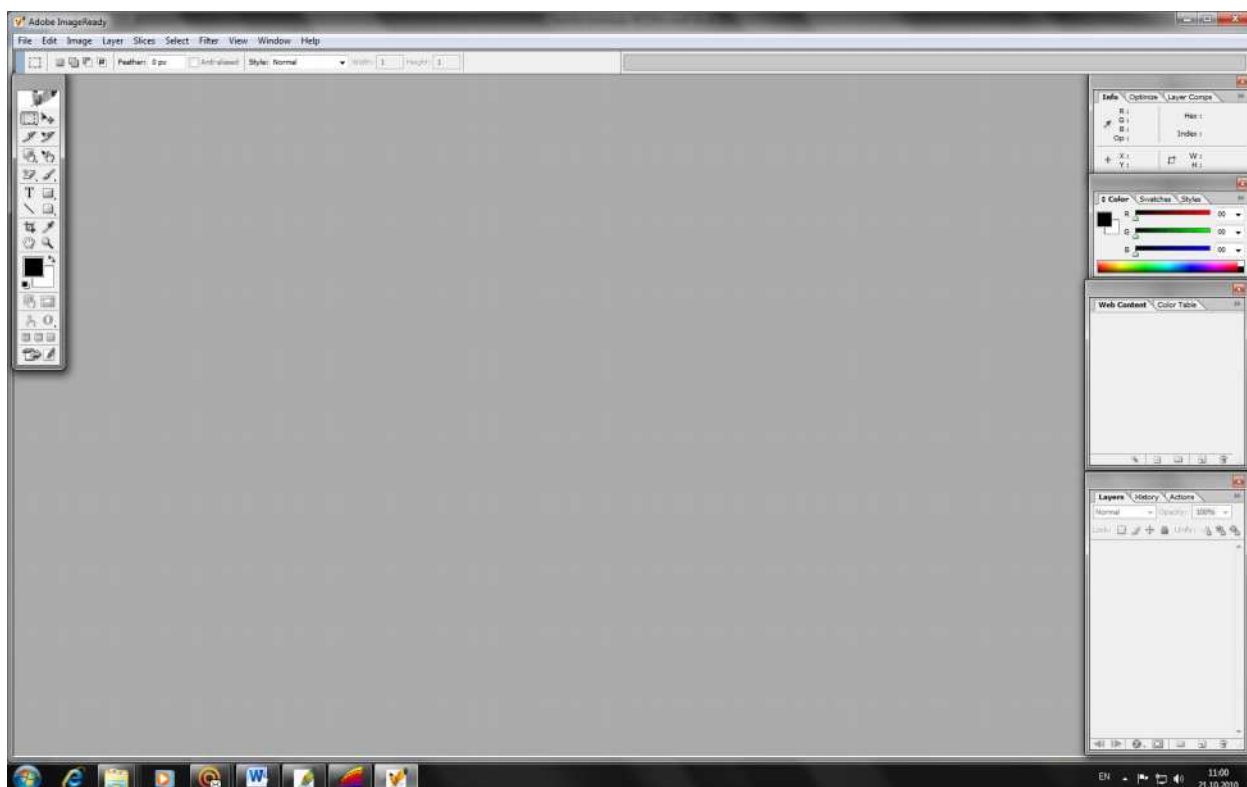
niýetlenendigine esaslanýar. Islendik işe şeýle çemeleşilmegi gelejekde programmanyň özünde saklamagy, işlemegi we kartografiki informaciýalary birleşdirýän integrirlenen sistemany ýüze çykarmaga ýardam berýär. Şonuň bilen birlikde doly bahaly kartografiki önümleri almaga, bu önüm bolsa öz gezeginde kartografiki “*standarta*” laýyk gelýän çäkden çykmazlygynyň esasynda kartalary döretmäge kömek berýär.

Kartalary taýýarlamagyň tehnologiýasynda, şular ýaly güýçli grafiki illýustratiw instrumentariýasynyň bolmagy kompýuter serişdeleriniň programmalarynyň kartografiki şekillerini has ýokary tehniki we çeperçilik taýdan bezelen serişdä öwürilmegine getirýär. Bu serişdeleriň ählisi kartografiki önümleriň aýdyňlygyny we okalyşyny has-da gowylandyrýar.

#### 4.6. Illýustratiw grafikanyň serişdelerine syn

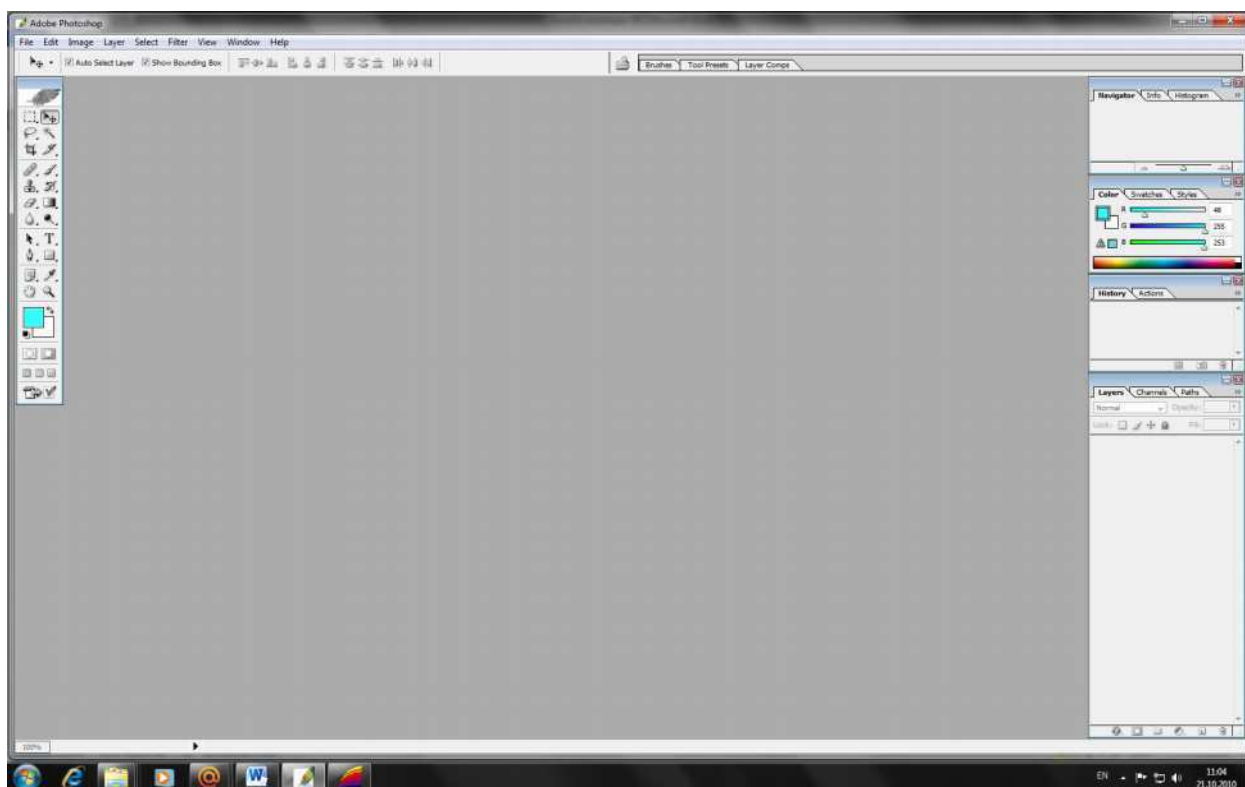
Çapa taýýarlamak we kartany çap etmek işlerinde (meselem, kartalary awtomatizirlenen ýagdaýynda düzmekde) **Freehand** programmasy giňden ulanylýar. Kartografiki şekiller bilen netijeli we çalt işlemek üçin illýustratiw **Adobe Illustrator**, **AdobeImageReady** grafiki serişdeleri, programmaly paketi görnüşinde ulanylýar.

**Adobe Systems Inc. Adobe Illustrator** – firmasynyň illýustratiw grafiki paketi şu toparly programmalaryň içinde iň irkisiniň biridir. Ol soňraky işlenen ähli illýustratiw grafiki redaktorlary üçin model bolup hyzmat etdi, şonuň bilen birlikde şu günki günde hem özüniň meşhurlygyny ähli ýagdaýda elden bermän gelýär.



4.3-nji surat. **AdobeImageReady** grafiki redaktorynyň iş penjirisi.

**Adobe Illustrator** paketi ulanyjylar tarapyndan ýokary islendik derejedäki hünärmenleriň höwes bilen ulanmagy üçin illýustratiw grafiklerini bezemek we hasaplamak maksady bilen, enjamly (instrumentally) serişdeleriniň ýygynyň özünde jemleýär. Illýustratiw grafikasynyň käbir dolandyryş funksiýasynyň (sahypalaryň nusgalyk - maketleriniň, obýektleriniň, tekstleriniň we baglanyşykly reňkleriniň stilleriniň) bolmazlygy, onuň dar (gysga) gönükdüriji ugurlarynda aýratyn illýustrasiýalary bezemek meselelerini çözmekde ulanýandygyna şaýatlyk edýär. Obýektleriň dispetçeriniň bolmazlygy köp sanly obýektler bilen işlemegi biraz çylşyrymlaşdyrýar. Emma, bu programma kartografiýada bezemek işlerini amala aşyrmak üçin ulanmaga amatlydyr.



4.4-nji surat. **Adobe Photoshop** grafiki redaktoryň iş penjilesi.

Illýustrasiýany döretmekde instrumentariýalar hökmünde sudurlary doldurmagyň esasy görnüşleri goldanylýar. Şeýle hem, gabatlaşdyrmakda ylalaşylan garyşdyrylan çylşyrymly doldurmalar ulanylýar. Tehniki grafikanyň şular ýaly käbir gurallarynyň ýetmezçiligi, meselem, parallel çyzyklary, berlen paketiň çäginde dürli galyňlykdaky (**outline**) çyzygyň daşky suduryny utgaşdyryp birleşdirmek bilen döretmek mümkinçiligi hem bardyr. Dürli galyňlykdaky iki sany çyzygy bir-birine goýmakda: bu funksiýa öňünden bar bolan perdeleriň birleşmesi esasynda çalşylandyr.

Wektor obýektlerini monipulirlmek maksimal ýagdaýda **Adobe Illustrator** paketinde alnandyr. Rastr obýektleri bilen işlemek üçin, filtrleriň ýygynyň awtomatiki goşmaklyk göz önünde tutulandyr. Şonuň bilen birlikde, **Adobe Photoshop** paketi bilen “**drag-and-drop**” doly gabatlaşdyrmak bilen işlemek üçin

goşmaça şertler döredilendir (4.4-nji surat). Ýazgylar bilen operasiýalary amala aşyrmakda, illýustratiw grafikasynda harplaryň doly ýygynyndysy, täze tehnologiýada goşmaça berlen bolup, çylşyrymly ligaturany [latyn – **ligature** - baglanyşdyrmak], punktirlmegi we sözleriň arasynda boşluklary (probelleri) goýmaklyk, awtomatizirlenen hadysalary “*akyly punktirlmegiň*” meňzeşligi boýunça geçirilýär. Ol islendik, köp ýaşan formatlaryň paketlerini import – eksport etmegi, beýleki redaktorlardan hiliniň gowy bolmagy bilen tapawutlanýar.

**Adobe Illustrator** paketinde döredilýän resminama dogrusyndaky informasiýalary ýygnamagyň funksiýasy bolup, onda ýazgylary faýllaryň formalarynyň häsiýetnamalary we parametrleri barada doly sanawy almaga mümkinçilik döredilendir. Paket uly meýdanly resminamalary bilen monipulirlmegi has-da oňaýlaşdyrýar. Ol bolsa öz gezeginde resminamanyň kesgitlenen fragmentini, dürli derejede ulaldylan we “*gyzgyn perdeleriň*” kömegi bilen olary hasaba almaga ýardam berýär.

**Macromedia** firmasynyň **Freehand** programmaly paketi - **Adobe Illustratara** örän meňzeşdir. Bu programmada hem ulanyjylara, meňzeş serişdeler (instrumentler), meňzeş palitraly reňklerde, gatlaklarda we atributlarda hödürlenilýär. Olarda şol bir filtrlari we şol bir grafiki formaty ulanmak bolýar.

Bu paketleriň arasyndaky tapawut **Macromedia** firmasynyň gullukçylarynyň wektor grafikasyň sistemasy bilen neşir edijiniň mümkinçiliklerini gabatlaşdyrmakdan ybaratdyr. Bu bolsa, paketde resminamalary köp sahypaly tikmekde we çykarmakda, ýazgylary sütünlere bölmekde, abzaslaryň stilini düzetmekde ýüze çykýar. Neşir ediji sistema tarap öwrülişiň bolmagy, öz toplumyna (komplektine) **10000** biblioteka klipary kompakt - diskiniň goşulmagy bilen esaslandyrylýar.

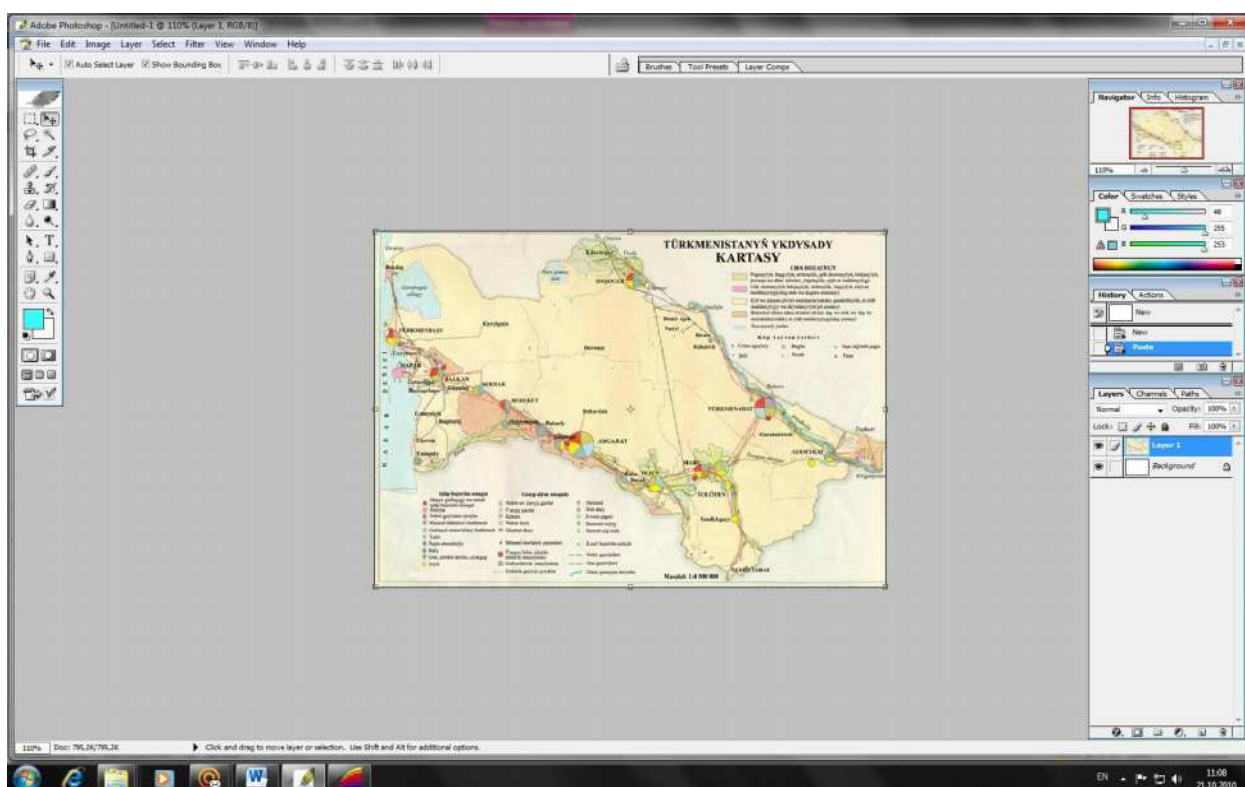
#### 4.7. Grafiki redaktorlary deňeşdirmek bilen analizlemek

Kartalary düzmek üçin ulanylýan grafiki paketleri anyk bir-biri bilen deňeşdirmek, olaryň her birinde kartalary bezemek boýunça gerek bolan serişdeleriniň barlygyny ýa-da ýokdugyny ýüze çykarýar. Bu bolsa entek kartografyň guralynyň (instrumentiniň) deň bahalylygyny aňlatmaýar. Bu ýerde her bir redaktoryň we tehniki meýilnamaly (planly) instrumentariýasynyň täsir etmeginiň aýratynlyklarynyň amaly ýagdaýda ulanylmagynyň analiziniň netijeleri esasy rol oýnaýar.

Işleriň amalyýetiniň görkezişi ýaly, derňelen grafiki paketlerinde kartalary bezemekde iň köp ulanylýan instrumentler bolup: dürli wektor we rastr formatlarynyň faýllaryny import we eksport etmek; obýektler bilen logiki operasiýalary (obýektleriň kesişýän sebtini tapawutlandyrmak, bir obýektde beýlekisini aýyrmak, obýektleri bölmek we ş.m.) geçirmek; grafiki ýönekeý sudurlary çyzmak we kartografiki belgileri döretmek maksady bilen toparlamak; çyzykly obýektleri, şonuň bilen birlikde, figuraly çyzyklar bilen işlemek funksiýasy we ş.m. durýar.

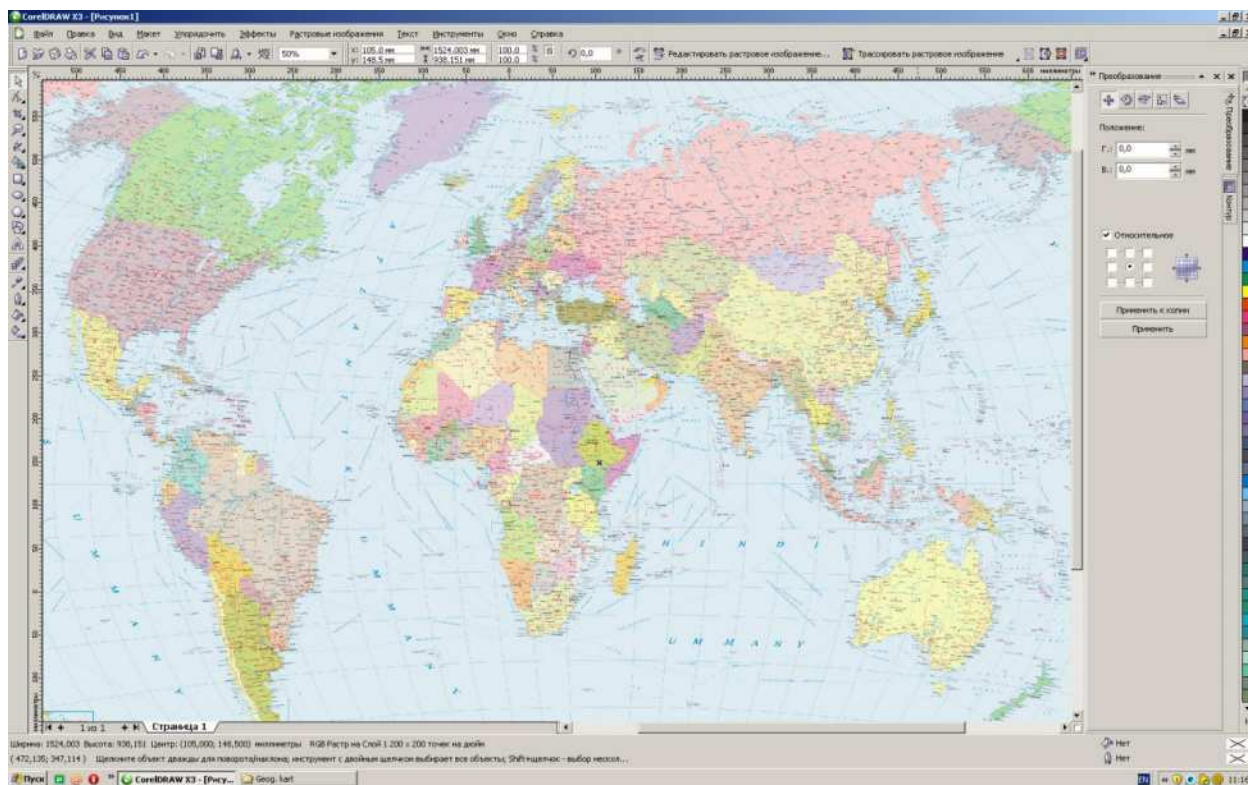
**Freehand** we **Adobe Illustrator** paketlerinde bu funksiýalar ynamly we netijeli işleýär. Eger-de olaryň ulanylmagynda täze tilsimler bar bolsa, bu ýagdaýda netijeleri çalt goşmaga mümkinçilik döreýär. Instrumentariýanyň netijeli işlemeginiň derejesini mukdar taýdan bahalamak üçin, operasiýalaryň yzygiderligi amala aşyrylýar. Ol bolsa öz gezeginde kartografiki önümleri döretmekde iň köp ulanylýan operasiýalaryň yzygiderligini döredýär. Köp ulanylýan operasiýalar hökmünde: synag şekiliniň reňkleriniň palitrasyny, bar bolan **PANTONE CVU** esasynda üýtgetmek, wektorli döretmegiň mysalyny (wariantyny) we figuraly çyzyklary saýlamak, çyzlşyrymly ýapyk sudurly çyzyklary **Bazýe** egrisine öwürmek we ony figuraly çyzygyna guýmak we sudurlaşdyrmak işlerini bellemek mümkin.

**Macromedia Freehand** sredasynyň içinde işlenen wagtynda, bütewi obýekti redaktirlemäge uly üns berilmän, eýsem, düwünleri düzetmäge artykmaçlyk berilýär. Bu bolsa, hereketleriň etalonly ýerine ýetirilmeginde amatly netijelilik bilen suratlandyrylmagyna täsir edýär. Interfeýsiň özüni iň netijeli serişde hökmünde görkezip, şonuň ýaly-da iň çylşyrymly hem bolman, ol oňaýly pikirleri döredýär. **Freehand** interfeýsiniň işlemeginiň mümkinçiligi dogrusynda aýdylanda bolsa, onuň ulanylyşyny kanagatlanarly bahadan ýokary tapawutlandyrmak bolmaz. Bu paketiň iň jedelsiz artykmaçlygy **Macromedia** we beýleki funksional mümkinçilikleri giňeldýän firmalaryň goşmaça modullaryny özünde jemleýän paketleriniň bolmagyndan ybaratdyr (4.1-nji surat).



4.1-nji surat. **Adobe Photoshop** programmasynda Türkmenistanyň territoriýasyna degişli bolan tematiki kartanyň işleniş pursady.

Bu paketde tehnik görkezmesi (illýustariýasy) bilen işlemek üçin niýetlenen ýörite gurallaryň serişdeleriniň bolmazlygy belli derejede kynçylyklary döredýär. Şonuň ýaly-da, ölçegli ýa-da parallel çyzyklary çyzmak maksady bilen gurallar we serişdeler nazarda tutulmadykdyr. Kartografiki önümler bu paketiň kömegi bilen neşir edilende iş ýüzünde (praktikada) üç reňkli, şonuň ýaly-da dört reňkli sistemalar ulanylanda ajaýyp netijeleri almak mümkin. Munuň özi, alnan kartografiki önümlerde, reňkleriň doly gabat gelmegine mümkinçilik berýär.



4.2-nji surat. **CorelPOHOTO - PAINT** programmasynyň kömegi bilen Dünýäniň syýasy-adminstratiw kartasynyň işleniş pursady.

Eger-de **Adobe Illustrator** paketini derňesek, onda bu programmanyň stoluň üstündäki kartografiki sistemalarynyň wezipelerini ýerine ýetirmek üçin niýetlenen bolmanlygyndan ugur alsak, bu gurallary ýöriteleşen paketlere (**Adobe FrameMaker**, **Adobe PageMaker**) degişli etmek mümkin (4.2-nji surat).

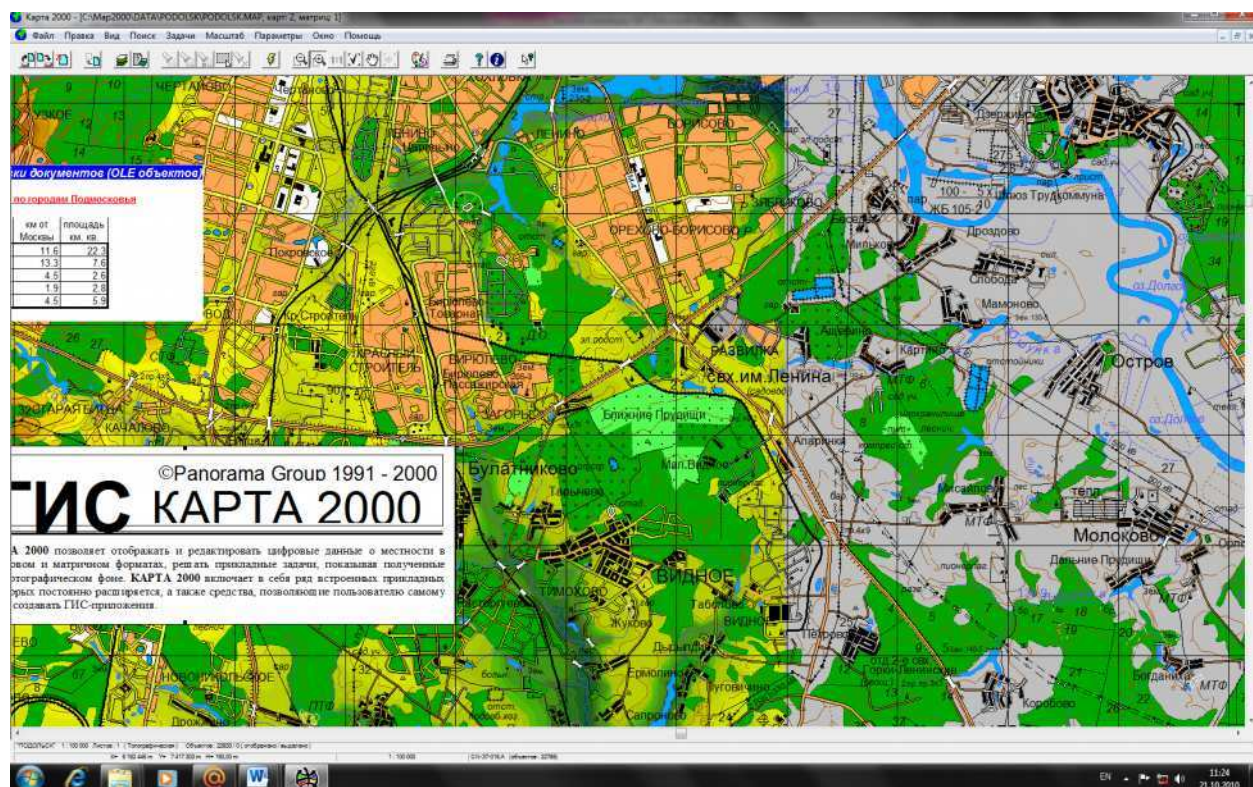
#### 4.8. Kompýuter torundaky kartografiki şekilleriň görnüşleri

Kompýuter torlaryny kartografiki maksatlar üçin ulanmak birnäçe aspektler boýunça mümkindir. *Birinjisi*, bu kartografiki önümi düzmek üçin berlen materiallary soramak we almakdyr. Ol hem öz gezeginde ýazgy, grafik ýa-da islendik başga görnüşde bolup bilýär. *Ikinjiden*, taýýar kartografiki önümi prezentasiýa (işleýişini öwrenmekde) etmek ýa-da döretmek üçin dürli hünärmenleriň hyzmatlaryndan peýdalanmak, şonuň ýaly-da, telekommunikasion torlarynyň kömegi bilen interaktiw kartalaşdyrmagy wajyp bahalary alýar. Bu



bolsa çeşmeleri agtarmagy we taýýarlamagy aňlatmak bilen, maglumatlaryň bazasyny taýýarlamaga, şekillendirmegiň usullaryny saýlamaga hem-de goýlan maksady ýerine ýetirmek üçin gabat gelýän programmaly upjünçiligi almaga esas döredýär.

Berlenleriň bazasynyň amaly meseleleri “ГИС Карта 2000” sistemasynyň esasy düzüm bölegi we lokal hem torly disklerinde aýratyn tablisalar görnüşinde saklanylýan maglumatlar bilen işlemäge niýetlenilýär (4.3-nji surat).



4.3-nji surat. ГИС KAPTA 2000 programasynda sanly topografiki kartanyň berliş mysaly.

Ylmyň we tehnikanyň soňky gazananlary islendik hünärmene telekommunikasiýanyň üsti bilen elýeterli bolýar. Ol bolsa öz gezeginde kartografiki önümleriň dizaýnyny (bezelmegini) görnetin giňeldýär. Şonuň ýaly-da, şekillendirmegiň täze usullaryny girizmäge (meselem, animasiýany) we ş.m. mümkinçilik berýär.

**M. Berlýand** kompýuter torlarynda ýa-da **INTERNETDE** hereket edýän aşakdaky kartografiki önümleri tapawutlandyrýar:

1. Ilkinji kartografiki önümler hökmünde statistiki şekiller hyzmat edýär. Ol hem öz gezeginde skanirlemek ýoly bilen kompýutere girizilen elektron kartalary we atlaslary, şonuň ýaly-da, neşirli (ýa-da elýazgyly) kartalary we atlaslary öz içine alýar. Bu kartalaryň görnüşlerine köp sanly kartografiki şekillerini mysal edip getirmek mümkin. Bu kartalara islendik **saýtlarda** berilýän syýahatçylyk guramalary tarapyndan işlenen turistiki kartalaryny, şonuň ýaly-da, ylmy we okuw mekdepleri, toparlary, guramalary we ş.m. tarapyndan berilýän reklamaly

kartografiki önümleri öz içine alýar. Bu topar käbir ýagdaýlarda saýtlarda ýerleşdirilen bolup, öz düzümine islendik guramalarda, edaralarda alnyp barylýan ylmy-barlag işlerini prezentasiýa edýän bütewi atlaslary hem almagy mümkindir.

2. Ikinji görnüş öz içine müşderileriň islegleri boýunça düzülýän we mazmuny täzelenilýän interaktiw kartografiki şekilleri alýar. Olaryň esasynda **animasiýalar, filmler we multimediyalar** yzygiderli alynýar. Şu topara mysal hökmünde, dinamiki sinoptiki kartalary getirmek mümkin. Dinamiki sinoptiki kartalarda atmosfera frontlarynyň geçişini ýa-da wagtyň dürli ýagdaýlarynda amatsyz hadysalaryň (çabgaly ýagyşlaryň, güýçli ýelleriň) berlişini bellemek mümkindir. Şonuň ýaly-da, köp sanly saýtlarda meteomaglumatlaryň ýerleşdirilmegini görmek bolar. Internet sistemasyndaky şekiller ulanylýar. Adatça, bu kartalar müşderileriň anyk geoinformasion sistemasynyň bukjalary bolup, olar reklama üçin tematiki gatlaklar görnüşinde ýerleşdirilýär.

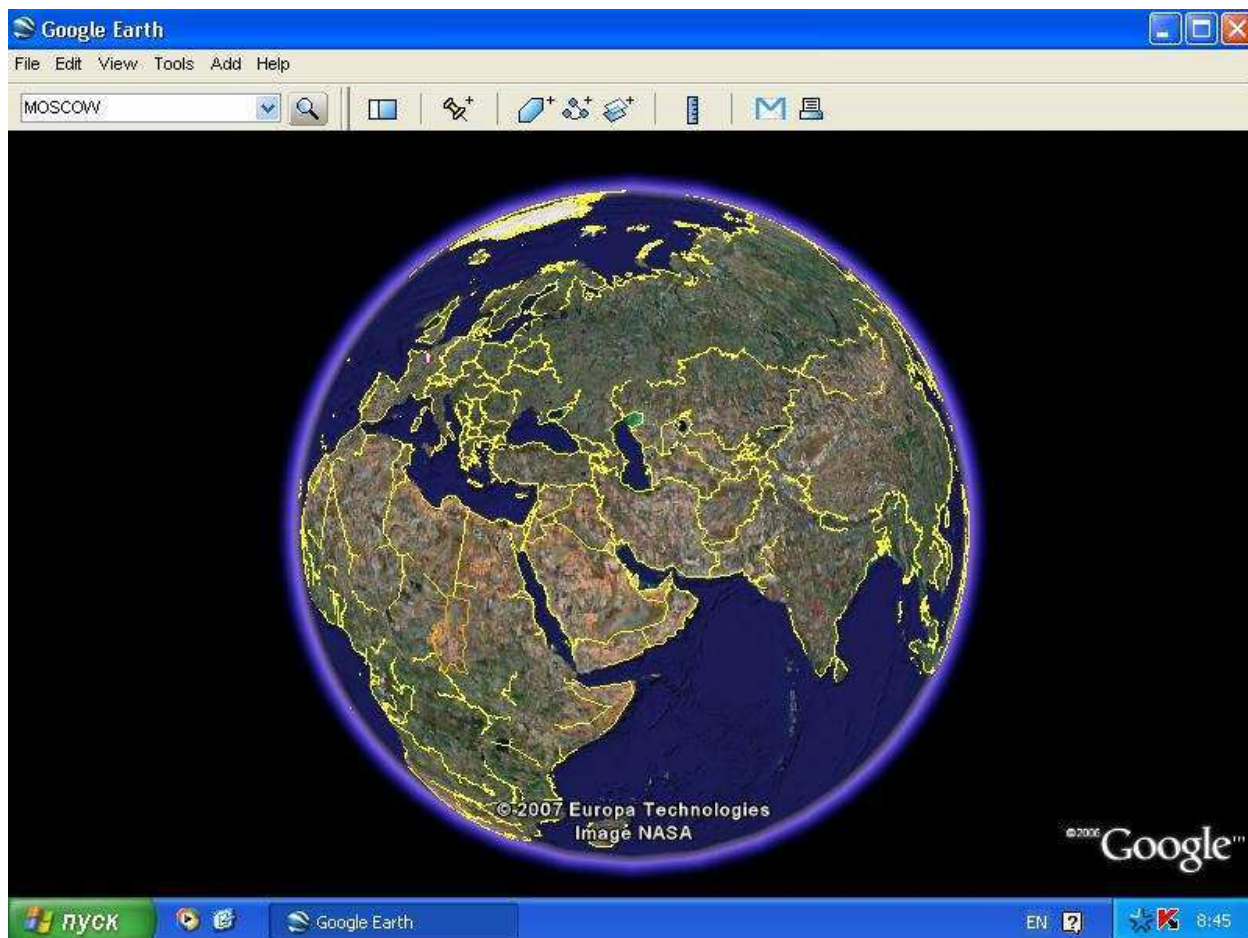
Görnükli rus alymy **M. Berlýand** “*Internet sistemasynda berilýän geoşekilleriň göwrümi, göz öňüne getirmegini kynlaşdyrýar*” diýip belleýär. Emma, kartografiýa önümlerine bolan islegler günsaýyn ösýär. Kartografiýa önümlerine bolan islegler, şu günň has wajyp temalary bolan howa hadysalaryny, syýahatçylygy (turizmi), sporty, ulag serişdelerini doly öz içine almasa hem, güýçli depginler bilen ösýär. Iň soňky informasiýalaryň esasynda kartografiki şekilleriň mazmunyny guramaçylykly täzelemek mümkinçiliginiň bolmagy **INTERNET** sistemasynyň kartografiýada ulanylmagyny ýokary derejä galdyrýar. Kompýuter torlarynyň sahypalarynda ýerleşdirilýän kartalaryň we atlaslaryň köp sanly müşderiler tarapyndan peýdalanylmagy häzirki zaman kartografiýasynyň meşhurlyk bilen ösýändigini aňladýar.

#### 4.9. Telekommunikasion kartalaşdyrmak

Häzirki wagtdaky täze ugur – telekommunikasion kartalaşdyrmagy dogrusynda köp zatlary bellemek mümkin. Ol kompýuter torunda kartalary we beýleki geoşekilleri düzmegi, ýaýratmagy, ulanmagy öz içine alýar. Şular ýaly kartalaşdyrmagyň düýp mazmuny, geoinformasion tehnologiýasyny we sanly telekommunikasion sistema bilen geoinformasiýanyň bazasyny integrasiýalaşdyrmakdan ybaratdyr. Sonuň bilen birlikde geoinformasion kartalaşdyrmagyň netijeleri neşirli görnüşde okalman, eýsem, kompakt - diskinde bellenilýär, şonuň ýaly-da, tor boýunça geçirilýär we barlagçynyň iş ýerlerinde, terminallaryň ýaýlymynda emele gelýär.

Telekommunikasion kartalaşdyrmagyň peýdalanylmagynyň wajyp ugry hökmünde, kartografiki önümleriň guramaçylykly düzülmegi (distansion zondirlenmeginiň maglumatlary boýunça) we çalt geçýän hadysalaryň monitoringini üpjün edýän elektron kartalary durnukly torlara geçirmekden ybarat. Olar arkaly howply tebigy hadysalary önünden duýdurmak, sebäplerini anyklamak (meselem, gurakçylygy, atmosfera tüweleýleri, tokaý ýangynlaryny we ş.m.) we olara erk etmegiň çözügütlerini kabul etmek bolar. **Internet** torunda tebigy

hadysalaryň, işçi serişdeleriň, ekologiki hadysalaryň, meteorologiki ýagdaýlaryny häsiýetlendirýän tematiki kartalary hem ýerleşdirilýär (4.4-nji surat).



4.4-nji surat. Internet ulgamynda berilýän dünýäniň elektron sanly atlasy.

**CD-ROM-laryň** ulanylmagy geoinformasiýanyň uly göwrümini analiz etmäge mümkinçilik berýär. Olar bolsa öz gezeginde geoinformasion kartalaryň we suratlaryň amatly (kompaktly) arhiwirlenmegi netijesinde amala aşyrylýar. Internet sistemasynda sebitara we milli atlaslary, okuw kartografiki önümlerini, programmalaryny we beýleki materallary ýerleşdirmek bolýar.

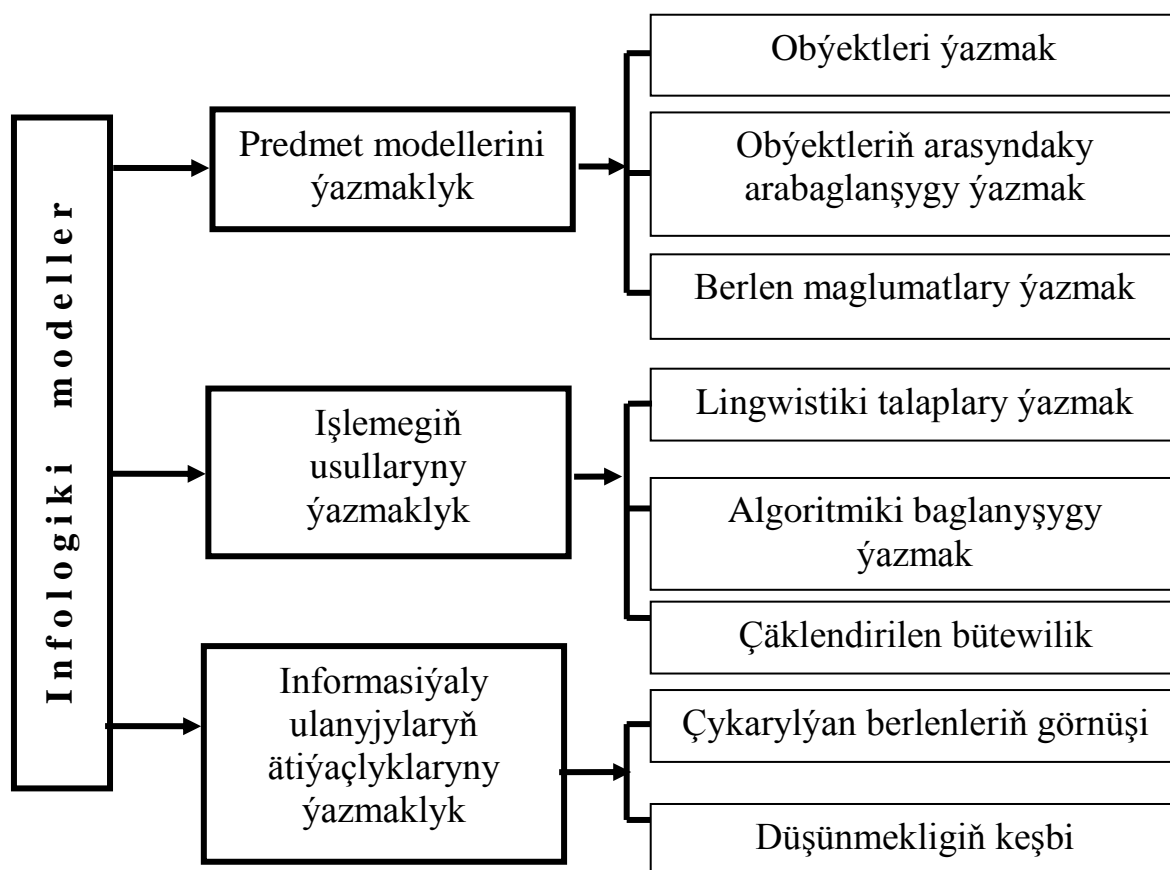
Internet kartalarynyň düzülmegi, elbetde, geoinformatikler, kartograflar, geograflar we beýleki hünärmenler tarapyndan ýokary derejeli mümkinçilikler bilen peýdalanýarlar. Bu sistemanyň kömegi bilen kartografiki informasiýalaryň durmuşyň dürli sferasyna ornaşdyrylmagy üçin giň ýol açylýar.

#### **4.10. Geoinformasion sistemadaky maglumatlaryň modelleri**

Kesgitli aýdanyňda, geoinformasion sistemany gurmagyň esasynda MBDS durýar. Emma, giňişlikde berlenleri we olaryň arasyndaky dürli görnüşli arabaglanşyklaryň bolmagyny relýasion modelleri döredýär. GIS-niň doly maglumatlarynyň modelleri, çylşyrymly garyşyk häsiýetleri alýar. Giňişlik

maglumatlary ýöriteleşdirilen formaly gurnalandyr, emma, bu gurama relýasion konsepsiýada hereket etmeýär. Oňa gapma - garşylykly, obýektleriň atributiw informasiýalary (“*semantiki*” diýlip atlandyrylýar) relýasion tablisalarda berilýär we degişli tertipde işlenilýär.

Emma, geoinformasion sistemada grafiki obýektleriň tablisaly berlenler bilen arabaglanyşykly bolmagy grafikany we semantikany şol bir wagtyň özünde oňyn işlenmegine esaslanýar. Ol bolsa ägirt köp möçberdäki obýektler baradaky informasiýalaryň bolmagy bilen çylşyrymlaşýar. Has oňaly GIS-ni döretmek - bu ýönekeý mesele bolman, eýsem ol öz gezeginde köp möçberdäki çemeleşmeleri we täzeçil çözümleri tapmagy talap edýär.



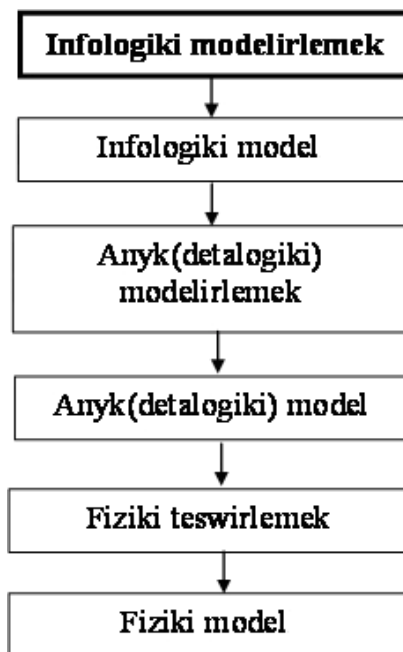
Infologiki modellerde maglumatlar bazasynyň berlişi.

Geoinformasion sistemada ulanylýan maglumatlaryň aşadaky modelleri:

- iýerarhiki (**hierarchia** - grek sözi bolup, “*Gulluk basgançagy*” diýen manyda türkmen diline terjime edilýär );
- infologiki (**in** we **folio** latyn sözleri bolup, olar **kagyz sahypasynyň 1/2 neşirli formatyny** (kitabyň ýa-da žurnalyň) aňladýar);
- binar modeli;
- torly modeller;
- georelýasion;
- obýektli;
- obýektli-komponentli;



- kwadratomerli-daragt;
- B-daragt;
- relýasion (**relatio** latyn sözi bolup **ýetirmek** diýen manyda türkmen diline terjime edilýär);
- “*mazmun - arabaglanyşyk*” ýaly modeller ulanylýar.



Geoinformasiýalary döredijileri teswirlemegiň iýerhariki modeli.

Infologiki model beýleki modeller bilen deňeşdireniňde aýratyn ýagdaýa eýedir. Ol çylşyrymly sistemany gurmagyň dördünji tapgyryna çenli degişli bolýar we problemaly sebitiň ýazgysyny maglumatlaryň düzümine bagly bolmazdan berýär. Maglumatlaryň infologiki sebitara modelirlenmegi hakyky (bar bolan) dünýäni şekillendirmekde raýatlaryň tebigat baradaky konsepsiýa-syny özünde jemleýär. Bu modeli döretmek formalizasiýalaşdyrmagyň ilkinji ädiminiň geçilendigini görkezýär. Karta tebigy dilde düşünmekden tapawutlylykda, ol aýratyn hem formal logikanyň serişdesi görnüşinde ulanylmagyny aradan aýyrýar.

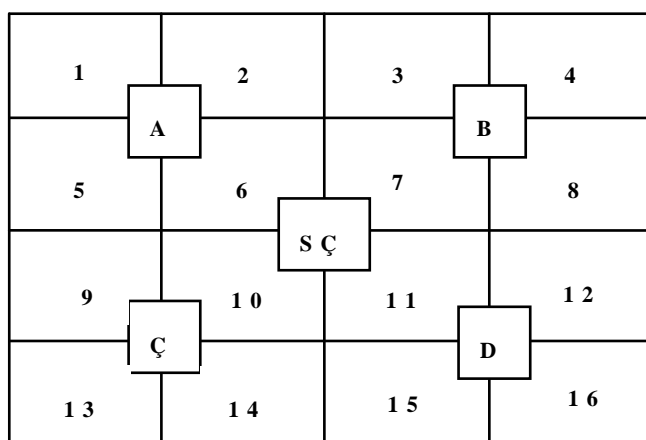
Iň ýönekeý, sada düzümlü kesgitlenen görnüşe iýerarhiki model degişlidir. Maglumatlaryň bu modelinde bölekleriň arasyndaky arabaglanşygyň berkligi, onuň düzümlü diagrammasynyň tertipleşdirilen daragt bolmagy bilen tapawutlanýar. Bu model üçin esasy düşünje - dereje (urowen) bolup durýar.

Dürli derejäni ýazmak üçin: kök, baldak, şaha, ýaprak we tokaý düşünjesi ulanylýar, bu bolsa daragtyň modeliniň düzümine meňzeşliginde çyzylýar. Iýerarhiki modeliniň grafasy (onuň shemaly düşündirilişi) awtomatizirlenen modeli: duga we düwün elementlerini öz içine alýar.

Dugalar dürli düwünleri bir-birleri bilen birleşdirýär. Funksiýaly arabaglanyşyga degişli bolan dugalar elmydama daragtyň kökünden ýapraklaryna tarap ugrukdyrylan bolmalydyr, ýagny oriýentirlenen grafa bolmalydyr. Şular ýaly shema kesgitlemegiň **iýerarhiki** ýa-da **kesgitleniş daragty** adyny alýar. Funksiýa



görnüşli arabaglanyşygyna degişli bolan kesgitleýji daragtyň dugasynyň berlen arabaglanyşygyna - **hemişelik** diýilýär. Iýerarhiki modelde iki görnüşli ýazgylaryň arasynda şular ýaly arabaglanyşygyň biri bolup biler. Duga döreýän ýazgysyndan çykýar we gutarýan ýazgysynda birigýär. Ýönekeý ýagdaýda iýerarhiki model hadysany ýa-da sistemany ýazmak görnüşinde berlip, olar öz gezeginde bir-birleri bilen baglanyşykly derejeleriň modeliniň matematiki teoriýasy bolup, 1969-1970-nji ýyllarda amerikan alymy **Kodd** tarapyndan esaslandyrylýar we obýektleri arabaglanyşdyrmakda esasy serişde - tablisa ilkinji gezek ulanylýar. Ol bolsa öz gezeginde gatnaşyga, setire, sütüne, ilkinji we daşky açarlara hem-de **domene** daýanýar. **Domen** - bu bir sütünde gaýtalanmaýan bahalaryň toplumydyr. Şular ýaly model elektron tablisasynyň esasynda - ýöriteleşdirilen maglumatlaryň bazasynda goýlandyr (**domen** fransuz sözi bolup türkmen diline **eýeçilik, mülk** diýen manylarda terjime edilýär).



4.8-nji surat. Kwadratomer daragtyny gurmak üçin maglumatlar.

Tablisa kesgitlenen düzümlü maglumatlaryň saklanyşy ýaly mazmunda, atributlarda we arabaglanyşykda saklanylýar. Maglumatlaryň düzümi ulanylýan maglumatlaryň modellerine esaslanýar (4.8-nji surat).

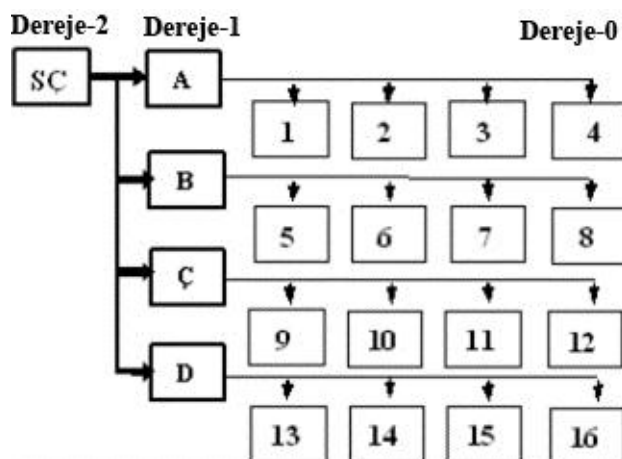
Tablisa setirden we sütünden durýan maglumatlaryň bazasynyň içinde öz adyndan ybarat bolýar. Tablisa hakyky geografiki obýektleriň toplumyny (mazmunyny) suratlandyrýar, hem-de her bir setir - takyk hakyky obýekti görkezýär.

Geografiki maglumatlaryň modeli “*mazmuny – arabaglanşyk*” ýa-da **ER - model (Entity Relationship Model)**, obýektler görnüşinde predmetler ýaýlymy baradaky düşüňjani berýär. Ol bolsa öz gezeginde mazmun diýlip atlandyrylyp, olaryň arasyndaky baglanyşyk belgilenilýär.

Her bir arabaglanyşyk üçin obýektleri baglaýan sanlar kesgitlenendir. Shemada mazmun görnüşinde gönüburçlyklar şekillendirilen bolup, arabaglanyşygy - rombalardyr. Baglanyşdyrýan obýektleriň möçberi olaryň birleşýän çyzygynda we arabaglanyşyk sanlaryň üsti bilen görkezilýär.

“*Mazmun - arabaglanyşyk*” görnüşli maglumatlaryň modelleriniň döremegi MDDS-niň kommersiýa maksatly görnüşiniň, teswirlemegiň amaly zerurlygy bilen

esaslandyrylýar. Sular ýaly modeller, maglumatlaryň iýerarhiki we torly görnüşleri bilen köp amallary geçirmekde meňzeşdir.



4.9-njy surat. Kwadratomer daragtynyň modeli.

Şu çemeleşme teoriýasy **M. Çen** tarapyndan 1976-njy ýylda girizilipdir we maglumatlaryň bazasyny teswirlemegiň konseptual serişdesi hökmünde giň gerim alan belli modeldir. **M. Çeniň** modeliniň esasynda predmetli ýaýlymy bir-birleri bilen kesgitlenen arabaglanyşykda bolan aýratyn obýektlerden durýar diýen düşünje goýlandyr. Obýektler dürli parametrlere ýa-da atributlar, birmeňzeş obýektler bir we şol bir parametrleriň ýygyny bilen çyzylýar hem-de köplüğe ýa-da klaslara (mazmunlara) birleşdirilýär (4.9-njy surat).

**Torly model.** Torly modeller problemaly ýaýlym dogrusynda “köplük - köplüğe” binar gatnaşygy bilen arabaglanyşykly obýektler görnüşinde düşünje berýär. Torly modelde iýerarhiki modelden tapawutlylykda, her bir obýekt birnäçe “tabyn bolan” we birnäçe “uly” obýektleri birleşmäge ukyplydyr. Torly modeller tablisaly we has köpräk grafaly berlişini özünde jemleýär. Grafanyň ýokarsyna tablisa şekilinde käbir görnüşli mazmuny goýýarlar, emma, dugalara - arabaglanyşygyň keşpi berkidilýär. Köp sanly torly modelleriň maglumatlary ykdysady we guramaçylyk sistemasyny ýazmak üçin ulanylýar.

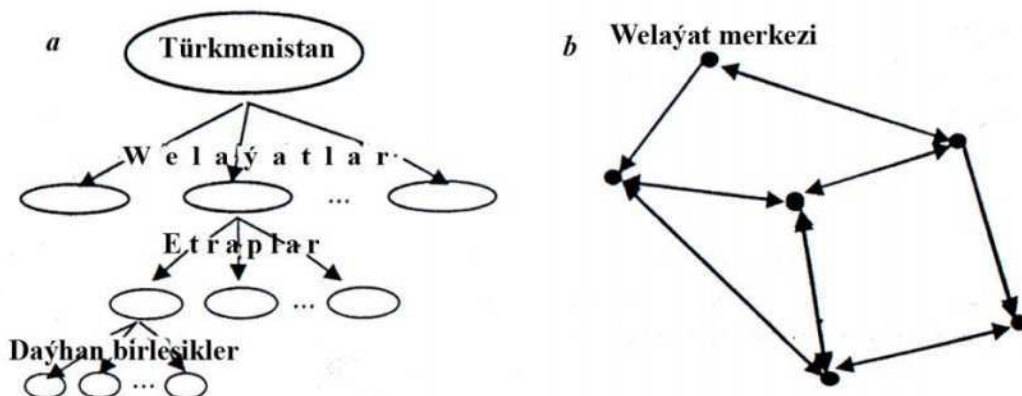
**Binar model.** Bu model problemaly ýaýlym barada binar gatnaşygy görnüşini berýär, ol öz gezeginde üçlük: obýekt, atribut we baha bilen häsiýetlendirilýär.

Binar modelini grafaly beýan etmeklik **B - daragty** diýlip atlandyrylýan umumy görnüşli iýerarhiki düzümde ulanylýan **E - daragtyndan** tapawutlylykda alynýar.

**Semantiki tor.** Bu hem maglumatlaryň modeli bolup, olar emeli intellektli problemalary öwrenmek üçin döredilendir. Bu modelde bazaly düzüm grafa şekilinde berlip, köp sanly depeler we dugalar görnüşli binar hem-de torly modelleri emele getirýär.

**Wektor we rastr modelleri.** Geoinformasion sistemalar bir-birinden düýpgöter tapawutlanýan: wektor we rastr görnüşleri bilen işläp bilýär. Wektor modellerde informasiýalary nokatlar, çyzyklar we poligon-lar baradaky

informasiýalar kodirlenilýär hem-de **X**, **Y**, koordinatlaryň ýygýndysy şekilinde (häzirki zaman GIS-lerde köplenç üçinji giňişlik we dördünji, meselem, wagtlaýyn koordinat) saklanylýar.



ç

Şäher	Ilal sany	X-koordinata	Y-koordinata	Ýurtlar
Wena	1 875 000	16,320990	48,202120	Awstriýa
London	11 100 000	-0,177998	51,487910	Beýikbritaniýa
Amstredam	1 860 000	4,894833	52,373040	Niderlandiýa
Oslo	720 000	10,712310	59,937930	Norwegiýa
Moskwa	13 100 000	37,938250	55,764230	Rossiýa
Waşington	3 221 400	-76,953830	38,890910	ABŞ

4.10-njy surat. Maglumatlar bazasynyň modelleri:

**a** - iýerarhariki; **b** – torly; **ç** - relýasion,

Nokadyň ýerleşen ýerini (nokat görnüşli obýekti), meselem, jübüt **X**, **Y** koordinatlar bilen kesgitlenilýän burawlanýan skwažinany ýazmak mümkindir. Çyzykly obýektler, ýagny, ýollar, derýalar ýa-da trubaly geçirijiler **X**, **Y** koordinatlaryň ýygýndysy ýaly saklanylýar.

Poligonly obýektler, suw ýygnaýjy bent, ýer bölekleri ýa-da hyzmat ediş meýdançasy we ş.m. ýapyk koordinatlaryň ýygýndysy görnüşinde saklanylýar. Wektor modelleri aýratyn hem diskretli obýektleri we yzygiderli üýtgeýän gurluşlary ýazmak üçin az amatlydyr (4.10-njy surat). Yzygider üýtgeýän gurluşlara mysal edip, ilatyň gürlegini we obýektleriň elýeterli suratlandyrmagyny bellemek bolar. Rastr modeli üznüksiz gurluşlar bilen işlemek üçin amatlydyr. Rastr ýygýndysy aýratyn elementar düzüjiler (öýjükler) üçin ýygýndy bahalar ýaly düşünje berýär. Ol göçürilen (skanirlenen) kartanyň ýa-da suratyň meňzeşligini berýär. Iki modeliň hem özleriniň artykmaçlygy we kemçiligi bar. Häzirki zaman GIS-leri maglumatlaryň wektor we rastr modelleri bilen işlemäge ukyplydyr.

Geoinformasion sistemada ýerleşen giňişlik we semantiki informasiýalaryň birleşmeginiň esaslary hökmünde durýan iki modeliň maglumatlarynyň

simbiozyna **georelyasion model** diýilýär. Şonuň üçin hem GIS-de maglumatlaryň çylşyrymly modeli, şeýle-de şu maglumatlary işlemegiň çylşyrymly prosedurasyny şu günki günde amatly oňyn berlenleriň modellerini gurmagyň problemsyny tapmakda ylmy-barlag işlerini geçirmek geoinformasion sistemalaryň ýaýlymyna degişlidir.

#### **4.11. Geoinforasion sistemanyň maglumatlarynyň obýektli - komponentli modelleri**

Şular ýaly modelleriň depginli ösüş hereketleriniň esasy sebäbi - bu hakyky (bar bolan) dünýä bilen arabaglanyşykly GIS-i döretmekdir. Onda funksional sistemalaryň has giň mümkinçiliginiň üpjün edilmegi we onuň ýeňil düzedilmegi, ýagny, spesifiki obýektli, öz hususy (şahsy) maglumatlarynyň modeliniň goldanylmagyna hem mümkinçilik döreýär. Şonuň ýaly-da, işlenen (makullanan) häzirkizaman tehnologiýalaryny ulanmak we olary goldamak üçin programmaly üpjünçiligiň bolmagy has-da zerurdyr.

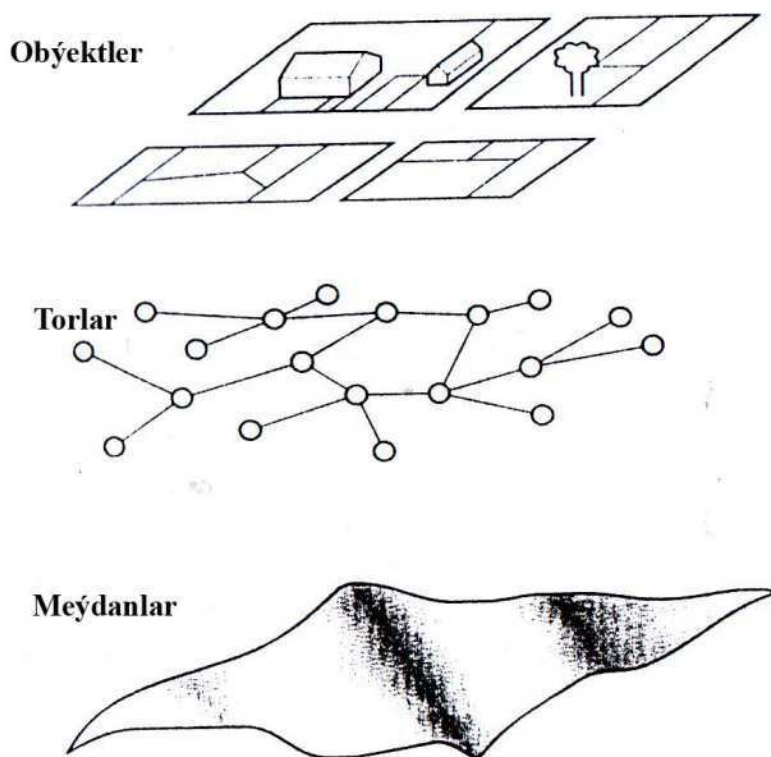
Soňky otuz ýylyň içinde geoinformasion sistemalarda dürli derejeli üstünlik bilen birnäçe görnüşli berlenleriň modelleri ulanyldy. Köp sanly modeller (meselem, maglumatlaryň rastr modeli, **TIN** we **CAD** modelleri) kesgitlenen ýaýlymda ulanmaga niýetlenendir. Bu model geometriki tipli obýektleri şekillendirmäge esaslanandyr we ýeriň üstüni nokatlaryň, çyzyklaryň we poligonlaryň ýygynyndysy görnüşinde suratlandyrýar. Emma geomertiki gurluşlar bilen işlemek operasiýasyny edil aýratyn proseduralar (*AML* skriptlar) ýaly geçirýärler. Maglumatlaryň georelyasion modeli özüniň çeýeligi bilen köp ýyllaryň dowamynda **GIS-ni** ulanyjylara özüniň ynandyryjylygy giňligi we oňat öndürijiligi bilen hyzmat edýär. Emma şular ýaly çemeleşme ähli geografiki obýektleriň dürli görnüşliligi netijesinde modelirlenmegi çäklendirýär. Onuň kesgitlenen ýaýlym üçin giňeldilen maksatlaýyn (spesifiki) goldanmaga ýa-da obýektleri anyk ulanyjylar üçin ýeňillikde çözmäge ukyby ýokdyr. Şu problemsalary çözmek maksady bilen maglumatlaryň obýektli - oriýentirlenen modelleri synag edilip görlendir (hödürlenendir). Olar bir wagtyň özünde GIS-de obýektleriň ýagdaýyny we “*özünü alyp barşyny*” modelirlediler. Obýektleriň ýagdaýyny gurluşy boýunça häsiýetlendirmek mümkin ýa-da obýektleriň atributiw berlenleri (meselem, “*tokaý*” obýekti üçin agaçlary görkezýän belgi, olaryň ýaşı, topragynyň derejesi, agaçlaryň ortaça aralygy, agaçlaryň ortaça diametri we ş.m.) bolup biler. Obýektleriň “*özlerini alyp barşy*” usullaryň ýa-da operasiýalaryň üsti bilen kesgitlenilip, olar bolsa şu obýektleriň üstünde (şol bir “*tokaý*” obýekti üçin döretmek, aýyrmak, çyzmak, bölmek we goşulmagy ýaly operasiýalary, geçirilip bilner.

Komponentli programmalar - bu ikilik, birlik kody bolup, ol hem öz gezeginde gaýtalanmak bilen ulanylyp bilner. Komponentli çemeleşmegiň üstünlikli açary hökmünde köp sanly obýektli - oriýentirlenen prinsipler goýulýär. Bu bolsa programmaly üpjünçilikleri teswirlemekde umumy kabul edilendir.

Komponentler sistemasyny uniwersallaşdyrmak, şonuň ýaly-da GIS-niň düzümlü, yzygiderli we howpsyz işlemegini üpjün etmek üçin ýörite gurluşyk bloklary emele gelýär. Olar hem öz gezeginde ýeňillik bilen iri sistemalara ýygnaýar. Şonuň ýaly-da, olar nesilleşdirmek talaplaryny (polimorfizmini) goldaýar.

**Nesilleşdirmek** (bir - birlerine kybaplaşdyrmak) - bu beýleki komponentlerde bar bolan kodlary ulanmak mümkinçiligidir. Ol bolsa beýleki obýektiň ýagdaýyny we “*özünü alyp barmagy*” ýaly alamatlaryny öz içine alýar. Meselem, täze görnüşli suw geçiriji trubalary, bar bolan meňzeş görnüşleri we ony birnäçe gurluşlary ýa-da usullary goşmak bilen sadaja ýazmak bolar.

Polimorfizm hadysasynda operasiýany geçirmegi, meňzeş çyzmagy, döretmegi we aýyrmagy amal etmeklik özböluşly häsiýetde geçirilýär. Polimorfizmiň berýän artykmaçlygy geoinformasion sistemanyň meňzeş obýektleriň komponentlerini goşmagyndan ybarat bolar. Ol bolsa öz gezeginde olary sanly kartada döretmäge esas berýär. Maglumatlaryň meňzeş obýektleriniň kesgitlenen toparyna (klasyna) degişlilikde aýratyn görnüşde işlenilýär.



4.11-nji surat. Giňişlik informasiýalaryň modelleriniň toplumy.

Geoinformasion sistemanyň ýaýlymynda obýektli - komponentli çemeleşilmegi obýektli deňeşdirmekde has amatlydyr we bazaly düzümi (gapyrgany) özüne goşýar. Ol bolsa öz gezeginde maglumatlaryň modeliniň has-da giňeldilmegine mümkinçilik döredýär (4.11-nji surat). Berlen obýektli - oriýentirlenen modellerinde diňe düzüji we GIS programmasyny ulanyjylara ýetirýän kastrozasiýanyň mümkinçiligini kesgitleýär we satylýan serişdäniň



öndürüjiligin we funksionallygyny has gysgaldylan görnüşde geçirip bilýär. Ondan başga-da, GIS tehnologiýasynyň birleşýän, ýapyk obýektli-oriýentirlenen programmalary, ulanyjylarynyň programma üpjünçiligini düzetmek üçin içki makro dillerini ulanmaga mejbur edýär. Ulanyjylar gerek bolan ýagdaýlarda obýektli - oriýentirlenen modelleriň maglumatlarynyň modellerini giňeldip hem bilerler. Onuň üçin şol tehnologiýany dörediji kompaniýanyň programma düzüjileriniň berýän programmalaryndan peýdalanmak bolar. Şuňa baglylykda ulanyjylar öz döreden obýektleriniň amatlylyk bilen funksionirlenmegine giň mümkinçilik döredýär. Ulanyjylaryň nukdaýnazaryndan seredeniňde, obýektleriň GIS tehnologiýasyny döredijileriň we öz esaslandyran obýektleriniň arasynda tapawudyň ýokdugyny görkezmek bolar.

Obýektli - komponentli geoinformasion tehnologiýasynyň täze nesilleri käbir ugurlar boýunça özgerişleri geçirýärler. Bu sistemalar programma üpjünçiligini ulanmakda ulanyjylaryň düşüňjelerine bagly bolan görnüşlerini işlemäge niýetlenen geçirijileriň görnüşi, sütünleri, transformatorlary we zadwižkalary ulanýarlar we sistemaly oriýentirlenen düşüňjelerde işleýär. Olardan: nokatlar, çyzyklar we poligonlar masştablaşdyrylýar. Kartalary masştablaşdyrmak programmasyny döredijiler ulanyjylaryň isleglerine laýyklykda üçünji görnüşde: täze komponentler sistemasyna ýeňil geçirilýär we onda häzirki zaman tehnologiýalarynyň programmalarynda ýokary klasly obýektleri döretmek mümkin. Şular ýaly standartlaşdyrmak serişdelerini hem-de programmalaşdyrmagyň dillerini ulanmaga amatly şert döredýär. **CASE** - programmaly serişdeleri özleriniň aýyklygy we islendik hadysa bilen işlemek üçin gurallarynyň bolmagy, şonuň bilen birlikde maglumatlar bazasy hökmünde ulanylmagy geoinformasion tehnologiýalarynyň önünde giň mümkinçilik açýar.

Obýektli komponentlere esaslanan GIS-niň täze nesilleri özara täsir etmegiň, giňelmegiň, aýyklygyň we maglumatlaryň modelleri boýunça täze standartlaşdyrmagyň goýulmagyny üpjün edýär.

Şular ýaly standartlaşdyrmaga esaslanan çemeleşme ähli edaradyr guramalar tarapyndan peýdalanylýan birnäçe geoinformasion sistemanyň kompýuter tehnologiýalarynda göz önünde tutuldy we mundan beýlägem giňeldiler.

Islendik maglumatlaryň modeli halk hojalygynyň dürli görnüşli meselelerini çözmäge niýetlenendir. Şonuň üçin, berlenleriň modellerini saýlamak (şeyle hem geoinformasion sistemasyny) ulanyjylaryň geljekki çözüň meselelerine degerli täsirini ýetirýär.

Geoinformasion sistemanyň tehnologiýasynyň ýer üstüniň çäginde analizlemekde we modelirmekde güýçli derejede oriýentirlenilmegi **awtomatlaşdyrylan teswirleýji sistema (ATS)** bagly. Awtomatlaşdyrylan sistema öz gezeginde giňişlik informasiýasyny işlemäge niýetlenen bolup, onuň “*asylmak merkezi*” giňişlik modelirlenmegine esaslanýar. Geoinformasion sistemalarynyň programmasy bulardan daşary (köp ýagdaýda) giňişlik hadysalaryny köp serişdeli ulanmak maksady bilen statistiki analizlemekde we imitasion modelirlenilmegine daýanýar.

#### 4.12. Elektron kartalaryny bezemegiň mümkinçilikleri

Elektron kartalary - kompýuter görnüşinden özüniň peýdalanylyşy, şekilleriň täze görnüşlerini girizmek mümkinçiligi-niň bolmagy bilen tapawutlanýar. Meselem, elektron kartalaryny ulanmakda şekilleri masştablaşdyrmagy geçirmek, berlen nokatlaryň koordinatlaryny kesgitlemek, aýratyn çyzyklaryň uzynlyklaryny we sudurlaryň meýdanlaryny ölçemek (olary aýratyn birlikde ýa-da metrde, şonuň ýaly-da, çyzygyň umumy uzynlygyndaky ýa-da umumy meýdandaky %-inde kesgitlemek), legendanyň düzümini ýeňil üýtgetmek bolýar. Şeýle hem, ol ýa-da başga bir obýekt dogrusyndaky informasiýalary hem almak mümkindir. Şu ýerde bir zady bellemek has-da wajypdyr, ýagny, monitoryň ýaýlymynda bir wagtyň özünde birnäçe kartografiki şekil berlip bilner, bu bolsa olary deňeşdirmegi we analizlemegi ýeňilleşdirýär. Soňky ýyllarda kartografiýanyň tejribesinde animasiýalar ulanylyp başlanyldy. Şonuň bilen birlikde, ýaýlymda kartografiki şekilleriň hereket etdirilmegi, şertli belgileriň reňkiniň we düzüminiň, sekiliniň ýa-da onuň aýratyn ülsüň (fragmentiniň) umumy öwüşgünli (tonyň) dinamikasynyň we ş.m. üýtgedilişini mysal getirmek bolar.

Şonuň bilen birlikde, kompýuter kartografiýasynyň ösmegi, kartografiki önümleriň bezelisiniň we dizaýnynyň mümkinçiliklerini baýlaşdyrmaga ýardam berýär. Şeýle hem, kartografiýanyň önümçiligine her günün dowamynda ulanyjylaryň isleglerine baglylykda üýtgeýän geoşekilleriň täze görnüşlerini ornaşdyrmaga esas döredýär. Görnükil rus kartograf alymy **M. Berlýant** özüniň soňky işleriniň birinde: *“Şu günki günde kartalardan we atlaslardan tipografiki reňkleriň ysy gelmän, eýsem, siziň islegiňize we keýpiňize baglylykda monitoryň ýaýlymynda ýanýan ýagty uçgunjyklaryň emele gelmegi bilen kartalarda üýtgemegi görünýär”* diýip belleýär. Emma elektron kartalary häzirki zaman kartografiýasynyň uly üstünligidir. Hazirki zaman kartografiýasynyň ösmegi üçin geljegi uly bolan ýol hökmünde onuň telekommunikasion tehnologiýasy bilen bilelikdäki hereketi (integrirlenmegi) hasaplanylýar. Aýratyn hem kartalaryň **INTERNET** sistemasynda ulanylmagy wajyp ähmiýete eýedir.

#### 4.13. Elektron kartalar sebitara kompýuter torunda

Elektron kartalaryň ulanylmagynyň giň ýaýlym bilen ösmeginde, geljegi uly bolan ugur hökmünde, köp sanly müşderileriň öwrenmegi üçin amatly bolan geoinformasion kartalaryň sebitara kompýuter torunda ýerleşdirilmegidir. Telekommunikasion torlar бүтін дүнýäde çalt ösýär. Interenet şu günki günde iň köp şahalanýan we güýçli kompýuter torly (onuň ulanyjylary бүтін дүнýäde **50 mln adamdan** geçýär we her **10** aýdan olaryň sany **iki esse artýar**) sistemadyr. Ol elektron poçtasyndan peýdalanmaga mümkinçilik berýär. Bu sistema telekonferensiýalary geçirmäge, uzakda ýerleşen maglumatlar bazasyny, dürli görnüşli ylmy resminamalary, şonuň bilen birlikde, ahli mümkinçilikli elektron kataloglaryny, kitaphanalaryny (bibliotekalaryny) we kartalary elýeterli etmäge ukyplydyr.

Geçen asyryň 60-njy ýyllarynyň başlarynda Amerikanyň iň uly okuw mekdepleriniň biri bolan **Kaliforniýa** uniwersitetinde (Santa-Barbara, ABŞ) we **Massaçuset** tehnologiýa institutyny hem-de **RAND** harby ylmy-barlag merkezini birleşdirýän kompýuter tory döredildi. Bu tehnologiýany hem, iň ösen tehnologiýalaryň bolşy ýaly, harby maksatlar üçin ulanyp başlapdyrlar. Tory döretmegiň esasy maksady hökmünde ýadro partlamasyndan soňra ýurdy dolandyrmak meselesi goýlandyr. Ilki başdaky pikir edilişi ýaly, informasiýalary kabul etmek we geçirmek (**priýom/peredaça**) üçin aragatnaşygyň islendik kanallaryny (radio, telefon, bölünen çyzyklar we ş.m.) ulanmak mümkin bolupdyr. Tordan edilýän esasy talaplar hökmünde, geçirmegiň islendik şertlerinde ýüze çykýan üýtgemelerde habarlary ygtybarly geçirmek; onuň torunyň köp düwünleri sandan çykan ýagdaýynda hem işe ukyply bolmagy durýar. Onuň üçin paketleriň (bukjalaryň) täze tehnologiýaly kommunikasiýasy ulanylypdyr.

Bukjalaryň kommutasiýasynyň düzgüni (prinsipi), berlen habaryň uly bolmadyk ülüşlere (fragmentlere) bölünmeginden, ola-ryň hem öz gezeginde bir-birine bagly bolmadyk aralyk düwünler arkaly kanallardan geçirilmeginden ybaratdyr. Şonuň üçin, şol bir habaryň bukjalary görkezilen salga (adresata) dürli, emma, gaýtalanmaýan ýollar bilen geoinformasiýalaryň barmagy mümkin. Bukjalaryň goýberilýän ýolunyň ahyrynda, olar ýene-de ýygnalýar we salgysyna (adresatyna) gowşurylýar. Berlen usulyň artykmaçlygy, onuň ýokary tizlik bilen gowşurulmagynda, ynamlylygynda we geçirmeleriň çýeligidendir. Toruň ygtybarlylygyny artdyrmak maksady bilen, dolandyrmak işi umumy merkezleşdirýärler, bu bolsa öz gezeginde onuň ähli düwünleriniň deň derejededigini aňladýar. Onuň bolsa tordaky her bir düwnüň öz habarlaryny kabul **etmek/geçirmek** ýaly upjün etmegine, şonuň ýaly-da, beýleki düwünlerden gelýän habarlary marşrutlaşdyrmaga mümkinçilik döredýär. Torda goýlan täze pikirler, diýseň şowly bolup, ol has giň gerim bilen ýaýrandyr.

Häzirki wagtda **INTERNET** torlary Ýer şarynyň ähli künjeklerinde döredilendir. Tor, takmynan, **100-e** ýakyn döwleti öz içine alyp, **40 mün** sany aýratyn düwünlere (uzellere) bölünýär we informasiýalary geçirýär. Geçirilen informasiýalar dürli görnüşli bolup, olar işde peýdaly we durmuşda gerek maslahatlary bermäge ukyplydyr. **Internet** – sebitara kompýuter torudyr, ol köp sanly aýratyn torlardan ybarat bolup, düwünli we müşderileriň (ulanyjylaryň) kompýuterlerini özüne birleşdirýän sistemadyr. Ol maglumatlary bermek, kabul etmek we saklamak üçin ulanylýar. Şu günki dünäde **INTERNET** ulgamynda ýerleşdirilýän maglumatlaryň arasynda tütüşlygyna Ýer şarynyň kosmos serişdeleri arkaly alnan suratlaryň esasynda düzülen sanly kartasy hem ýerleşdirilendir. Bu kartada dünäýniň islendik döwletine, sebitine, şäher we oba ilatly punktlaryna degişli bolan maglumatlar ýerleşdirilipdir.

Internet torunyň esasy wezipeleri aşakdakylardan ybaratdyr:

- kartografiki resminama alyş-çalşygyny üpjün etmek;
- kartografiki taslamalary dolandyrmak;
- islendik bilim merkezlerini karografiki üpjün etmek;
- kartografiýa boýunça interaktiwleýin okuwlary geçirmek;

- her hili kartografiki bildirişleri we reklamalary öz wagtynda işlemegi elýeterli etmek;
- islendik raýatlaryň arasynda elektron poçta katografiki gullugyny amala aşyrmak;
- kartografiki maglumatlar toplumyna girelge (bboä) bermek;
- kartografiki maglumatlaryň gözlegini üpjün etmek;
- kartografiki maglumatlary ýerleşdirmegiň dolandyrylyşyny gurnamak we ş.m. durýar.

#### **4.14. Internet serişdeleriniň kartografiýa meselelerini çözmekde ulanylyşy**

**Bütindünýä maglumatlar** sistemasy biziň durmuşymyza haýran galmaly çaltlykda aralaşýar. Ol alym, talyp we ýönekeý bilesigeliji adam üçin dürli-dürli maglumatlary almaga mümkin-çilik döredýär. ABŞ-da **50 milliona** ýakyn kompýuter INTERNET sistemasyna birleşdirilendir, ýagny, ABŞ-nyň her bir ýaşajjysy diýen ýaly ondan maglumat alyp bilýär, Hytaýda **milliondan** gowrak, Russiýada-da şonçarak, Angliýada, takmynan, **4.5 million** adam internetden peýdalanýar. Ýakyn wagtlarda ondan peýdalanyjylaryň sanynyň **iki** esse artmagyna garaşylýar. Biziň ýurdumyzda **20 müňden** gowrak adam internetden peýdalanýar. Emma, bu diňe wagtlaýyn görkezijilerdir. Internetden peýdalanyjylaryň sanynyň **2-3** ýylyň içinde köp esse artjakdygyna şek-şübhe ýokdur.

1968-nji ýylda **APRA** agentligi ýerli (lokal) sistema birleşen kiçi kompýuterler üçin interfeýse esaslanan aragatnaşyk sistemasyny düzmek üçin bäsleşik ygylan etdi. Bäsleşikde **Kembrij** şäherinden (ABŞ-yň şaty) “**BBN**” atly maslahat beriji kiçiräjik firma ýeňiş gazandy.

**APRA** agentligi kiçi kompýuterleri sistema birleşdirmäge mümkinçilik berýän programma üpjünçiligini işläp taýýarlamagy birnäçe uniwersitetlere tabşyrdy. Bu sistema üçin programma üpjünçiligini işläp taýýarlamak **1969-njy ýylyň** ýanwar aýynyň 2-sinde başlandy. 1972-nji ýylyň sentýabr aýynyň 1-inde **BBN** firmasy bu tapgyryň ilkinji kiçi kompýuterlerini işläp taýýarlap, we olaryň birini **Los-Anželesdäki** Kaliforniýa Uniwersitetiniň Sistema barlaglary merkezine berdi. Olaryň galan üçüsi **Stenford** ylmy-barlag institutynda, **Santa-Barbara** uniwersitetinde we **Ýuta ştatynyň** uniwersitetinde oturdyldy. Birnäçe hepde geçenden soňra, oturdylan bu dört kompýuteriň arasynda maglumatlary alyşmak boýunça şowly tapgyr (seans) geçirildi. Internet sistemasynyň düýbünü tutujy **APRANET** sistemasy şeýle döredi.

1975-nji ýyla çenli **APRANET** sistemasyna birikdirilen kompýuterleriň sany **100-e** çenli artdy. 1972-nji ýylyň oktýabr aýynda sistemanyň ilkinji gezek köpçüligiň önünde görkezilişi bolýar.

**APRANET** ýeke-täk ýerüsti sistema bolupdy. **APRA**-nyň işgärlerini üçin bu sistema diňe bir peýdaly bolman, eýsem, ýokary öndürijilikli sistemadygy belli bolandan soň, olar maglumatlary aragatnaşyk ýollary, meselem, gämiler, suw asty

gämiler we beýleki ykjam serişdeler arkaly bermegiň tehnologiýasyny işläp taýýarlamak üçin goşmaça barlaglary geçirip başlapdyrlar. Bu barlaglar hemra aragatnaşygynyň (**SATNET**) we paket - ugur görkeziji aragatnaşygynyň (**PRNET**) döredilmegine getirdi. Aýry sistemalaryň arasynda maglumatlary alyşmagyň nähili bolup geçýändigini hakynda peýdalanyjylarda giňişleýin düşünjäniň bolmagynyň zerurlugynyň ýok ýagdaýynda paket - ugur görkeziji kompýuter sistemalarynyň dürli görnüşleriniň birleşmegi boýunça işleri amala aşyrmak üçin şol döwürde “*interneting*” adalgasy peýda boldy.

Maglumatlary bermegiň paket - ugur görkezijisi diýlende biz radio, telewideniýe, telefon we ş.m. boýunça operany diňleýän, film görýän, gürleşýän bolsak, berşiň we kabul edişiň üznüksiz ýagdaýy bilen iş salyşýandyrys. Emma, poçta boýunça hat alşanymyzda, maglumatlaryň arasy üzülýär, ýagny, aýry paketler boýunça berilýär, bu ýagdaýlaryň hersiniň öz gowy tarapam, kem tarapam bar.

**Paket - ugur görkeziji** radioaragatnaşygyň işlenilip taýýarlanyşynyň gidişinde geçirilen barlaglar, kompýuter sistemalarynyň taryhynda täze döwrüň başlangyjy boldy. Paket - ugur görkeziji radio aragatnaşygynyň tehnologiýasyň kabel aragatnaşygynda synag edildi we berilýän maglumatlaryň möçberinde uly utuş gazanyldy. Bu pikirini esasynda **Ethernet** tehnologiýasy döredildi. Ýerli sistemalarda maglumatlary geçirmek şuna esaslanýar. Ähli işläp taýýarlamalar soňra bir ýere jemlenildi we 1977-nji ýylyň iýul aýynda dört sany dürli sistemanyň: **APRENET-iň**, **SATNET-iň**, **ETHERNET-iň** we **PRENET-iň** birleşmesi görkezildi. Bu bolsa, Internet ulgamynyň başlangyjy boldy.

Onuň ösüşiniň soňraky etaby **ABŞ-nyň** Milli ylmy fondunyň sistemasynyň (NSF) döredilmegi boldy. “**NSFNET**” diýlip atlandyrylan sistema **ABŞ-nyň** ylmy merkezlerini birleşdirdi. Şonuň bilen birlikde, öz aralarynda ýokary tizlikli aragatnaşyk ýollary bilen birleşen bäs sany superkompýuter sistemasynyň esasy düzdi. Galan ähli peýdalanyjylar sistema birikdiler we bu kompýuterleriň berýän mümkinçiliklerinden peýdalanyňp başladylar.

**NSFNET** sistemasy **APRENET-iň** ornuny çalt eýeledi. **APRENET** 1990-njy ýylda ýatyryldy. Sistemanyň öşmegi ony üýtgedip gurmaýy talap etdi we 1987-nji ýylda sistemanyň binýat bölegi ýa-da özeni **NSFNET** Bekbon döredildi. Sistemanyň özeni biri-biri bilen ýokary tizlikli aragatnaşyk ýollary bilen birleşen **13 sany** merkezden ybaratdyr. Merkezler **ABŞ-nyň** dürli ýerlerinde ýerleşýär. **ABŞ-da** Internet ulgamy şeýlelik bilen döredi.

Şol bir wagtda beýleki ýurtlarda milli sistemalar hem döredi. Dürli ýurtlaryň kompýuter sistemalary birleşip başladylar. Ýerli (lokal) we sebitleýin sistemalaryň eýeleri öz çykdaýjylaryny ödemek üçin ýuwaş-ýuwaşdan täjirçilik prowaýderleri hökmünde çykyş edip başladylar. Şonuň bilen birlikde, sistema şeýle bir ösýär, hatda ony döredijiler - **APRENET**, **SATNET**, **PRENET**, **NSFNET** öz hereketini bes etdi. Bütün dünýäni birleşdiren Internet muny duýmadam. Şeýlelikde, köp wezipeleri özüne siňdiren maglumatlary bermegiň we gözlemegiň bütinleý täsin sistemasy döredi. Dürli ýurtlaryň sistemalary birleşip, bütindünýä ulgamyny, ýagny, şu günki görnüşindäki Interneti döredtiler.



Internet serişdesini kartografiýada ulanmagyň esasy artykmaçlygy - onda berilýän maglumatlaryň elýeterli bolmagydyr. Telekomunikasiýa torlar arkaly maglumatlary almakda Ýer şarynyň üstündäki uzaklaşan aralyklar päsgelçilik bolup durmaýar. Kartografiki informasiýalary almagyň birnäçe usullaryny sanamak mümkin. Olar aşakdaky ýaly tertipde ýerleşýär:

- maglumatlary ylmy, barlag we okuw guramalarynyň arasynda alyş - çalyş etmek;
- müşderileriň(ulanyjylaryň) arhiwdäki informasiýalardan peýdalanmagy;
- programmaly serişdeleri işleýji kompaniýalaryň serişdelerinden wagtlaýyn peýdalanmak;
- Internet dükanlaryndan kartografiýa önümleriniň maglumatlaryny ýa-da taýýarlaryny satyn almak mümkinçiliginiň bolmagyny bellemek bolar.

#### 4.15 Atlasly informasion sistema

**INTERNET** sistemasynda aýratyn orny elektron atlaslary eýeleýär. Olar kadyz kartalaryny amatly çalyşýan, döretmek üçin köp wagt sarp edilýän, käbir halatlarda köp ýyllara çekýän tehnologiýa işleriň toplumy hasaplanylýar. Atlaslar döredilýänçä, olaryň taýýarlanýan wagtynda, eýýäm mazmuny könelýär ýa-da könelmek derejesinde bolýar. Elektron atlaslaryň dürli görnüşleri bardyr. Olaryň käbiri diňe kompýuterde wizual seretmek üçin, beýlekileri kartografirlenýän hadysalary bezemek gerek bolan ýagdaýlarynda üýtgetmek mümkinçiligi hem bardyr. Sonuň ýaly-da, kartografirlenýän territoriýany toparlamak, ulaltmak ýa-da kiçeltmek, zerur ýagdaýynda kagyz göçürmesini almak, neşir ediji serişdelerde çykarmak hem mümkin. Üçünji topar atlaslary, ondaky bar bolan kartalar bilen işlemek, kombi-nirlemek, olary beýlekiler bilen deňeşdirmek, kartalar boýunça mukdar we hil analizlerini geçirmek, olary bahalamak, giňişlik korrelyasion derňewini geçirmek maksady bilen bir - biriniň üstüne goýmak mümkinçilikleri bardyr. Şu ýokarda bellenen mümkin-çilikleriň ählisini, GIS-däki atlaslar ýerine ýetirýär. Bu ýerde aýratyn **INTERNET** atlaslarynyň bardygyny bellemek wajypdyr. Olaryň düzüminde, interaktiw täsirleriň segmentleri we goşmaça informasiýalar berilýär. Olardan daşary, atlaslar bilen işlemek üçin, nawigasion segmentler, ýagny torda bar bolan islendik kartalary agtarmak üçin serişdeler hem giň gerim bilen ulanylýar.

Köp sanly öndebaryjy döwletleriň milli elektron atlaslary döredildi ýa-da emele gelmeginiň ön ýanyndaky etapda dur. Bu döwletlere **ABŞ, Kanada, Şwesiýa, Finlýandiýa, Niderlandiýa, Fransiýa, Germaniýa, Hytaý, Ukraina** we beýleki döwletler girýärler. Olar şol döwletleriň köp tomluk milli atlaslarynyň kartalaryna esaslanýar. Meselem, **Şwesiýa** elektron atlasynyň **17** tomuny, **Niderlandiýa** – **20** tomuny, **Finlýandiýa** – **25** tomuny, **Ispaniýa** – **40** tomuny jemleýär. Elektron atlaslar özläriniň kagyz görnüşlerinden tapawutlylykda, ýeriň üstünde bolup geýýän üýtgeşmeleri hasaba almak bilen, dessine mazmunynyň täzelenmegi olara mahsusdyr.



4.12-nji surat. **ArcExplorer** sistemasynyň kömegi bilen geografiki obýektleri agtarmak. Ýaýlymda dünýäniň kartasyndan Awstraliýanyň Sidneý şäherine geçilişi görkezilýär. Bu şäheri tapandan soňra, islendik maglumaty soramak mümkin.

Ýokarda görkezilen Milli atlaslarda her bir döwletiň özünde bar bolan sebitler, welaýatlar, etraplar, şäherdir oba ilat punktlaryna degişli bolan dürli maglumatlar berilýär. Şeýle-de, olaryň halk hojalygynyň islendik pudagyna degişli bolan ykdysady maglumatlar hem ýerleşdirýärler (4.12-nji surat).

Elektron atlslaryň guramaçylykly ulanylmagy, ulanyjylar bilen serwerleri birleşdirýän kompýuter zynjyrynyň (kanallarynyň) geçirijilik ukybyna esaslanýar. Grafiki informasiýalaryň kilobaýtlarynyň, maglumat magistrallarynda zynjyryda akdyrylanda köp sanly dykynlaryň emele gelmegi mümkindir we maglumatlaryň ýokary tizlik bilen hereket etmäge mümkinçilikleri ýokdur. Bu ýerde **INTERNET** sistemasy öz gazananlarynyň pidasy bolýar. Şular ýaly ýagdaýyň hötdesinden gelmegiň bir ýoly, gibrat atlslaryny döretmekdir. Haçan-da, baza atlasý kompýuteriň ýadynda saklanýarka, **INTERNET** sistemasyndaky geoinformasiýa tizlik bilen üýtgeýär. Şular ýaly gibradli görnüş boýunça **Niderlandiýanyň** elektron atlasý döredilendir. Bu atlasda durmuş - ykdysady kartalar we metamağlumatlar elmydama döredilýär we gelip düşýän geoinformasiýalar täzelinip durýar.



gezeginde, kartalary döretmek meselesini ýüze çykarýar. Ondan daşary geoinformatikany kartografiýa ylmy bilen ýakynlaşdyrýar we GIS-e gelip düşýän we saklanylýan geografiki lokalizasiýalaşan giňişlik maglumatlarynyň hil tapawudyny esaslandyrmak üçin koordinatlar sistemasyny ulanmagy amatlaşdyrýar. Şonuň bilen birlikde hadysalaryň giňişlikdäki geografiki kanunalaýyklyklaryny, arabaglanyşygyny we dinamikasyny kesgitlemek üçin has netijeli usullary ýüze çykarmaga we olary kartografiki taýdan analizlemekde ulanylyş artykmaçlygyny ýüze çykarýar.

**Kartografiki şekil** – geografiki maglumatlary kabul etmegiň maksada laýyk görnüşidir. Muňa laýyklykda sanly, elektron, kompýuter kartalaryny we atlaslaryny döretmäge köplenç, GIS-niň esasy wezipesi hökmünde seredýärler.

Kartografiýanyň we geoinformatikanyň arasyndaky ajaýyp arabaglanyşyga seretmezden, GIS-ni döretmek we ulanmak meselesi kartografiýa önümlerini düzmek bilen çäklenmän, eýsem, berlen territoriýalary toplumlaýyn barlamagy hem göz öňünde tutýar.

## 5.2. Geoinformasion sistemanyň kesgitlemesi

Ýer üstüniň çägi(çäkdäki obýektler) baradaky informasiýany tygşytly işlemegi üpjün edýän sistema **geoinformasiýa sistema** diýilýär. Şonuň bilen birlikde, geoinformasion sistema territoriýaly obýektler baradaky maglumatlary ýygnamak, saklamak, agtarmak we monipulirlmek üçin niýetlenen informasion sistemadyr.

Geoinformasion sistemanyň birnäçe kesgitlemesi bolup, olar aşakdaky ýaly berilýär:

- GIS** - bu apparatly - programma serişdeleriniň we adamyň dürli görnüşli informasiýalary saklamak, iş geçirmek (monipulirlmek) hem-de geografiki maglumatlaryň(giňişlikdäki degişliligini) şekillendirilen toplumydyr;

- GIS** - bu giňişlik informasion sistemanyň awtomotlaşdyrylan pozisionirlenmegi bolup, maglumatlary dolandyrmak, şonuň ýaly-da şekillendirmek we analizlemek maksatlary üçin döredilendir;

- GIS** - bu öz düzümine informasiýalary ýygnamak, olary ulanyjylara paýlamak, saklamak, işlemek we geçirmek baradaky toplumy özünde jemlemek bilen emele gelen sistemadyr;

- GIS** - bu informasiýalary ýygnamak, saklamak, monipu-lirlmek, agtarmak we kesgitli geografiki maglumatlary suratlandyrmak üçin teswirleýji ulgamdyr;

- GIS**-bu informasiýalary çykarmagy, iş geçirmegi we kesgitlenen geografiki maglumatlaryň anyk çözgüdini kabul etmek maksady bilen analizlemegi üpjün edýän sistemadyr.

## 5.3. Geoinformasion sistemanyň we sanly kartalaryň döremeginiň esasy sebäpleri

Kartalary öz işiniň esasy serişdesi hökmünde ulanylýan hünärmenler durmuşda örän köpdür. Şu hünärmenlere kartalar, ýeterlik we doly maglumat çeşmelerini

almaga mümkinçilik berýär. Hünärmenlerden: harby gullukçylary, jaý, senagat, ýol we ýer gurluşykçylaryny, geodeziýaçylary we ş.m. bellemek bolar. Kartalary ulanyjylaryň mysalynda, gara ýollary teswirleýjileriň we gurujylaryň işlerine seredip geçeliň. Olar iki sany ilatly punktyň arasyndan ýol geçirmek üçin karta boýunça şu nokatlaryň arasyndan birnäçe mysaly ugurlaryny saýlap alýarlar we hasaplamalary hem-de dürli oýlanmalary geçirýärler. Şol ugurlaryň her biri boýunça amatly we ykdysady taýdan arzan düşýän mysalyny saýlap alýarlar. Şu hasaplamalarda hünärmenlere: ýer üstüniň relýefini (geçýän ýoluň ugrundaky beýgelmeleriň we peselmeleriň eňnitligini) we işlenmeli topragyň tiplerini, ýoly gurmaklyk üçin gerek bolan toprak işleriniň göwrümini, berlen ugur boýunça ösümlük örtügin (näçe ýeri arassalamaly ýa-da baglary çapmaly), ekerançylyk meýdanlarynyň näçesiniň üstünden geçýänligini we ş.m. häsiýetleri hasaba almaklyk zerurdyr. Hasaplamak üçin maglumatlary diňe topografiýa ýa-da beýleki takyk kartografiki önümlerden almaklyk mümkindir.

Geliň, ýene-de bir *mysala* - *radiotelefon* aragatnaşyk stansiýasynyň täsir edýän zonasynyň kesgitleniş mysalyna seredip geçeliň. Biziň bilşimiz ýaly, şu maksatly ulanylýan radio şöhleleri, özleriniň ýaýraýyş diapazony boýunça gönüçyzyklylygy bilen tapawutlanýar. Şonuň üçin hem, ýolda peýda bolýan islendik päsgelçilik onuň ýaýraýyş tizligini we mukdaryny peseldýär. Diýmek, radiostansiýanyň göýberiş antennasyny gurmak üçin iň amatly, beýik ýeri saýlap almak gerekdir. Bu işi amala aşyrmak üçin bolsa, şu ýeriň topografiki kartasy boýunça guruljak antennanyň töwereginde bar bolan şäherçäni we jarlary, beýik agaçlary, binalary we ş.m. derňemek zerurdyr. Onuň üçin topografiýa kartasyna seretmeklik bilen “*radio-kölegäni*” çyzmaklyk we şu *kölege* boýunça radio şöhleleriň nähili ýaýrajakdygyny we nirede päsgelçilikleriň boljakdygyny kesgitleäris. Işi ýerine ýetirmek üçin nähili der döküp, kartanyň üstünde näçe zähmet çekmelidigini bellemek zerurdyr.

Häzirki wagtda ylmyň we tehnikanyň ösen döwründe, takmynan, her bir öýde diýen ýaly kompýuterleriň bar bolan ýagdaýynda ynsana el bilen hasaplama geçirmegi we alnan netije boýunça kartografiki önümi gurmaklygy buýurmaklyk ýerliksizdir. Hasaplamalaryň ählisini we önümi gurmaklygy amatlylyk bilen kompýuterde ýerine ýetirmek bolar. Onuň üçin bize ýene-de kartadan hasaplama geçirmek maksadyndaky ýer üstüniň maglumatlaryny degişli(mahsus) kartografiki çeşmelerden almak zerurdyr. Alynýan maglumatlara: gara ýoluň ýakasynyň absolýut beýiklikleri, giňişlikde ýerleşmegi, ýerüstüniň ösümlük örtügi, ilatly punktlaryň özara ýerleşmek ýagdaýlary, ýerasty suwlaryň derejesi we ş.m. degişlidir. Şular ýaly maglumatlary kompýuteriň ýadyna girizmeklik ýene-de adamyň boýnuna düşýär. Şonuň üçin, adam bu ýerde hem uly utuş etmeýär.

Eger-de kompýuteriň özi kartany okasa hem-de şekillendirilýän ýer üstüni derňese, nähili bolarka? Şular ýaly, pikire ilkinji bolup harbylar gelipdirler. Kartalary okaýan kompýuterleriň döremegi raketalary we özi nyşana alýan ýaraglary dolandyrmakda amatly şertleri döretdi. Harbylardan soňra şular ýaly pikire raýat hünärmenleri hem gelipdirler. Ine, şu ýerden hem maşyn kartografiýasynyň we *geoinformatikanyň* gözbaşy gelip çykýar.



Durmuşda sanly kartalaryň ulanylýan ilkinji ýerleriniň ýene-de birisi, çylşyrymly we global meseleleriň çözgüdini tapmagy awtomatlaşdyrmak hadysasydyr. Sanly kartalaryň ulanylýan ýerleri diýseň köpdür. Olar: binalary teswirlemekde, gurmakda we gözegçilik etmekde; ulag we aragatnaşyk nawigasiýaly hereketleri kadalaşdyrmakda; daşky gurşawy goramakda we adatdan daşary ýagdaýlary oňynlyk bilen çözmekde; ýer üstüniň we tebigy serişdeleriň kadastryny amala aşyrmakda we ş.m. giňden ulanylýar.

Sanly kartalary ulanmagyň *ikinji ugry* - islendik hadysany ýa-da ýagdaýy guramaçylykly tapmakdyr. Bu mesele hem öz gözbaşyny harby hereketler bilen baglanyşykly işlerden alyp gaýdýar. Biziň dürli kinofilmlerden we edebi çeşmelerden bilşimiz ýaly, goşunuň ştablarynda saklanýan ägirt kartalary, söweş meýdanlarynyň çäginde ýüzlerçe kilometr uzynlykly frontuň ýagdaýyny suratlandyrýar. Frontuň ýagdaýynyň elmydama üýtgäp durýandygy sebäpli, kartany yzygiderli çyzyp, onuň mazmunyny täzeläp durmak zerurlygy ýüze çykýar. Emma bu işi ýerine ýetirmeklik belli bir möçberdäki, onda-da az bolmadyk wagtyň sarp edilmegi bilen baglanyşyklydyr. Eger-de ýagdaý her minutda üýtgäp durýan bolsa(ýagny, howa hüjümini serpikdirmekde), onda serkerdeleriň dessine belli netijä gelmegi zerur bolýar. Hiç bir kartograf şular ýaly tizlik bilen karta şertli belgileri geçirip bilmez.



5.2-nji surat. Türkmenistanyň 1:4500000 masştably geomorfologiki rastr kartasy.

Käbir ýagdaýlarda guramaçylykly maglumatlaryň awtomotlaşdyrylan sistemalardan sanly görnüşinde alynmagy hem mümkindir. Ine, şu ýerde aýratyn hem sanly kartalaryň gerekligi dessine ýüze çykýar. Displeýiň ýaýlymynda örän amatlylyk we çaltlyk bilen täze maglumatlary geçirip hem-de köne şertli belgileri aýryp bileris. Eger-de maglumatlar kodirlenen gönüşinde bolsa, has oňat bolar. Ýagny, kartanyň öwüşgüninde öz-özünden dürli görnüşli obýektler döräp hereket edip başlar (5.2-nji surat).

Guramaçylykly maglumatlary şekillendirmek diňe harbylara gerek bolman, eýsem, olar halk hojalygynyň dürli pudaklary üçin hem zerur maglumat çeşmeleridir. Hazirki günde islendik hereket ediş serişdeleriniň tizlikleriniň has-da ýokarlanmagy olary gözegçilikde saklaýan aeroportlaryň dispetçerleri, raýat goraýyş gullugynyň hünärmenleri we adatdan daşary ýagdaýlar boýunça hem-de başga-da birnäçe edaradyr kärhanalar üçin sanly kartalar möhüm dolandyrys serişdesi bolup biler.

Elmydama üýtgäp durýan ýagdaýlar bilen baglanyşykly sanly kartalaryň ulanylýan ugurlarynyň *üçünji tarapy* hem bardyr. Bu ugur adaty kagyz kartalaryny çap etmekdir. Häzirki güne çenli sadaja kartalary çap etmek örän köp zähmeti talap edýän iş bolup durýardy, ýagny, şekillendirilýän ýer üstüniň elementlerini el bilen geçirmek talap edilýärdi. Soňra şu kartany täzedan çap edeniňde, edil ýokardaky usul ýaly ýeriň üstünde geçen üýtgemeleri girizmek gerekdir. Emma, sanly kartalaryň döremegi bu hadysany awtomatiki ýagdaýda geçirmäge mümkinçilik berýär. Şu ýerde ýer üstüniň obýektlerini haýsy şertli belgileriň kömegi bilen girizmelidigini (bukmalydy) görkezmek gerek we ondan soňra karta dessine çap etmeglige taýýar bolýar. Kartografa bolsa displeýiň ýaýlymynyň ýüzünde diňe alnan şekili arassalap, düzetmek meselesi galýar.

Informatikanyň täze pudagynyň ýeňil bolmadyk meseleleri dessine ýüze çykýar. Olaryň ilkinjisi - maşyna kartany okamagy öwretmekdir. Onuň üçin bolsa kartanyň *EHM-iň* ýadynda ýerleşer ýaly görnüşe geçirmek we bar bolan maşyn operasiýalarynyň esasynda derňemäge elýeterli bolmagyny üpjün etmek zerurdyr. Adamyň kellesine gelen ilkinji pikir - ýer üstüniň sudurlaryny maşynyň kabul etmek derejesine getirmek, ýagny, kartadaky ýer üstüniň obýektlerini, nokatlaryň gönüburçly koordinatlar tory görnüşinde aňladylmagydyr. Bu bolsa her bir nokadyň degişli reňki bilen kodirlenmegine sebäp bolýar we şu kodlary yzygiderlilikde *EHM-leriň* ýadyna girizmeklik ýeterlikdir. Bu işi ýerine ýetirmek kyn düşmez, häzirki wagtda şular ýaly operasiýany sanlyja minutda amala aşyran skanirleýji(göcüriji) gurallaryň dürli kysymlylary bardyr. Kibernetikler näçe synanyşsalar hem, dürli reňkli nokatlaryň toplumyny(bu karta *rastr kartalary* diýilýär) *EHM-ler* kartada şekillendirilen obýektleri derňäp bilmeýär. **Rastr kartalary** köplenç harby howa, raýat awiasiyasynyň uçarlarynyň we deňiz gämileriniň hereketlerini dolandyrmakda ulanylýar. Rastr - “*rastrum*” latyn sözi bolup, türkmen dilinde “*çuňlaşdyrylan, oýulan, dyrnalan*” diýen manylary berýär (5.1-nji surat).

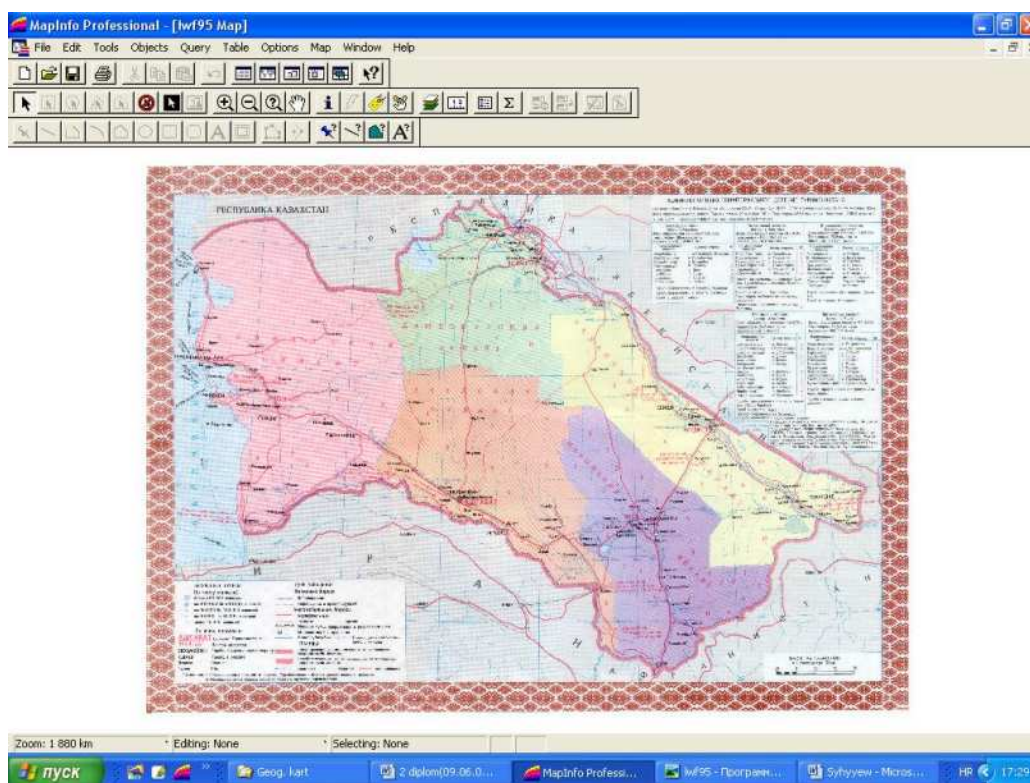
**Rastr** – 1. aňrasy görüňýän we görünmeýän elementli (lineatura rastry diýlip atlandyrylýan, kesgitlenen ýygyllykly çyzyklar) optiki gözenekdir(öýjükdir). Ol ýarym öwüşgünli (polutonly) şekilleriň poligrafiki önümçüliginde ulanylýar.

2. Telewizion gurluşynyň monitorynyň ýa-da kineskopynyň trubkasynnda şekilleri emele getirýän gorizonta parallel çyzyklaryň toplumu(maşgalasy). Ol obýektleriň şekilleriniň rastr esasynda alynmagyny upjün edýär. Bu bolsa göçüriji serişdeleriň, ýagny skanerleriň, plotterleriň we ş.m. üsti bilen kompýuterde alynýar.

Rastr kartasyny häsiýetlendirýän esasy görkezijiler hökmünde aşakdakylary sanamak mümkin. Olardan:

- şekilleriň masşaby;
- şekilleriň elýeterliligi(razreşeniýe);
- şekilleriň ölçegleri;
- şekilleriň palitrasy;
- şekilleriň planly baglanyşdyrylmagy ýalylary sanamak bolar.

Kartanyň sanly görnüşi onuň mazmunynyň maşynlar tarapyndan ýokary derejede okalmagyny upjün etjek derejesine çenli kämilleşdirilen görnüşidir. Onuň üçin ýer üsti baradaky maglumatlaryň ählisini grafiki görnüşden sanlara geçirmeli. Onuň üçin bolsa kartany şekillendirmegiň ýerine, *EHM-de* görkezilen hemme obýektleriň sanawy berilýär. Şonuň ýaly-da, olaryň (meselem, derýa, bina, ýol we ş.m.) her biriniň sypatyny häsiýetlendirýän koduny we olaryň koordinatlaryny kesgitleýän sanlary almak zerur.



5.3-nji surat. Türkmenistanyň 1:3150000 masşably adminstratiw – territorial wektor kartasy.

Bu ýerde ilkinji kynçylyk ýüze çykýar, eger-de obýekt ölçegi boýunça uly bolmasa, onda onuň ýagdaýyny bir jübüt koordinatlar bilen geçirmek bolar. Emma, kartadaky obýekt has uly(meselem, derýa, gyrymsy baglyk, ekerançylyk meýdanlary) we *uzyn, egrem-bugram* görnüşli bolsa, onda nätmeli? Diýmek, obýektiň kodundan soňra derýanyň ýagdaýyny kesgitleýän *uzyn zynjyrlý koordinatlaryň* hataryny girizmeli bolýarys. Kartada şekillendirilen obýektiň meňzeşligini we takyklygyny sanly kartada saklamak maksady bilen nokatlar toplumuny *EHM-leriň* ýadyna girizýärlär.

Sanly kartany düzmekde käbir meseleler ýüze çykýar we olaryň çözüldi tapylýar, netijede, su günki günde *wektor görnüşli sanly kartalary* diýlip atlandyrylýan **wektor kartalary** döredildi (5.3-nji surat). Bu karta obýektleriň belgilenmegi, anyk düzgünler esasynda geçirilen, öz kodlary we koordinatlary bilen alnan şekildir.

**Wektor kartanyň** obýektleriniň koordinatlarynyň berliş usulyna baglylykda *nokat görnüşli* (bir jübüt koordinatlaryň üsti bilen berilýän obýektleri), *çyzykly* (onuň traýektoriasynyň gurulmagy üçin koordinatlaryň hatary gerekdir) we *meýdanly*(bu obýektleri geçirmekde hem koordinatlaryň hatary zerurdyr) görnüşde bolýarlar.

Sanly kartada nähili obýektler alynýar? Bu - kartanyň nähili meseläni çözüýänligine baglydyr. Bize ilatly punktlaryň arasyndaky iň gysga aralyk gerek bolsun diýeliň. Onuň üçin ilatly punktlardan we ýollardan ybarat bolan *sanly kartany* almaklyk ýeterlikdir.

Emma, has çylşyrymly meseleleri çözmek üçin ýeriň üsti barada doly maglumatlary saklaýan sanly kartalary ulanmak zerurdyr. Dürli *görnüşli sanly kartalarda* saklanylýan maglumatlaryň mazmuny boýunça şol bir masştably adaty kagyz kartalary bilen deňeşdireniňde, takmynan, bir-birine meňzeşdir. *Wektor kartalaryň* masştablarynyň görnüşleri barada aýdanyňda, olar özleriniň gurluşy boýunça şu masştably kagyz kartalaryna ýakyndyr. Sanly kartalarda masştaby kiçeliş derejesi boýunça almak manysyzdyr, ýagny onuň masştaby *EHM-leriň* ýadyna saklanylýan nokatlarynyň koordinatlaryny degişli ulaldyş koeffisiýentine köpeltmegiň netijesinde alynýar.

Adaty topografiki karta bilen kim işläp gören bolsa, onda onuň örän çylşyrymly önümdigini bilýändir. Düzgün boýunça, şular ýaly kartanyň bir sahypasy onlarça mün obýektleriň şekillerini özünde saklaýar. Eger-de haýsy hem bolsa bir masştably ýer üstüniň doly sanly kartasy gerek bolsa, onda olaryň her biriniň öz gezeginde, yzygiderlilikde münlerçe köp belgili sanlary saklamagy mümkin.

Sanly kartalary ilkinji gezek planşet - kodirleýjilerinde taýýarlapdyrlar. Bu planşet sanaýan gurluş bolup, ony planşete goýlan obýektleriň daşyndan aýlaýarlar we şu obýektiň daş töwereginiň gönüburçly koordinatlary awtomatiki ýagdaýda kompýuteriň ýadyna girizilýär. Şu usulyň kömegi bilen sanly kartany döretmek üçin käbir ýagdaýlarda ýarym ýyla ýakyn wagt harçlanylýar. Şu kynçylygy aradan aýyrmak üçin *wektorlaýjy - programma* döredildi. Biz ýokarda **rastr kartalary** barada ýatlap geçipdik. *Wektorlaýjylar* rastrda saklanylýan çyzygy we tegmili

koordinatlar yzygiderligi görnüşde tapawutlandyrmaga ukyplydyr. Gerek bolan ýagdaýlarda bu çyzygyň we tegmiliň nämäni aňladýandygyny görkezmek maksady bilen, ony belgilemek hem bolar. Wektorlaýjylar adamyň elinden köp görnüşli işleri aldy. Emma, sanly kartalary doly düzgünler boýunça döretmek diňe adama başardýar.

Sanly kartada amaly meseleleri çözmek üçin ulanylýan programma serişdeleriniň toplumynyň olary düzmek bilen bilelikde alynmagyna **geoinformasion sistema**(GIS) diýilýär. Şu günki günde geoinformasiýa ulgamy giň goldaw tapdy. Dünýäde köp sanly kompaniýalar şu ulgam boýunça zähmet çekýärler, şonuň bilen birlikde, olar kartany düzmekde ulanylýan programmalary taýýarlamaga we sanly kartalary döretmäge ýöriteleşýärler. Şonuň ýaly-da, ýeriň üsti baradaky maglumatlaryň üstünde işlemegiň netijesinde dürli görnüşli ylmy-barlag we amaly meseleleri çözmek işini hem ýerine ýetirýärler.

**Geoinformasion sistemanyň** awtomatizasiýalaşdyrmagyň esasynda çalt depginde we amatly ulanylmagy bu ulgamyň daşky gurşaw baradaky dürli görnüşli maglumatlaryny özünde jemlemek we olary kadalaşdyrmak ukybynyň bolmagy bilen baglanyşyklydyr. Bu oňalylyk kartalaryň zerurlygy bilen birlikde, häzirki zaman informasion jemgyýetiniň artykmaçlygy hasaplanylýar we onuň GIS tehnologiýasynyň dürli sebitlerde giň gerim bilen ulanylmagyna ýardam edýär. Sanly kartalar: döwlet we ýerli dolandyryş guramalarynda, ýeri ulanyjylary meýilnamalaşdyrmakda we dolandyrmakda, şäherleri abadanlaş-dyrmakda, dürli serişdeleri dolandyrmakda, oba hojalygynda, ýollary we turbaly geçirijileri teswirlemekde, daşky gurşawa tehnogen hadysalaryň täsirleriniň monitoringinde we bahalanyşynda, dürli görnüşli ýer serişdelerini satmak üçin bahalamak işlerinde, wagtlaýyn ulag serişdeleriniň akymyny dolandyrmakda, demografiki ýagdaýlary seljermekde giňden ulanylýar. Olar şonuň ýaly-da, adatdan daşary ýagdaýlary: heläkçilikleri, ýangynlary, jenaýatçylygy derňemekde we ş.m. ýerlerde has ösen döwletlerde giň gerim bilen peýdalanylýar.

#### 5.4. Elektron kartalaryň gurluşy

Wektor ýa-da rastr kartalary - maşynly göterijilerde (meselem, optiki disklerde) programmaly we kartografiki proyeksiýada ulanylmaga amatly, tehniki serişdeleriň kömegi bilen döredilýär. Şonuň ýaly-da, ýeke-täk koordinatlar we beýiklik sistemasynda gerek bolan mazmuny geçirýän şertli belgiler sistemasynda düzülýär. Bu kartalar ýörite(statistiki) maglumatlara daýanýar hem-de esasy bolup, analizlemäge we modelirlemäge, şonuň ýaly-da, maglumatly we hasaply mysallary çözmäge diýseň amatlydyr.

**Sanly kartalar** - ýer üstüniň sanly modeli bolup, berlen proyeksiýa üçin kabul edilen kartografiýa generalizasiýasynyň kanunlaryna laýyklykda, grafalara bölmek, nomenklaturaly koordinatlar we beýiklik sistemalarynda döredilýär.

Elektron we sanly kartalary görnüşindäki kartografiki önümler senagaty, ulaglary (transporty), oba hojalygyny we beýlekileri guramaçylykly dolandyrmakda ulanylýar. Olardan daşary, bu kartalar ýörite hadysalary



analizlemekde, material we tebigy serişdeleri ulanmak maksady bilen maksatnamalaşdyrmakda, ýerasty gazylyp alynýan baýlyklary gözlemekde, ekologiki ýagdaýlaryň monitoringinde, adatdan daşary ýagdaýlarda çözgütleri kabul etmekde we ş.m. birnäçe meseleleri çözmekde giňden ulanylýar.

Kartografiki üpjünçiliginiň bu serişdesi Ýeriň üstünde duran nokadyň ýagdaýynyň, onuň elementleri barada (meselem, ilatly pumktlaryň, derýa we ýol torlarynyň gürlükleri, dürli topardaky obýektleriň mukdary, ösümlükler we meýdanlar baradaky maglumatlar) täze maglumatlary almaga mümkinçilik döredýär.

Dogrudan hem, ähli kartalar (kartografiki modeller) keşp - bellik şekilli bolup durýar. Şonuň bilen birlikde, matematiki taýdan kesgitlenen we generalizasiýalaşdyrylan ýer üstüniň üç ölçegli hakyky suratlandyrmasydyr. Kartada ýa-da beýleki kartografiki modellerde berkidilen bolup geçýän hadysalaryň dinamikasy dördünji ölçegi - wagty hem özünde jemleýär. Şonuň ýaly-da, kartanyň wajyp artykmaçlygy aýratyn hem elektron kartalarynyň hakyky bolup geçýän ýagdaýyndaky wagty, maglumatlary geçirmek ukybynyň bolýanlygy bilen tapawutlanýar.

Elektron we sanly kartalara bolan esasy talaplar olaryň çözüň meseleleriniň sanawynyň esasynda ýüze çykýar. Sistemanyň kartografiki üpjünçiligi ýurduň bütewi ýa-da onuň aýratyn sebitleriniň çägi boýunça ýeke-täk maglumatnama bazasyny döretmek bilen geçirilýär. Oňa obýektleriň we hadysalaryň şu günki üýtgeşi baradaky maglumatlaryň goşulmagy, onuň giňişlik - wagtly modeliniň (köp ölçegli) bolmagyna mümkinçilik döredýär.

Sistema edilýän esasy talaplaryň ýene-de biri - kartografiki maglumatlar bilen ýurdumyzyň bütewi territoriýasyny we onuň sebitlerini öwrenmek bolup durýar. Kartografiki maglumatlar has wajyp obýektleri hökmany suratda häsiýetlendirmelidir. Doly we takyk kartografiki maglumatlar hökmany suratda sada we aýdyň şekillerde geçirilmelidir. Sistemanyň göwrümünde bar bolan kartografiki maglumatlar wajyp meseleleriň häsiýetnamasyny kesgitleýär. Häzirki zaman şertlerinde ýeriň üsti dürli görnüşli kartografiki önümleri artykmaç ulanmak arkaly öwrenilýär. Şonuň üçin hem şu kartografiki serişdelerde berlen hadysalar we ýeriň üsti barada ýeterlik we umumylaşdyrylan maglumaty almak we olary analizlemek üçin wagty az talap edýän görnüşlerde bolmalydyr. Ýeriň üsti baradaky maglumatlary kartografiki usullaryň üsti bilen geçirmek diňe ýurduň territoriýasyny we onuň sebitlerini öwrenmek üçin ulanylman, eýsem, olar hasaplary ýerine ýetirmek we ýagdaýlary modelirlemek maksady bilen hem ulanylmaga ukyply bolmalydyr.

Kartalary döretmek üçin ulanylýan kartografiki proyeksiýalar, hökmany ýagdaýda kartalaşdyrylýan aýratyn sebitleri we örän uzalýan çäkleriň bütewiligini (ýolunmasyz) üpjün etmelidir. Şonuň ýaly-da, ýer üstüniň bölegini tekizlikde suratlandyrmakda maksimal mümkinçilikli, iň kiçi ýoýulmaly burçlaryň, çyzyklaryň we meýdanlaryň alynmagyny üpjün etmelidir.

Kartalaryň masştablary ýer üstüni suratlandyrmakda ulanyjylaryň islendik görnüşli meselelerini çözmek maksady bilen özüniň anyklygyny we takyklygyny

üpjün etmelidir. Kartalaryň masştablaryna laýyklykda ýer üstüniň häzirki ýagdaýyny tassyklaýan we doly suratlandyryýan bolmalydyr. Kartalar ýer üstüniň tipiki çäginä häsiýetlendirýän aýratynlyklaryny doly açmalydyr. Şonuň ýaly-da, maglumatlary guramaçylykly girizmegi we obýektleriň koordinatlaryny kesgitlemegi üpjün etmelidir. Olar görnetin ýagdaýda esasy elementleri we obýektleri tapawutlandyrmalydyr hem-de ýeriň üstüni we onuň gurluşyny çalt bahalamaga mümkinçilik bermelidir. Dürli ulanyjylaryň köp görnüşli alýan maglumatlaryny sadalaşdyrmak üçin maglumatlary geçirmek, unifikasiýalaşdyrmak, şonuň ýaly-da, kartalar ulgamynyň maksimal ýagdaýda mazmunyny we matematiki esasy, şertli belgiler ulgamyny we sahypalaryň ölçeglerini ähli taraplaýyn ylalaşdyrmalydyr.

Elektron ýa-da sanly kartalar giňişlikde matematiki taýdan kesgitlenen we generalizasiýalaşdyrylan hakykatyň keşpli (sudurly) - belgili modeli hasaplanylýar. Modeliň hili hökmünde, onda suratlandyrylan hadysalary, olaryň bir-biri bilen arabaglanşygyny wagta we giňişlige görä dinamikasynyň ýagdaýyny tanamaga mümkinçilik döreýänligini bellemek bolar.

Kartanyň mazmuny hökmany ýagdaýda doly, anyk, döwrebap bolup, ol takyk we köp sanly ulanyjylaryň isleglerini kanagatlandyrmak üçin mysallary çözmegi üpjün etmelidir.

*Kartanyň mazmunynyň dolulygy*, ähli tipiki çäkke häsiýetli elementleriň we ýer üstüniň obýektleriniň suratlandyrylmagyny aňladýar. Dürli masştably kartalaryň mazmunynyň dolulygynyň hakyky bahasy, onda ýer üstüniň, ylalaşylan ýagdaýda görkezilmegi, şeýle hem obýektleriň atlaryny ýazmagy öz içine alýar. Uly masştably kartalar, kiçi masştably kartalardan tapawutlylykda hökmany ýagdaýda ýer üstüniň ähli elementlerini, obýektlerini we ýazgylary özünde jemlemelidir.

Kartada berlen elementleriň hakykylygy(kartadaky şekillendirilen maglumatlaryň dogrulygy, kesgitlenen wagt birligine deňligi) we döwrebaplygy(suratlandyrylan obýektleriň häzirki wagta degişli bolmagy), ulanylýan kartanyň mazmunynyň şu döwre degişli bolmagyny aňladýar.

Kartalaryň takyklygyna(kartadaky bar bolan obýektleriň ýerdäki şol obýektlere meňzeşlik derejesi) bolan talaplar berjaý edilip, onda suratlandyrylan obýektler hökman özüniň ýerli - ýerini takyk saklamalydyr. Şonuň bilen birlikde, obýektler kartalaryň masştabyna we maksadyna laýyklykda geometriki meňzeşligini we ölçeglerini saklamalydyr.

Kartanyň mazmunynyň oňalygy geçirilmegi, onuň okalmagy we ýeriň üsti baradaky maglumatlaryň wizual bahalanmagy onda ulanylýan şekillendiriş ulgamyna - şertli belgilere baglydyr. Şertli belgilere edilýän esasy talaplar, az mukdardaky şertli belgileriň üsti bilen kartadaky suratlandyrylan obýektler we olaryň toplumy baradaky maksimal maglumatlar toplumynyň geçirilmegidir. Olardan daşgary, kartadaky obýektleriň takyk we aýdyňlylyk bilen şekillendirilmegini hem-de ýeňil okalmagyny, awtomatiýasiýalaşdyrylan ýagdaýda hasaplamagy üpjün etmekligi, kartografiki şekilleri işlemek we kabul etmekligi gazanmak meselesi durýar. Kartografiki şekiliň aýdyňlylygyny ýokarlandyrylan

wajyp serişde - obýektleriň hil we mukdar häsiýetleriniň reňkleriň üsti bilen geçirilmegidir.

Kartalaryň reňkli bezelmegi, adam aňynyň kabul ediş isleglerine we kartadaky reňkleriň goşulmagyna baglydyr. Olar bolsa öz gezeginde kartografiki şekilde gamma reňkleriniň emele gelmegine getirýär. Kartada ulanylýan reňkler onuň mazmunynyň dürli elementleriniň maksimal derejede hil taýdan bölünmegine ýardam berýär. Kartanyň reňkler boýunça tapawutlanmagy, guramaçylykly geoinformasiýalaryň, statistiki we beýleki maglumatlaryň şekillendirilmeginiň goşulmagydyr.

## **5.5. Elektron kartalaryň toparlara bölünişi**

*1. Awtomatizasiýalaşdyrylan sistemalaryň ulanylyşynyň görnüşi boýunça elektron kartalar aşakdakylara bölünýär:*

- awtomatizasiýalaşdyrylan dolandyrmak sistemasyny (ADS) ulanmak üçin;
- awtomatizasiýalaşdyrylan nawigasiýa sistemalarynda (ANS) ulanmak üçin: bu topara ýeriň üstündäki, howadaky we kosmosdaky hereket ediş serişdeleri degişlidir;
- awtomatlaşdyrylan halk hojalyk ähmiýetli ulgamlarda ulanylyşy ýaly görnüşli bolýarlar.

*2. Maksady boýunça:*

- guramaçylykly we ýer üsti baradaky maglumatlary suratlandyrmak we modelirlemek maksady bilen hasaplamalary geçirmek üçin;
- toparlaýyn we hususy ulanyjylaryň ýagdaýlaryny we ýer üstüni ýaýlymda (ekranda) suratlandyrmak meselesini çözmek ýaly görnüşlerde bolýar.

*3. Masştablaryň görnüşleri boýunça:*

- 1:10000, 1:25000 masştably şäherleriň elektron planlary;
- 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000 masştably elektron topografiki kartalary;
- 1:500000, 1:1000000, 1:2000000, 1:4000000 masştably elektron awiasiýa kartalary;

- elektron tematiki kartalary ýaly görnüşlerde bolýarlar.

*4. Informasiýalaryň görkeziliş(suratlar) usullary boýunça:*

- iki ölçegli(x, y) modeller(planlar);
- üç ölçegli(x, y, H) modeller(topografiki kartalary);
- dört ölçegli(x, y, H, t) ýa-da giňişlik-wagtly modeller görnüşli bolýarlar.

*5. Berliş şekili boýunça:*

- wektor;
- rastr görnüşli bolýar.

**Halk hojalyk ulgamlarynda** elektron kartalary halk hojaly-gynyň toplumyny bütewilikde, pudaklar boýunça guramaçylykly dolandyrmakda, ýurduň tebigy we material serişdelerini meýilnamalaşdyrmakda, durmuş hadysalaryny analizlemekde, gazylyp alynýan baýlyklary dolandyrylyşyny modelirlemekde we adatdan daşary ýagdaýlar ýüze çykanda dogry çözümleri kabul etmeklige,

ekologiki ýagdaýlaryň monitoringinde, kadastry döretmekde we geçirmekde dürli meseleleri çözmäge ýardam berýär.

**Awtomatiki sistemaly dolandyrmakda** elektron kartalary hakyky durmuşdaky hadysalary bahalamaga we çözgütleri kabul etmäge, dürli görnüşli dogry meseleleri goýmaga we özara hereketi guramaga kömek etmelidir. Şu ýokarda sanalanlardan daşgary: sebtň, çägiň we ýer üstüniň geografiki aýratynlyklaryny öwrenmäge, şonuň bilen birlikde, ýagdaýy bahalamak maksady bilen hasaplamalary geçirmäge, abadanlaşdyrmaga, täsiri modelirlemäge, ýer üstüniň gurluşyny kesgitlemäge, üýtgeýşini çaklamaga, onuň üstüniň obýektleriniň koordinatlaryny kesgitlemäge kömek edýär.

**Awtomatiki nawigasion sistemada** elektron kartalar ýeriň üstünde, howada we kosmosda hereket howpsuzlugyny hökmany suratda doly üpjün etmelidir.

Elektron kartalarynyň halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanmak meseleleri, umumy ýagdaýda bu kartalary döredijiler tarapyndan, olara edilýän talaplary hasaba almak şerti bilen, ulanyjylaryň isleglerine baglylykda çözülýär. Şonuň bilen birlikde, şu sistemada mazmunynyň kesgitlenişi we kartografiki maglumatlar bazasynyň düzüm böleklerinde, ýeriň üsti baradaky informasiýalary (ýagdaýlary) bilelikde ulanmak we meseleleri çözmek maksady bilen hasaplamalary geçirmek ýaly amatlyklar hasaba alynmak bilen döredilýär.

**Sanlaryň berliş** şekili boýunça elektron kartalar - wektor we rastr görnüşlidir. Wektor şekilinde berlen uzynlykly we oriýentirlenen wektorlaryň ýygynyndysy görnüşinde, kartografiki metriki informasiýa usuly görnüşine düşünilýär.

Rastr şekilinde kartografiki geoinformasiýalaryň matrisa görnüşinde berilmek usuly hasaplanylýar. Onuň elementleri hökmünde kartanyň reňkleriniň kodlarynyň bahasy alynýar.

## **5.6. Geoinformasion sistemadan edilýän talaplar**

Jemgyýetiň häzirki zaman ösüş döwründe geoinformasion sistema Ýer şary baradaky maglumatlary ýygnamak, işlemek we saklamak bilen çäklenmeýär. GIS-i tebigy, hojalyk, durmuş hadysalaryny we ýagdaýlaryny, olaryň giňişlikde we wagt boýunça arabaglanyşygyny yzarlamak üçin modelirlemegiň esasy we bölünmesiz guraly bolup hyzmat edýär. Emma, GIS dolandyrmak häsiýetleri bilen baglanyşykda dürli meseleleriň çözgütlerini kabul etmekde hem esasy serişde hasaplanylýar. Kartograflaryň we geograflaryň GIS-den edýän esasy talaplaryny aşakdaky ýaly sanamak mümkindir.

**Birinjiden**, ylmy barlaglary köp taraplaýyn kanagatlandyryýan geoinformasion sistema maşyn enjamlarynyň we programmalarynyň bütewi toplumy hasaplanylýar. Ol hökmany ýagdaýda tehniki, programmaly, çägiň ösüşüni öwrenmek we dolandyrmak maksady bilen informasion goldawy ýerine ýetirmelidir.

**Ikinjiden**, ulgamyň “*modullygyna*” we “*açyklygyna*” bolan talaplar GIS-niň modullarynyň ýygynyndysy bilen berilmelidir. Anyk operasiýany ýerine

ýetirmekte esasy jogapkärçilik, müşderileriň isleglerine görä ýeňil transformirlenýär ýa-da modernizirlenilýär.

Kartograflaryň, geograflaryň ýa-da beýleki hünärmenleriň işlemegi, analizlemegini ýa-da täze maglumaty almaklaryna bolan isleglerini, GIS-niň esasynda kanagtlandyrmak mümkindir. Onuň üçin birnäçe talaplary ýerine ýetirmek zerurdyr. Ondan daşary, modelleri gurmagy we ýer üstüniň geografiki hakykatynyň keşbini interpretasiýalamagyny üpjün etmek maksady bilen geoinformasion sistemada matematiki, matematiki – kartografiki hasaplamalary geçirmek üçin baza (toplumy, esasy) bolmalydyr. Geoinformasion sistemanyň dolulygynyň taýsyz şerti - maglumatlaryň giňişlik – koordinirlenen bazasynyň işlemegini goldaýan, ýagdaýynyň bolmagydyr.

Kartograflara kartalary düzüji we bezeýji esasy hünärmenler hökmünde (geoinformasion sistemada maglumatlary almagyň we interpretasiýalamagyň esasy serişdeleriniň bolmagy), aýratyn talapalar bildirilýär. Meselem, gerek bolan koordinatlar sistemasynyň (proýeksiýada, ellipsoidde), çyzyklaryň, poligonlaryň, şertli belgileriň görnüşleriniň GIS-niň bibliotekasynda bolmagy, wajypähmiýete eýedir. Müşderileriň isleglerine baglylykda özbaşdak koordinatlar sistemasyny, çyzyklary we ş.m. goşmak has-da giň mümkinçilikleri döredýär.

Häzirki zaman geoinformasion sistemasynda lokal ýa-da sebitara torlary bilen işlemek üçin arabaglanyşygynyň bolmagy maksada laýykdyr. Şonuň bilen birlikde dürli müşderiler üçin maglumatlaryň elýeterli bolmagy we olaryň işlerini netijeli gurnamagy üpjün etmek maksady bilen **GIS** programmalary durnuklaşdyrylýar. Zynjyrlý geoinformasion sistemanyň mysaly dürli dolandyryş etrabyňyň, welaýatyň, sebitara torlary üçin we ýurduň çäginde, bütewi Ýer şarynyň çäginde (masştabynda) tebigy sferanyň komponentlerinde we durmuş sferasynda monitoringi amala aşyrmakda örän peýdalydyr. Soňky wagtlarda torly tehnologiýa ýuwaş - ýuwaşdan güýçlenýär. Alymlaryň uly topary Internet we beýleki sistemalaryň sahypalarynda öz barlaglarynyň materiallaryny ýerleşdirýärler. Ine, şonuň üçin hem, soňky talaplara baglylykda, aragatnaşyk tehnologiýalary döwrebap we gelejegi uly diýlip hasaplanylýar.

### **5.7. Geoinformasion sistemanyň toparlara bölünişi we olary peýdalanmagyň esasy ugurlary**

Geoinformasion sistema öz maksady boýunça aşakdaky toparlara bölünýär:

- köp maksatly (meselem, sistemaly monitoringi geçirmek üçin niýetlenen);
- problemaly – oriýentirlenen (bir görnüşli meseleleri çözmäge niýetlenen);
- dar ýöriteleşen(у́чко специа́лизованный) ýaly bolýarlar.

Edil şular ýaly prinsip boýunça GIS-niň bukjalaryny toparlaşdyrmak mümkindir. Olar aşakdaky tertipde berilýär:

- *umumy maksatly* (kesgitlenen ýöriteleşmeleri üçin niýetlenmedik giň spektrli GIS);



- *problemaly – oriýentirlenen* (ylmy häsiýetli, ýörite meseleleri çözmek üçin ulanylýan GIS);

- *dar ýöriteleşen* (anyk müşderiler üçin niýetlenen, kesgitlenen çäkde dolandyryş meselelerini amala aşyrmak üçin işlenen GIS) ýaly görnüşlere bölünýär.

Tutýan meýdany boýunça geoinformasion sistema **global** (1:1000000 we ondan kiçi), **regional** (1:200000 we 1:100000 masştably kartalar) we **lokal** (1:50000, 1:25000 we 1:10000 masştably kartalar) ýaly görnüşlere bölünýärler.

Şu günki güne çenli bar bolan GIS-niň bukjalaryny, geografiki maglumatlaryň berlişi boýunça wektor we rastr ýaly görnüşlere bölmek mümkin. Käbir has ösen sistemalar maglumatlaryň iki görnüşi bilen hem işlemäge mümkinçilik berýär. Häzirki wagtda amaly meseleleri çözmekde, has köpräk ýagdaýda, dogry netijeleri kabul etmek üçin ýöriteleşen serişdeleriň gerekligi baradaky meseleleri goýýarlar.

Şular ýaly mysallaryň sanawy diýseň köpdür. Meselem, gurluşyk binalaryny taslamalaşdyranda, gidrotehniki ugrukdyrmagyň (suw basmanyň meýdany we möçberi) meseleleri, adatdan daşary ýagdaýlaryň käbir görnüşleriniň (opmalary, güýçli tupanlary, ýer titremelerini, çabgaly ygallary we ş.m.) ýüze çykmak howpuny çaklamak, adamyň daşky gurşawa edýän täsirlerini we tebigatdaky hapalaýjylaryň akumulirlenmek howpuny bahalamak, geologiki we gidrogeologiki häsiýetli ýagdaýlar dogrusyndaky (filtrlemegiň tizligini, aşak düşmegiň çuňlugynyň meýdanyny we ş.m.) mysallary bellemek mümkin. Şonuň bilen birlikde, geoinformasion sistemanyň esasy ulanylýan sferasyny tapawutlandyrmak bolar. Geoinformasion sistemanyň soňky onlarça ýyllaryň dowamynda ulanylmagynyň netijesinde onuň iň köp çözüän meseleleri hökmünde aşakdakylary bellemek mümkin:

-taslamalaşdyrmak (meselem, agtaryş işlerini geçirmekde, şäheriň oňalyly binalaryny teswirlemekde, harby we raýat maksady bilen obýektleri teswirlemekde);

- kadastry alyp barmak (ýer serişdelerini hasaba almak we kämilleşdirmek hem-de ýer goruny tygşytly peýdalanmak);

- dürli görnüşli monitoringi geçirmek;

- tebigy sredanyň we halk hojalygynyň dürli komponentleriniň ýagdaýyny toplumlaýyn we dar ýöriteleşen barlaglaryny geçirmek (ekologiki, fiziki-geografiki, ykdysady-geografiki barlaglary);

- çägi dolandyrmak (daşky gurşawy goramak, jaýy we gurluşlary ulanmak we ş.m.);

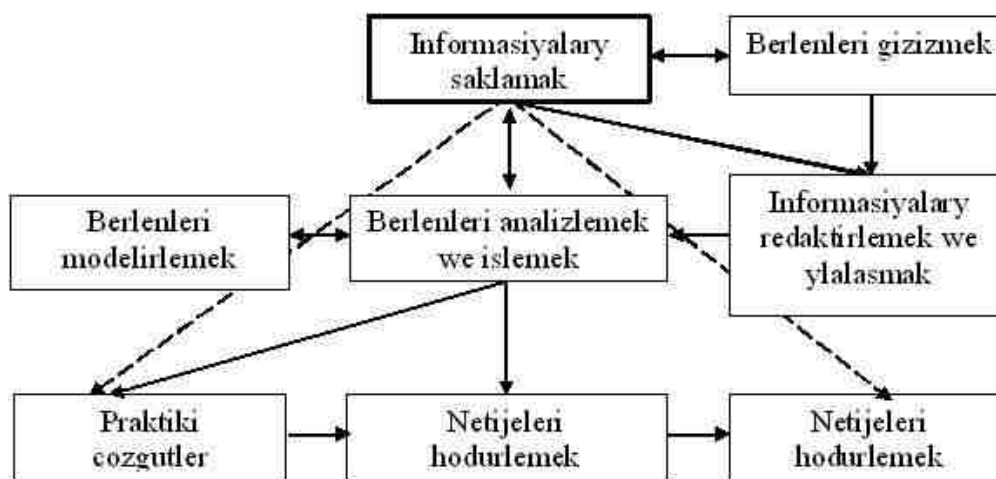
- kartografiki önümleri (tematiki kartalary, kartalaryň we atlaslaryň tapgyryny) döretmek we ş.m.

Geoinformasion sistemaly tehnologiýanyň ösmeginiň geljegi köp sanly alymlar eksport geoinformasion ulgamynyň – emeli intellekt esasynyň işlenilmeginde görýärler. Eksport sistemasynyň ýaýradyl-magynyň netijesinde, hünärmenler anyklaýyş tehnikalaryny ulanmak, ýaýratmak, wagyz etmek, aýratyn täze bilimleri almak, ahyrky we aralyk netijeleri özara deňeşdirmek

mümkinçiligini alýarlar. Ýakyn wagtlarda ekspert sistemasy ylmy barlaglary geçirmekde iň güýçli serişde bolar.

### 5.8. Geoinformasion sistemanyň düzümi

Edebiýatlarda geoinformasion sistemasynda aýratyn modullary tapawutlandyrmak boýunça dürli synanyşyklar edilýär. Meselem, **A. W. Koşkarýew** we **W. P. Karakin** üç sany modulyň bardygyny belleýärler. Olar: territorial (maglumatlary girizmek we giňişlikde gurnamak), pudaklaýyn (tematiki maglumatlaryň bazasynyny) we programmaly (maglumatlaryň bazasyny dolandyrmak sistemasy we matematiki - kartografiki operasiýalary apparatly - programmaly üpjün etmek we informasiýalary kartografiki kabul etmeklik) modullaryndan durýar. GIS-niň şular ýaly düzümi, bütewi blokda (meselem, programmaly) dürli modullaryň funksional umumylaşdyrylmagy biziň üçin takyk dälär. Şonuň üçin GIS - niň aşakdaky kesgitli düzüminiň shemasy berilýär.



Geoinformasion sistemasynyň düzümlü shemasy.

Geoinformasion sistema aşakdaky bloklary (modullary): ýagny, maglumatlary girizmek, redaktirlemek we ylaşmak, analizlemek we informasiýalary işlemek, netije çykarmak, informasiýalary saklamak ýalylyry öz içine alýar.

Sanly, elektron we kompýuter kartalary geoinformasion sistemada berlen materiallaryň ýa-da eýýäm çykarylan işleriň netijeleriniň hem ulanylýandygyny bellemek zerurdyr. Şonuň üçin sanly, elektron we kompýuter kartalaryny döretmäge we ulanmaga degişli bolan köp modullary (aýratyn hem, girizmek, redaktirlemek, saklamak we netije çykarmak) ulanmaga mynasypdyr.

### 5.9. Elektron sanly kartalary döretmekde ulanylýan kartografiki çeşmeler

Elektron sanly kompýuter kartalaryny döretmekde geografiki kartalary, aerokosmos suratlarynyň dürli görnüşleri giňden ulanylýar.

Geografiki kartalary özleriniň ulanylýan maksadyna baglylykda birnäçe topara bölünýär. Olardan umumy geografiki, tematiki we ýöriteleşdirilen kartalary görkezmek bolar.

Geografiki karta - bu Ýeriň üstini şekillendirýän kartalar toplумы.

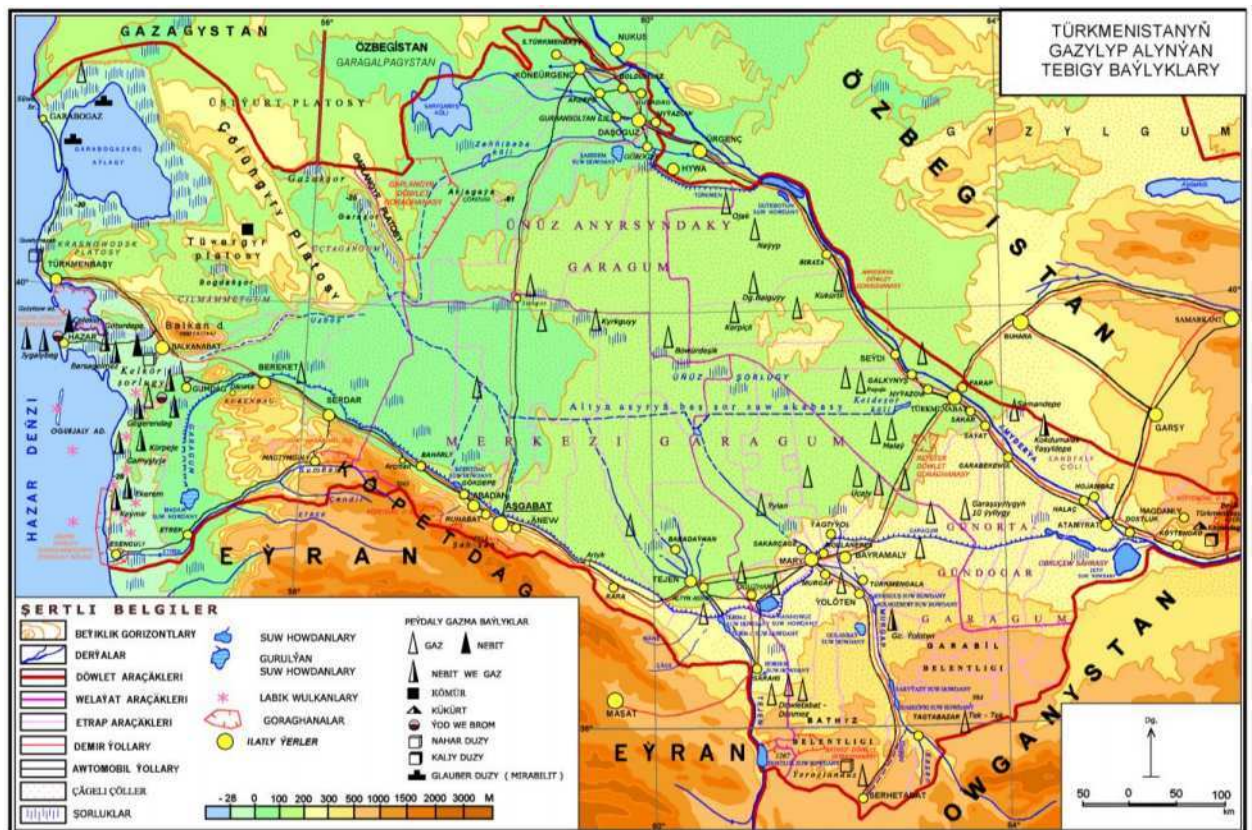
Umumy geografiki karta - bu ýer üstüniň elementleriniň ählisini deň derejede kiçeldip, matematiki esasly, degişli şertli belgiler ulgamynda tekizlikde suratlandyrylan şekildir. Topografiki kartalar hem şu kartalar toparyna degişlidir.

Umumy geografiki kartalar özleriniň masştablary boýunça, esasan üç topara bölünýär. Olardan:

1. Uly masştably umumy geografiýa kartalary - bu topara **1:20000** we ondan uly kartalar toplумы degişlidir. Bu topara, başgaça, topografiýa kartalary hem diýilýär.

2. Orta masştably umumy geografiýa kartalary - bu topara **1:300000** we **1:1000000** masştably kartalary öz içine almak bilen aralykdaky kartalary(**1:500000**) hem özünde jemleýär. Bu kartalara, başgaça, gözýetimli - topografiýa kartalary hem diýilýär.

3. Kiçi masştably umumy geografiýa kartalary - bu topara masştablary **1:1000000**-dan kiçi bolan kartalaryň ählisi degişlidir. Bu topara, başgaça, gözýetim kartalary diýilýär.



5.4-nji surat. Türkmenistanyň fiziki geografiki kartasy.

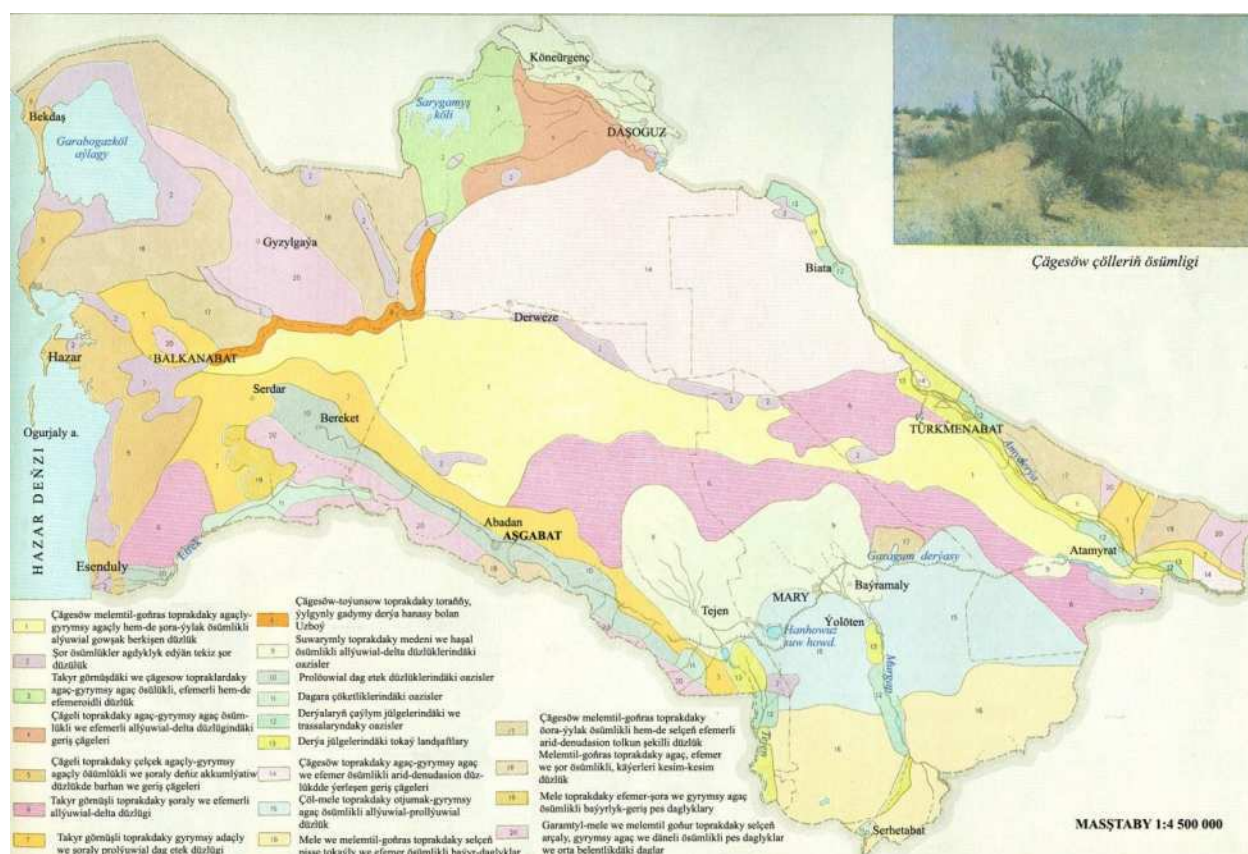
Topografiki kartalary öz gezeginde masştablary boýunça üç topara bölünýär. Olardan:



1. Uly masştably topografiýa kartalary - bu topara **1:5000** we ondan uly bolan topografiýa kartalarynyň ähli işi degişlidir. Bu topara başgaça, topografiýa planlary hem diýilýär.

2. Orta masştably topografiýa kartalary - bu topara **1:10000** we **1:200000** masştably kartalary we aralykdaky **1:25000**, **1:50000** we **1:100000** kartalary hem özünde jemleýär.

3. Kiçi masştably topografiýa kartalary - bu topara **1:300000** we **1:1000000** masştably kartalary öz içine almak bilen aralykdaky **1:500000** masştably kartany hem özünde saklaýar. Bu topara, başgaça, gözýetimli - topografiýa kartalary diýilýär.



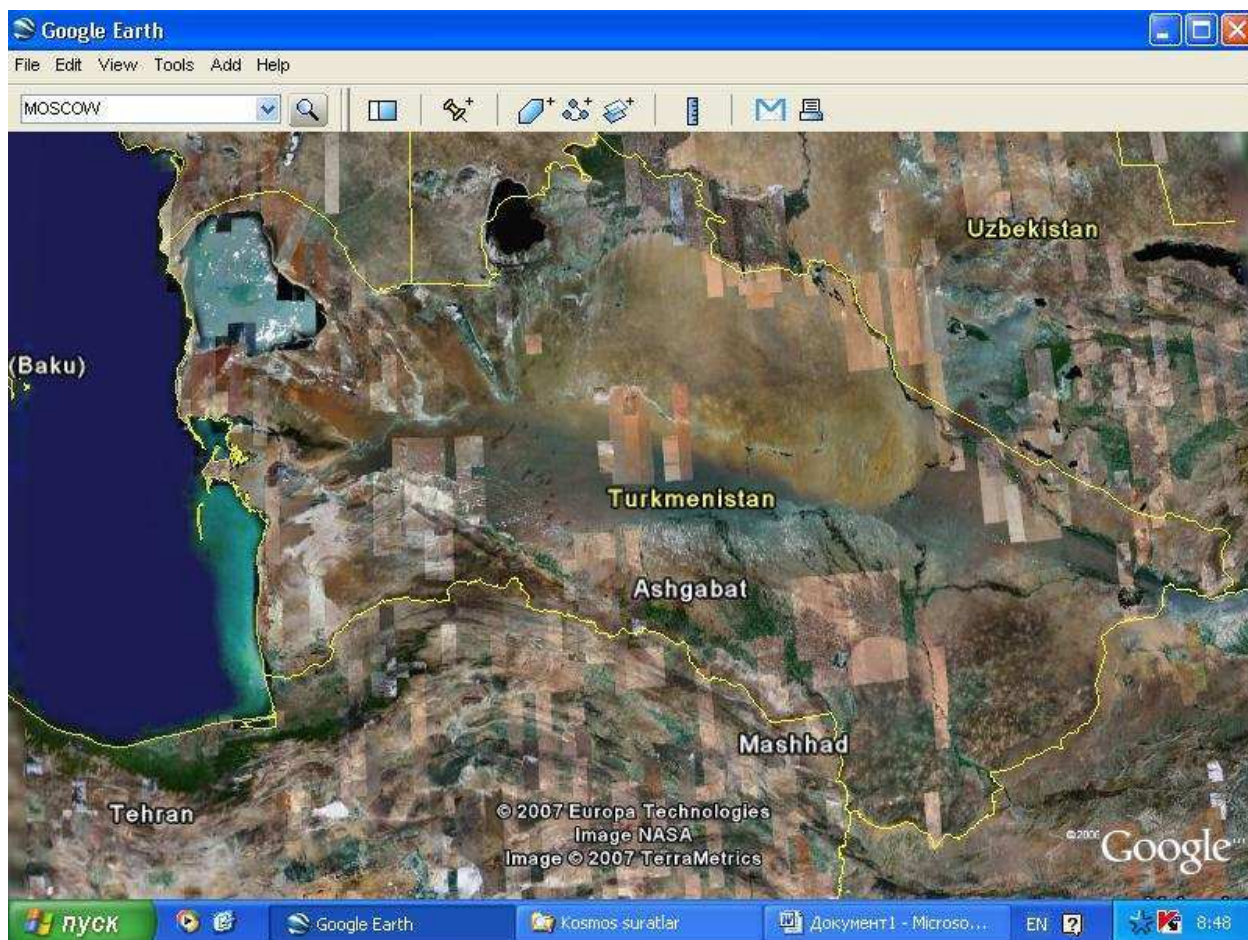
5.5-nji surat. Türkmenistanyň landşaft kartasy.

**Tematiki kartalar** - tebigy we jemgyýet hadysalarynyň ýa-da olaryň bileleşdirilen kartalary. Tematiki kartalary **tebigy** (geologiki, tektoniki, gagma magdanlaryň, gipsometriki, sinoptiki, batimetriki, geomorfologiki, klimatiki, gidrografiki, gidrogeologiki, toprak, ösümlükleriň, landşaft we ş.m.), **durmuş-ykdysady** (ilatyň, umumy ykdysadyýetiň, senagatyň, oba hojalygynyň we ş.m.), we **tebigatyň hem-de jemgyýetiň özara arabaglanyşygynyň** (ekologiki, tebigaty goramagyň we ş.m.) kartalaryna bölmek mümkindir (5.5-nji surat). Kartanyň tematikasyna baglylykda, tebigy we jemgyýetçilik hadysalary baradaky maglumatlar tematiki kartalaryň mazmunyny düzýär.

**Aerofotosurat** – ýer üstüniň howada uçýan apparatlaryň kömegi bilen alnan iki ölçegli sekildäki suraty.

**Aerofotosuratlaryň görnüşleri** - uçarlardan alnan aralykdan öwrenmegiň(distansion zondirlenmegiň) materiallaryna bagly. Aerofotosuratlaryň aşakdaky toparlary (klassifikasiýasy):

- adaty aerofotosuratlar;
- köpzonally aerofotosuratlar;
- ýylylyk infrogyzyl aerofotosuratlary;
- radiolokasiýa aerofotosuratlary bardyr.



5.6-njy surat. Türkmenistanyň kosmosdan alnan surety.

**Kosmos suratlary** – Ýeriň emeli hemralaryndan alnan distansion zondirlenen berlenleriň görnüşi (5.6-njy surat). Kosmos suratlarynyň aşakdaky toplumlaýyn klassifikasiýasy ulanylýar:

- görünýän we ýakyn infragyzylyk (ýagtylyk) diapozona ýakyn suratlar;
- surata alnan (fotografiki) kosmos suratlary;
- telewizion we skanerli kosmos suratlary;
- köp elementli (PZS) ýer üstüniň kosmos suratlary;
- fototelewizion kosmos suratlary;
- ýylylyk infragyzylyk diapozondaky – ýylylyk infradyzylyk radio-mertiki surata almagynyň (sýomkanyň) suratlary;
- radiodiapozondaky suratlar;



- mikrotolkunly kosmos suratlary;
- radiolokasiýaly kosmos suratlary.

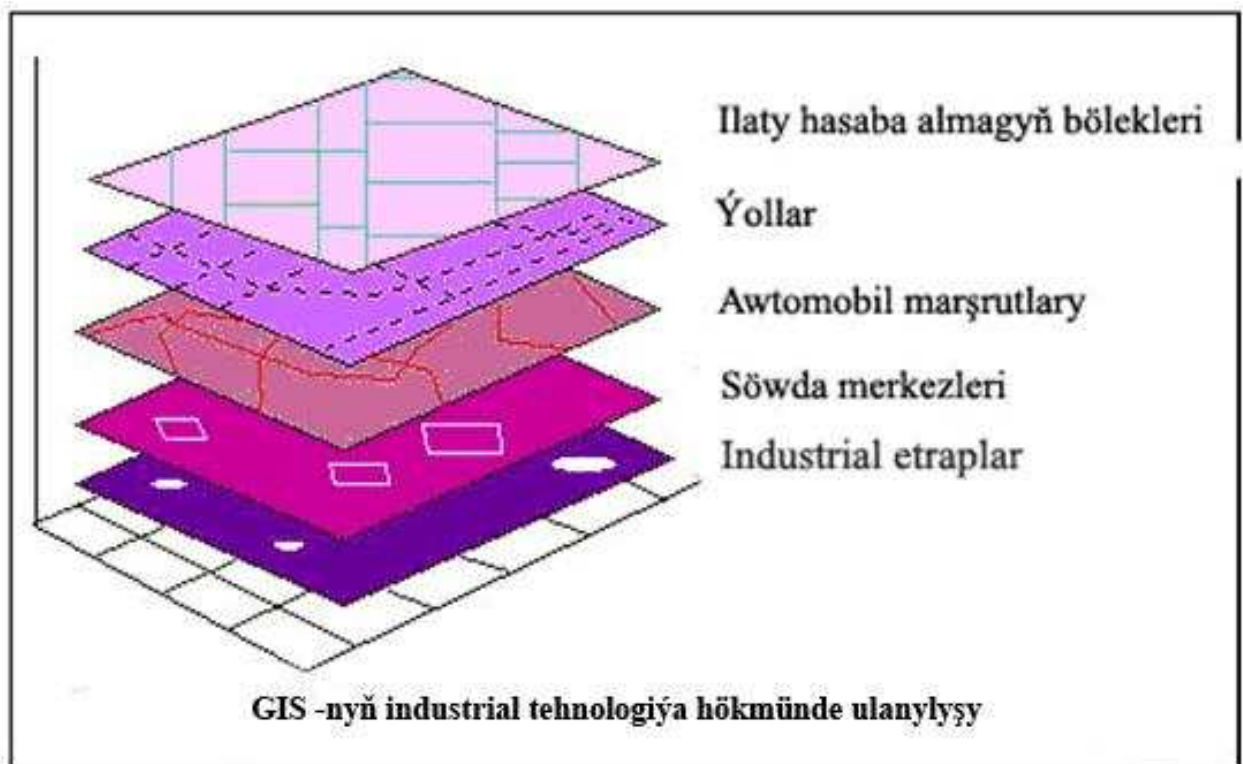
### 5.10. Maglumatlary girizmek, olary redaktirlemek we ylalaşmak

Sanly kartografiki informasiýalar maglumatlaryň bankyna ýygnanmaga geçirilýär, baglanylýan (priwýazka) kartanyň ýa-da bölegiň çäginde önünden işlenilýän we köpeldilýän dürli aşaky (pod) sistemalaryndan gelip düşmegi mümkindir. Maglumatlar el bilen (klawiaturanyň ýardamy esasynda), şonuň ýaly-da ýörite gurluşlaryň (digitaýzerleriň, skanerleriň) kömegi bilen girizilip bilner.

Geoinformasion sistema girizilen maglumatlary redaktirlemek we ylalaşmak bloklary, alnan kriteriýa boýunça berlen informasiýalaryň maksada laýyk gönükdirilmegini göz önünde tutýar. Redaktirlemegiň ilkinji basgançagynda bar bolan ähli maglumatlar aýratyn gatlaklar boýunça bölünýär. Redaktirlemegiň geometriki (planly) we geografiki (mazmuny) ýaly görnüşleri bar. Geometriki redaktirlemek sudurlaryň, çyzyklaryň, nokatlaryň ýa-da obýektleriň ähli düwünlerini barlamakdan we düzetmekden ybarat. Onda meýdan obýektleriniň, çyzyklaryň kesismegini ýapmaklyk geçirilýär, şonuň bilen birlikde, soňra işlemek üçin berlen materiallary taýýarlamak işi hem ýerine ýetirilýär.

Geografiki redaktirlemek atributirlenen obýektleri barlamagy göz önünde tutýar. Barlamagy ilki bilen ýumuşlary we käbir logiki operasiýalar geçirilen maglumatlar bazasynyň ähli bölümler boýunça dogry doldurylandygy barlamak bilen başlanylýar. Meselem, eger-de adada ýerleşen döwlet bolan ýagdaýynda, territoriýanyň islendik bölegini tapawutlandyrylanda, ony düzýän beýleki elementleriň awtomatiki tapawutlanmagyny gazanmak zerurdyr. Şular ýaly operasiýalar taýýar önümi analizlemegi, maglumatlary işlemegi we bezemegi ýeňilleşdirýär.

**Gatlaklary ylalaşdyrmakda** – geoinformasion sistemasyny iterasiýa maglumat modeline geçirmek hadysasynyň ulanylmagy örän wajyp bahany alýar. Bu işi ýerine ýetirmek üçin köp sistemalarda üstünden goýmak (owerleý) funksiýasyny ulanmak bilen geçirilýär (5.7-nji surat). Görnükli rus alymy **I. K. Lurýe** üstünden goýmagy “iki ýa-da birnäçe gatlagy bir-biriniň üstünden goýmaklygyň netijesinde, berlen gatlaklaryň grafiki kompozisiýasy (sazlaşygy) döreýär ýa-da berlen gatlaklaryň giňişlik obýektleriniň mazmunlarynyň kompozisiýasy, bu kompozisiýalaryň topologiýasy we atributlary, arifmetiki ýa-da berlen obýektleriň (giňişlik obýektleriň wektor berlişiniň topologiki gatlaklary) atributlarynyň bahalaryndan logiki gatlaklaryň önümi, wajyp wezipeleri alýar” diýip belleýär. **I. K. Lurýe** bu operasiýanyň adaty ulanylyşynyň üç sany tipini: ýagny, tematiki maglumatlaryň üstme - üstli gatlaklary; her bir meýdanly obýekti haýsy hem bolsa köp sanly kabul etmekligiň, gatlaklarda (owerleýde) berilmegi we meýdanlary interpolirlemek bilen ýerine ýetirilýän owerleýleri bellemek bilen tapawutlandyrylýar.



5.7-nji surat. Sanly kartalarda gatlaklaryň alnyşy.

Redaktirlmek we informasiýalary ylalaşdyrmak bloklarynda şekilleriň masştablarynyň üýtgemegi bilen baglanyşyklykda şertli belgileriň (galyňlygyny, reňkini we ş.m.) funksiýasyň üýtgetmek mümkinçiligi göz önünde tutulmalydyr. Şonuň ýaly-da, mümkin bolsa, generalizasiýanyň käbir funksiýalary bilen kesgitlenilmegini geçirmek: meselem, uly masştabdan kiçä ýa-da tersine, kiçiden uly masştaba geçilende, belli gatlaklary aradan aýyrýan ýa-da goşýan algoritmleri girizmeklik has-da möhüm wezipä eýe bolýar. Bu bolsa, GIS-niň kartografiki önümlerini giňişleýin peýdalanmakda örän zerurdyr. Onuň hem öz gezeginde, kartografiki esaslary bezemekde köp sanly işleri geçirmegi, aradan aýyrmagy we köp wagty hem-de güýji maglumatlary analizlemäge we işlemäge sarp etmekligi, ol hem öz gezeginde, gioinformasion sistemanyň esasy blogy hasaplanýlýar.

### 5.11. Maglumatlary analizlemek we işlemek

Maglumatlary analizlemek we işlemek blogy berlenler bilen dürli görnüşli opresiýalary: ýagny, örän sadaja statistiki hasaplamalar, has çylşyrymly ýöriteleşdirilen modeller bilen işlemegi öz içine alýar. GIS-niň käbir görnüşlerinde şular ýaly modelleri gurmak mümkinçiligi ýokdur.

Häzirki wagtda informasiýalary analizlemegiň we işlemegiň köp möçberdäki, matematiki we gysga ugrukdyrylan modelleri öz içine alýan usullary, meselem, geologiki, aýratyn unsi, matematiki – kartografiki modelirlenilişi bardyr.

Matematiki - kartografiki modelirlmek diýlende, adatça, “*kartalaryň tematiki mazmunyny konstruirlemek ýa-da analizlemek maksady bilen “kartalary*

döretmek we ulanmak” sistemasynda matematiki we kartografiki modelleri toplumlaşdyrmak bilen çäklenilýär”. Iki görnüşli modeliň meňzeşligi dürli bolup, olaryň esasynda berlen materiallaryň ýa-da ahyrky netijeleriň, ýeke-täk kartografiki modelleriň bolanlygy we olara edilýän talaplaryň birligi durýar.

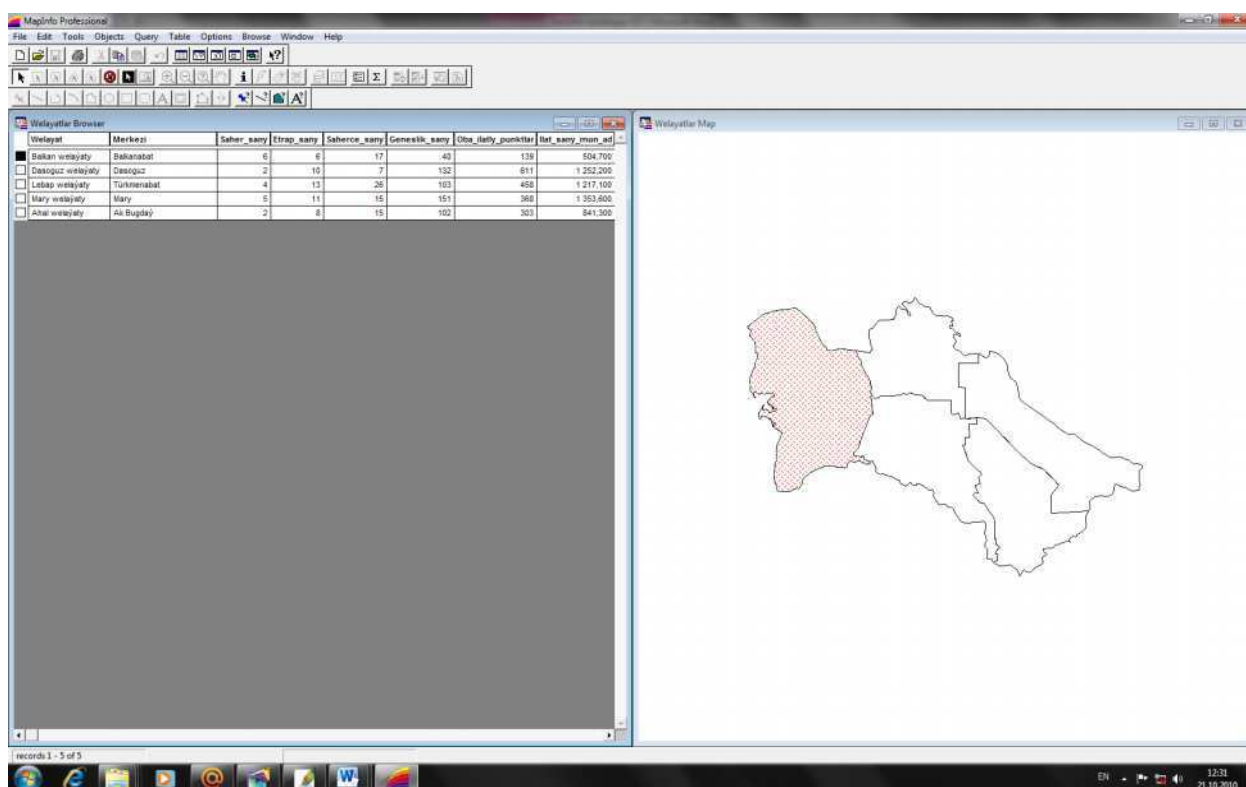
Görnükili rus alymy **W. Ç. Trikunow** matematiki - kartografiki modelleriň aşakdaky klassifikasiýasyny hödürleýär:

- hadysalaryň giňişlik (meselem, ýaýran meýdanlaryň potensial modelleri, statistiki üstleriň approssimasiýasy) düzümleriniň we mazmunly (kompleksli görkezijiler boýunça çäkli birlikleri toparlandyrmak) häsiýetleriniň modelleri;

- hadysalaryň giňişlik (obýektleriň sudurlarynyň ylalaşylan modelleri, iki sany hadysanyň **warirlenen** giňişlik **korrelýasiýasy** we ş.m.) we mazmunly (prosesiň paýlanyşyna degişli ýa-da dolandyryş birlikleri boýunça hadysaly modelirlenmegi we ş.m.) häsiýetleriniň modelleri;

- hadysalaryň giňişlik dinamikalaryna (hadysalaryň giňişlikde ýaýamagyny görkezýän modeller, meselem, ilatly ýerleriň hapalanyşy ýa-da ilatly migrasiýasy) we mazmunly (ösüş saklamak/prosessleriň degradasiýasy, hadysalaryň ösüş) häsiýetlerine degişli bolan modeller.

Modelleriň dowam etdirilen tipleri has ýönekeýdir we olar zwenoly ýa-da zynjyrlý modellerde özbaşdak ulanylyp bilner. Dürli görnüşli modelleriň meňzeşliginden peýdalanmak bilen islendik amaly derejeli, çylşyrymly mysallary çözmek mümkin. Meňzeş sadaja modelleriň birnäçe usullary bardyr.



5.8-nji surat. Geoinformasion sistemasynda maglumatlaryň analizlenişi.

Modelleriň içinde zynjyr şekillileri konstruirlemegiň çylşyrymly modelinde, öňki modelirlemegiň netijeleri, indiki modelleri almak üçin berlen materiallar hökmünde berilýär. Modelleriň torly mysalynda, şol bir maglumatlaryň dürli algoritmler arkaly we umumylaşdyrylan netijeleri döretmeklik bilen parallel işlenilmeginde emele gelýär.

Modelleriň içinde has uly gyzyklanmany daragt görnüşli usuly ulanylýar. Daragt görnüşli modeliň mysaly: bir modeliň esasynda bir temaly birnäçe netijeler (meselem, kartalar tapgyry) taýýarlanylýar.

**W. S. Trikunow** ýokardaky emele gelen modelleriň ählisi: *“meňzeş giň möçberdäki ulanyjylar üçin niýetlenendir we durmuşda amaly mysallary çözmek maksady bilen döredilendir”* diýip belleýär.

### 5.12. Netijeleri geçirmek

Geoinformasion sistemanyň işleriniň netijelerini iki hili usul bilen geçirmek mümkin. Olardan: elektron we kagyz göçürmesi görnüşlerini bellemek bolar. Elektron önümleriniň bezelişi we dizaýny kartalaryň masştabyna, maksadyna, düzülyän kartanyň tematikasyna we GIS-niň instrumentariýasynyň mümkinçiligine baglydyr. Kartalaryň elektron görnüşleriniň netijeleri soňky wagtlarda uly meşhurlyga eýe bolup başlady. Onuň şeýle meşhurlyga eýe bolmagyna maglumatlary optiki disklere ýazmak serişdeleriniň ösmegi, uly möçberdäki maglumatlary ynamly saklamagyň mümkinçiliginiň bolmagy öz täsirini ýetirýär.

Haýsy hem bolsa bir geoinformasion sistemanyň ýazgyly optiki disketi gowy prezentasiýanyň wezipesini ýerine ýetirip biler. Olaryň kömegi bilen programmany işleýjiler we ulanyjylar dogrusynda alnyp barylýan ylmy ýa-da amaly işler ýa-da dürli görnüşli reklamalar, hasaplamalar baradaky habarlar ýerleşdirilip bilner.

Has seýrek ýagdaýda, kagyz kartalaryň göçürmesini almak gerek bolýar. Olar: ýazgylar (hasabatlar), grafıklar, diagrammalar, dürli kartografiki önümleri ýaly berilýär. Şonuň ýaly-da, olar kagyzda ýa-da ýörite plýonkalara, fotografiýalara, slaýdlara we wideofilmlere geçirilen görnüşinde hem berlip bilner. Şular ýaly göçürmeleri bezemekligiň mümkinçilikleri dürli ulgamlarda düýpli tapawutlanýar.

Öz grafiklerini, diagrammalaryny ýa-da kartalaryny düzmek GIS-niň esasy meselesi bolup durmaýar. Bu materiallaryň ählisi ylmyň ýa-da amalyýetiň dürli pudaklarynda hödürnamalary (rekomentasiýalar) we netijeleri kabul etmeklik üçin wajyp çeşmeler hasaplanylýar.

### 5.13. Hödürnamalary we netijeleri kabul etmek

Hödürnamalary we netijeleri kabul etmek işleriniň blogunyň mazmunyna degişli bolan sadaja mysallary bolup, maglumatlar bazasy bilen işlemek: ýagny kalkulýasiýa, klassifikasiýalaşdyrmak (toparlamak) we geoinformasialary gaýtadan toparlamak ýaly opresiýalary hyzmat edýär. Olaryň kömegi bilen, meselem, hapalanyş arealynyň meýdanyny hasaplamak, olary ululyklary ýa-da toraplary (uly,

orta, uly bolmadyk we ş.m.) boýunça bölmeklik we şonuň bilen birlikde hapalanan ýer bölekleriniň içinden ilkinji nobatda gözegçilikde saklanmaly ýer böleklerini kesgitlemek bolar. Edil şular ýaly meselelere obýektiň uzynlygynyň, perimetriniň, areallaryň göwrüminiň we ş.m. kesgitlenmegini hem goşmak bolar.

Kompýuteriň displeýiniň ýaýlymynda topografiýa öz esasynda senagat ýerleriniň gatlagyny açmaly. Käbir GIS - leri programmirlenmegiň dilini saýlap almak maksady bilen islegiň SQL görnüşi alar.

Geoinformasion sistemanyň ýene-de bir wajyp wezipesi hökmünde dürli torlary analizlemegiň (gidrografiýany, awiaçyzyklaryny, turbaly geçirijilerini, hapalanmagyň akymynyň ugruny we ş.m.) bolmagy mümkindir. Bu ýagdaýda her bir ugur boýunça amatly marşrutlary ýa-da goýlan araçağıň hapalanmagynyň, wagtynyň hasaplanyşyny goşmak bolar. Adatça, bar bolan geoinformasion sistemanyň maglumatlaryny täzelemek maksady bilen aerokosmos suratlary çekilýär. Onuň bilen baglanyşyklylykda rastr şekillerini analizlemek meselesi göz önünde tutulýar. Bu aerokosmos suratlary boýunça hem öwrenilýän hadysanyň ýa-da prosessiň dinamikasyny kesgitlemek amala aşyrylýar.

Beýlekiler bilen deňeşdirende, hödürnamany we netijeleri kabul etmek blogy göwşak işlenen hem bolsa, diňe şu blok geoinformasion sistemany döretmekde we ulanmakda goýlan esasy maksatlary çözmekde möhüm rol oýnaýar. Muny görkezilen blogyň örän anyklygy we ulanyjylar üçin zerurlygyny we ätiýaçlygyny gutarnykly hasaba almaklygy bilen düşündirmek bolar. Emma, häzirki döwürde ahyrky ulanyjylar üçin niýetlenen, göni maksatlar üçin peýdalanylýan geoinformasion sistemasy şeýle bir köp hem däl.

Netijede, informasiýalary saklamak blogy dogrusynda käbir zatlary belläp geçeliň, bu blok ähli beýleki maglumatlar bilen hem gönüden-göni baglanyşyklydyr.

Geoinformasion sistemada saklanylýan maglumatlary hökmany ýagdaýda tertipleşdirmek(kataloglaşdyrmak), mazmuny boýunça faýllaryň seljerilmegi, ätiýaçlykdaky göçürilen materiallaryň döredilmegi we yzygiderli täzelenip durulmagy zerur hadysa hasaplanylýar.

#### **5.14. Geoinformasion sistemany döretmegiň serişdeleri**

Geoinformasion sistemany döretmekde esasy üç sany ugry saýlamak mümkindir:

- bar bolan kommersiýa geoinformasion sistemanyň birini ulanmak, ol bolsa öz gezeginde ulanyjylaryň mümkinçiligini düýpli derejede çäklendirýär, emma, örän az möçberdäki zahmeti talap etmegi bilen tapawutlanýar. Bu döredilen geoinformasion sistemada başdan aýagyna çenli bir ýa-da birnäçe programmalaşdyrmagyň häzirki zaman ösen dilleriniň bolmagy, öz gezeginde taslamalary işlemäge, obýektleriň parametrlerini ýazmaga mümkinçilik berýär;

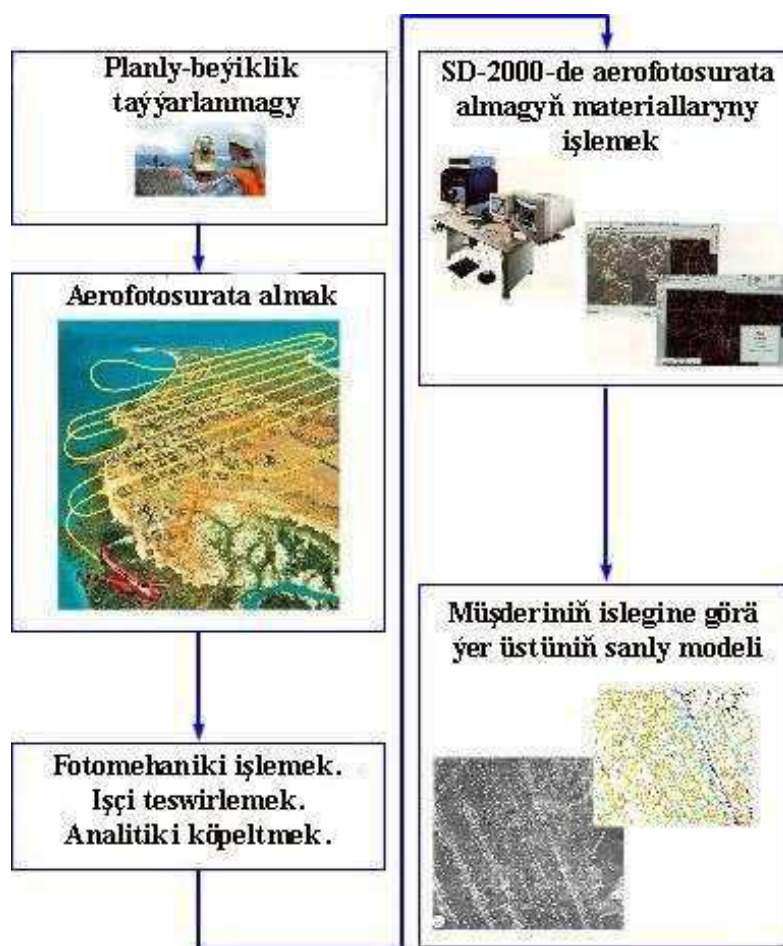
- umumy maksatly geoinformasion sistemanyň paketleriniň baza hökmünde ulanylmagy möhüm rol oýnaýar. Bu paketler hem öz gezeginde programmalaşdyrmagyň dilini düzümüne almalydyr. Onuň hem ol ýa-da başga bir



derejede ýöriteleşdirilen funksiýalaryň bazaly sistemanyň üstüniň täze maglumatlar bilen doldurylyp durulmagy möhümdir.

Geoinformasion sistemalarynyň rastr we wektor şekillerini bilen işlenilme boýunça bölünýändigini ýatlap geçipdik. Bu ýerde rastr geoinformasion sistemasynyň paketleriniň wektor gatlaklary döretmek, wektor gatlak boýunça hem rastr şekilleri almak bolýandygyny, wektor gatlagyny redaktirlemek mümkinçiliginiň hem bardygyny ýatlamak zerurdyr.

Wektor geoinformasion sistemasyny aşakdaky ýaly iki topara bölmek mümkindir. Birinji – ýöriteleşdirilen geoinformasion sistema, bu amaly meseleleri çözmeklik maksady bilen döredilýär. Şular ýaly geoinformasion sistemanyň mysaly hökmünde, Russiýa döwletiniň adatdan daşary Ministrligi üçin döredilen geoinformasion sistemasynyň paketlerini getirmek bolar. Olaryň kömegi bilen heläkçiligi we tebigy betbagtçylyklary guramaçylykly yzarlamak mümkindir. Şonuň ýaly-da, bu hadysalaryň hakyky ýa-da gipotetiki ýagdaýlarynyň akymyny modelirlemek bolýar (5.9-njy surat).



5.9-njy surat. Sanly kartalaryň döremeginiň etaplary.

Ikinji topara degişli uniwersal geoinformasion sistemaly paketleriň köp sanlysy bardyr, olar bolsa ýerine ýetirýän mysallarynyň ýygyndysy we köp sanly düzülen funksiýasynyň görnüşleriniň bolmagy bilen tapawutlanýarlar.

### 5.15. Meşhur geoinformasion paketleri barada maglumat

Geoinformasion sistemasyň köp bölegi anyk peýdalanyjylar (müşderiler, ulanyjylar) üçin niýetlenen bolup, olar programmalaşdyrma-gyň düzme dillerini alýarlar. Birnäçe mysallary getireliň:

**Arc/Info** we **ArcView** – dünýäde, ösen GIS-niň program-malarynyň içinde has tanymlary hasaplanylýar. Bu programmalar çözüň mysalynyň giňligi we topologiki obýektleriň alynmagy, şu obýektler bilen baglanyşykly bolan maglumatlar bazasyny redaktirmek üçin awtomatizirlenen we ýarym awtomotizirlenen amatly funksiýalarynyň bolmagy bilen tapawutlanýar.

Bu ulgamlar ABŞ-nyň daşky gurşawy barlamak Institutynyň döreden esasy platformasy hasaplanylýar. Ösen döwletlerde, **UNIX** –işçi stansiýasy ulanylýar. Emma, bu işler üçin **Macintosh** we **IBM PC** mysallary(wersiýalary) hem bardyr.**Arc/Info** programmasynda **MBDS-niň** we **Database Integrator** modulynyň düzülen funksiýasy esaslandyrylandyr. Bu modullar kartografiki maglumatlary tablisa görnüşinde, MBDS-ni relýasion baglanyşdyrmaga mümkinçilik berýär. Olardan: **Oracle**, **Sybase**, **Informix**, **Ingress** we ş.m. **Arc/Info** programmasy geomaglumatlary diňe digitaýzerleriň we skanerleriň kömegi bilen çykarmaga mümkinçilik döredýär. Bu ýagdaýda programma islendik obýektleri köp sanly serişdeleriň ýardam bermegi netijesinde üýtgetmek we redaktirmek mümkinçiligini hem üpjün edýär. Olardan daşary, **Arc/Info** programmasy neşire çykarmagyň islendik meşhur formatlary bilen işlemäge ukyplydyr. **Arc/Info** häzirki zaman terminallary, plotterleri we beýleki grafiki periferiýalary bilen arabaglanyşygy saklaýar.

**Arc/Info** programmasy giňelmegiň wajyp modulyny alýar, diýmek, üstleri modelirmek ulgamyny, koordinatlar geometriýasyny we **GIS-ni** integrirlemegiň sistemasyny, amaly mysallary (meselem, gidrografiýada we analizlemek serişdelerinde) çözmekde rastr serişdeleriniň ýygındysyny geografiki işlemek üçin funksiýalaryny alýar. Şonuň ýaly-da torlaryň hadysalar (meselem, turbaly geçirijiler, aragatnaşyk çyzyklary we ş.m.) bilen işlemek üçin moduly hem bardyr. Şu modullaryň her biri we olaryň ählisi bütewilikde köp sanly amaly mysallary çözmek üçin güýçli serişdeler hasaplanylýar.

**Arc/Info** – uly we çylşyrymly programma hasaplanylýar. Şonuň üçin hem, onuň baý mümkinçiliginiň bolmagy tebigydyr. Öwrenmek üçin köp sanly resminamalarynyň bolmagy, ony çalt öwrenmegi çylşyrymlaşdyrýar. Bu ýerden hem programmany öwrenmek maksady bilen ýörite okuwlary (kurslar) geçilmegi hökmanydyr.

**Arc/Info** programmasyndaky şekiller öz içine hemrally(sputnikli) suratlary, meýdanly fotografiýalar, beýleki kosmos suratlary we **TIFF**, **ERDAS**, **BSQ**, **BIL** we **BIP** formatlarda ulanylýan skanirlenen maglumatlary alýar.

GIS-niň paketiniň **ArcView 2.1** mysalynda(wersiýasynda) **SQL** - islegnamasy(zaproslar), tabisalary redaktirmek, adresli geokodirmek, “gyzgyn aragatnaýyk” - beýleki kartalar we şekiller bilen aragatnaşyk saklamagy, obýektleriň atributlaryny agtarmak, dürli görnüşli we formaly diagrammalary

döretmek, obýektleri statistiki işlemek ýaly mümkinçilikler döredilendir. Sonuň ýaly-da maglumatlaryň **DDE** we dinamiki **DDL** bibliotekasynyň berlenleri bilen işlemek üçin mümkinçilikleri hem bardyr.

**GeoGraph/GeoDraw** GIS-niň paketi **ArcInfo**, **ArcView** programmalarynyň işleýiş funksional mümkinçiligine has-da meňzeşdir. Bu programmanyň artykmaçlygy bolup, ilki bilen onuň Rossiýanyň kartografiýa kompaniýalary tarapyndan işlenilmegi we özüniň daşary ýurtly GIS-niň paketlerinden tapawutlylykda, rus toponimikasy bilen işlemäge mümkinçiliginiň bolmagyndan ybaratdyr. Bu bolsa programmanyň, Türkmenistanyň islendik görnüşli kartasyny düzmekde ulanmagyna esas döredýär. Programmanyň kemçilikleri hökmünde, birinjiden - **GeoDraw 1.5** mysaly döredilýänçä, paketiň iki bölekde, dürli operasion sistemada, ýagny, **GeoGraph** – Windows operasion sistemasy we **GeoDraw** – DOS bilen işlemegini bellemek mümkindir. Ikinjiden – sanly kartadaky obýektleri belgilemek üçin öz şertli belgilerini (belgileri, çyzyklary we ş.m.) döretmek mümkinçiliginiň bolmazlygydyr.

Geoinformasion sistemalaryň içinde **MapInfo** programması has meşhurdyr, ol **IBM PC** (*DOS, Windows*) operasion sistemasynda, şonuň ýaly-da, **Macintosh**, **Sun** we **HP** işçi stansiýalarynda hem funksionirlenmäge (işlemäge) ukyplydyr. Maglumatlary we programmalary düzülen **MapBasic** dilinde, bir platformadan beýlekisine belli bir derejede üýtgeşmeleri girizmek bilen geçirmäge mümkinçilik berýär.

**MapInfo** programması maglumatlar bazasyny dolandyrmak serişdesi(MBDS) SQL-islegnamasy(zapros) boýunça işleýär. Ol faýllar bilen **DBF**, **XLS**, **WKS**, **ASCII** beýleki formatlarda işlemäge ukyplydyr. Grafiki informasiýalary neşire çykarmagyň esasy serişdesi bolup digitaýzer hyzmat edýär. **MapInfo** programmasynyň 3.0 mysalyndan (wersiýasyndan) başlap rastr şekilleri bilen işlemek üçin käbir şertler döredilip başlanýar. Şekilleri çykarmaklyk, adatça, ähli neşir ediji gurluşlarynda amala aşyrylar.

**MapInfo** programmasynda maglumatlar kartalar, grafikler. diagrammalar we tablisalar görnüşinde seredilip bilner. Şonuň ýaly-da bir görnüşe girizilen üýtgeşme dessine beýlekisine täsir etmegi bilen suratlandyrylýar. Bu programmada tematiki kartalary gurmaklyk awtomatlaşdyrylan ýagdaýda geçirilýär. Kartalarda şol bir wagtyň özünde, dürli ýerlerde tegelek ýa-da basgançakly diagrammalary, dürli reňklerde we ölçeglerde suratlandyrylýan hadysalaryň häsiýetnamasyny şekillendirmek mümkin.

**MapInfo** programmasynda geografiki koordinatlaryň ýüzlerçe sistemasy berlendir. Olaryň kömegi bilen kartada bir-biriniň üstüne goýulýan gatlaklary böleklere bölmek we olaryň ýerleşişini dolandyrmak mümkinçiligi hem bardyr. Sistemanyň analitiki mümkinçilikleri kartada berlen sudurlaryň meýdanyny, nokatlaryň ýa-da punklaryň arasyndaky aralyklary, obýektleriň merkezlerini, bir obýektiň beýlekisine degişlidigini we ş.m. kesgitlemek mümkin.

**MapInfo** programması öwrenilişiniň aňsatlygy we göwrüminiň çaklaňjalygy bilen, ulanyjylary haýran galdyrylar. Emma, kartografiýa nukdaý nazaryndan seredende, taýýar kartografiki önümleri bezemegiň grafiki ukyplylygy

boýunça bu programma käbir kemçilikler halas dälidir. Şeýle kemçilikler onuň **2.0** we **3.0** seriýalarynda, **GIS-niň** paketleri bilen işlemek, gaty disk bilen geografiki obýektleri we ş.m. **MBDS-niň** geoinformasiýalaryny döretmekde we dolandyrmakda ýüze çykýar. Emma, bu kemçilikleriň ählisi, onuň täze **MapInfo 4.0, 5.0, 6.0, 6.5** we **7.0** mysallarynyň işlenilmegi bilen aradan doly aýryldy we şu günki günde bu programma dünýäde kartografiki önümler bilen işlemekde we sanly kartalary döretmekde iň ýokary derejä galdy.

**TNTmips** – ýarym funksional **GIS-niň** paketi bolup, bu programma dünýä bazarynda ýaňy orta çykdy. Sistema ähli platformalarda ulanmak üçin ýaramlydyr. Şeýle hem, interfeýsiň işlemegi platformalaryň ählisinde diýen ýaly absolýut birmeňzeş mümkinçilikleri özünde jemleýär. Bu bolsa, **GIS-niň** ähli paketleriň içinde tapawutlanmagyna getirýär. **TNTmips** programmasynda, maglumatlar **DBF** – faýllar görnüşinde, şonuň ýaly-da, **Oracle** maglumatlar bazasyny dolandyrmak sistemasynda saklanylýar. Grafiki informasiýalary çykarmagy skanerleriň, wideokameralaryň we **30-a** ýakyn iň meşhur importly formatlaryň kömegi bilen geçirmek mümkin. Rastr şekillerini wektor görnüşine öwürmegiň awtomatiki, şonuň ýaly-da, interaktiw usuly hem bardyr. **TNTmips GIS-niň** paketiniň üsti bilen relýefiň sanly modelini döretmek, redaktirlemek we dolandyrmak, şonuň ýaly-da, berlen ýer üstüniň üç ölçegli şekilini gurmak we olaryň üstüne islendik informasiýalary goýmak bolýar.

Kartalarda izoçyzyklary, suw bölüji we ýygnaýjy çyzyklary gurmak, görnüşini analizlemek – modeller bilen işlemegiň mümkinçilikleriniň doly bolmadyk sanawdyr. Programmanyň analitiki mümkinçiligi aralygy ölçemegi, meýdany kesgitlemegi, ýapgytlygy, ugurlary, statistiki görkezijileri, tygşytly ýollary agtarmagyň algoritmini düzmegi, kartalary analizlemegi we sintezi geçirmegi we ş.m. öz içine alýar.

**TNTmips** materiallary kompýuteriň ýaýlymynda bezemegiň çäklendirilmedik instrumentlerini alýar, şonuň bilen birlikde, dürli görnüşli neşir ediji serişdelerindäki fotoýygyndy awtomatlar arkaly çap etmäge mümkinçiligi bardyr.

**Panorama programmasy** (redaktory, taslamasy) – bu geoinformasion tehnologiýanyň ýygyndysydyr, ol öz içine **GIS Karta 2000 professional** programmasyňy alýar. Şonuň bilen birlikde, elektron kartalaryny senagat wektorlaýjysy **Panorama** - redaktoryny, goşmaça dürli **GIS ToolKit** platformasy bilen işleýän geoinformasion sistemanyň instrumental serişdesini, ýer eýelerini hasaba almak we registrasiýa etmek üçin niýetlenen Ýer we kanun (Земля и Право) sistemasyny, beýleki geoinformasion sistemalary bilen maglumatlary alyşmak üçin ulanylýan konwertorlary (**DXF/DBF, MIF/MID, Shape, S57/S52, SXF, GEN** we ş.m.) we ýöriteleşdirilen goşmaçalary (aragatnaşyk, nawigasiýa, ekologiki monitoring we beýlekileri) özünde jemleýär.

Bu tehnologiýa ähli ulanyjylar üçin açyk bolup, onda alyş - çalyş etmegiň dürli formatlary ulanylýar. Ol elektron kartalarynyň klassifikatorlaryny düzetmegi, şonuň ýaly-da, şertli belgileriň kompýuter bibliotekasyny, dürli koordinatlar sisitemasyna we kartografiki proyeksiýalaryna geçmegi üpjün edýär. Programma

berlen ýazgylarda geçirilýär, onuň bibliotekasynyň özeni (ýadro) Windows CE, Linux, QNX 2 sistemalaryna geçirilendir. Bu ulgam **Intel, Sparc, Mips prosessorlarynda, Borland C++, Microsoft Visual C++, Watcom C++, GNU C++, API** translýatorlarynda işlemäge ukyply bolup, onuň bibliotekasynyň interfeýsi aýyk hasaplanylýar.

### 5.16. Programmalaşdyrmagyň düzme dilleri

Geoinformasion sistema ýaly çylşyrymly serişdäni döretmekde, wagt geçmegi bilen onuň haýsy meseleleri çözmekde ulanylmalydygyny ilki kesgitlemek zerurdyr. Şoňa görä köp sanly geoinformasion sistemaly – paketleri ýörite düzülen dilleri bilen upjün edilýär. Onuň kömegi bilen bolsa programma – goşmaçalary ýazmak mümkinçiligi bolmalydyr. Goşmaçalary döretmegiň düzülen programmaly dilleri, düzgün boýunça, buýruklaryň ýygindysyndan, adaty, birnäçe bibliotekadan ybarat bolýar. Ol öz düzüminde çylşyrymly funksiýalary, buýruklary we faýllary işlemäge ukyply bolan interpretatory, şeýle hem programmalaryň ýazgylary saklaýar.

Ýokarda belleýşimiz ýaly, köp sanly telekeçi(kommersiýa) GIU-nyň paketleri öz düzüminde programmalaşdyrmagyň dillerini jemleýär. **Arc/Info GIS** paketi makro dilli bolup, ol bularyň kömegi bilen köp penjireli interfeýsi döretmäge ukyplydyr. Ol hem öz gezeginde menýuny we dialoglary, saýlamagyň we dolandyrmagyň perdelerini (knopka), süýşýän çyzgyjyny ulanmaga mümkinçilik döredýär.

Bu GIS-niň paketi grafika(nokatlary, çyzyklary çyzmaklyk we ş.m.) bilen işlemek üçin pes derejeli serişdeleri saklamaýar we onuň mümkinçilikleri programmalaşdyrmagyň adaty dili bilen elýeterli bolmaýar. Şonuň üçin, daşky programmalar bilen arabaglanyşyk, adaty, faýllary geçirmeklik bilen saklanylýar. Munuň bir oňaly ýagdaýy, ýagny *Arc/Info* interfeýsiniň durşuna şu dilde ýazylanlygydyr hem-de ähli makrobuýruklary öwrenmek we modifikasiýalaşdyrmak üçin ýaramly görnüşde ulanylýandygyny bellemek mümkin.

Makrodil sekiz moduly özünde saklaýar, ol hem öz gezeginde ulgamly parametrlar, gatlaklar, tematikaly we meýdanyň çäginde, giňişlikde berlen maglumatlar dogrusynda informasiýalary almak üçin gulluk edýär. Şonuň ýaly-da, ulanyjylar üçin gurlan interfeýsi dolandyrmak, ýazgylary setirleri manipulirlmek hem mümkindir. Şeýle hem, ol surat çekmek, aralyklary kesgitlemek funksiýalarynyň toparyny jemleýär.

Geoinformasion sistemanyň beýleki paketleri hem programmalaşdyrmagyň düzülen dilleri alýarlar. Meselem, *ArcView* — **Avenue**, *MapInfo* — **MapBasic** dillerini goşmaça programmalary düzmekde ulanýarlar. *MapBasic* programmalaşdyrmak diliniň kömegi bilen MapInfo GIU-nyň interfeýsini dolulykda üýtgedip gurmak mümkin. Programma özüniň dialogly serişdesini, maglumatlar ulgamyny, çylşyrymly, şonuň bilen birlikde geografiki serişdelerini emele getirmek üçin, **SQL** - isleglerini (zaproslary), beýleki programmalar bilen



aragatnaşyk saklamagy we şonuň bilen birlikde ulanyjylar üçin niýetlenen “*Açarly*” geoiformasion sistemasyny döretmekde artykmaçlygy gazanýar.

Käbir GIS-niň paketlerinde ýene-de bir mümkinçilik, ýagny ýokary derejeli **C, Pascal** dillerinde ýazylan programmalary gabatlaşdyrmak hem göz önünde tutulýar. Bu bolsa uly artykmaçlykdyr. Düzülen dilleriniň hiç birisi hem şular ýaly baý mümkinçiligi bolmaýar. **TNTsdk** toplumyna **1000-den** gowrak funksiýa girýär we **C, C++** dillerini ulanmak üçin elýeterli ýagdaýa getirýär. Şonuň bilen birlikde **TNTmips** toplumynyň ähli mümkinçilikleri, programmalaşdyrmagyň adaty dillerinde beýan edilýär. Olaryň kömegi bilen arabaglanyşykly obýektleriň uly bibliotekalaryny: kartalary, ýazgylary we tablisalary döretmek bolar.

### 5.17. Elektron kartalaryny döretmegiň tapgyrlary

Elektron kartalaryny döretmek şu aşakdaky tapgyrlary öz içine alýar:

1. Berlen kartografiki informasiýalary sanly şekiline awtomatlaşdyrylan ýagdaýda geçirmek;
2. Sanly kartografiki informasiýalary belgilemek (simwollaşdyrmak) we elektron kartalary düzmegi awtomatlaşdyrmak;
3. Elektron kartalary ulanyjylar tarapyndan ulanmak üçin maglumatlar bazasyny dolandyrmak üçin işleýiş sistemasyny taýýarlamakdan ybaratdyr.



5.10-njy surat. Elektron toprak kartasyny Adobe Photoshop programmasynda işlemek.

**Birinji tapgyrda** bar bolan kartografiki materiallaryň (aerokosmos suratlaryny, dürli görnüşli nusgalaryň, kartalaryň reňkli möhürli neşirlerini), kartalaryň wektor sanly modelini - elektron kartalaryň esasyny almaklyk meselesi çözülýär.

Bu meselä aşakdaky tertipde amal edilýär:

1. Planşetde (sifrowatelde) obýektleriň sudurlaryny yzarla-mak ýoly bilen, berlen kartografiki materiallary sanlaşdyrmak, semantikany taýýarlamak we girizmek, sanly informaciýany düzümlleşdirmek ;

2. Berlen kartografiki materiallary skanirlemek ýoly bilen göçürmek we gelejekde yzygiderli awtomatlaşdyrmak, şonuň ýaly-da, displeýiň ýaýlymynda (ekranynda) rastr şekili wektorlaşdyrmak we obýektleri tanamak hadysasyny, gerek bolan semantikany girizmek we sanly informaciýany düzümlleşdirmek ýaly işleri öz içine alýar.

Şu ýagdaýda rastr şekili tanamaklygy we wektorlaşdyrmagy awtomatlaşdyrmak maksady bilen düzetmegiň kartografiki eksport ulgamynyň enjamlaryny we tanamaly elementleriň, obýektleriň hem-de kartalaryň programmaly üpjünçiligini öwretmek maksada laýykdyr (5.10-njy surat). Häzirki wagtda ulanylýan wektor sanly informaciýalary awtomatlaşdyrmak bilen geçirmegiň skanerli tehnologiýasy, ýer üstüniň relýefini tanamagy 90 %, kartalaryň neşirli nusgalaryny ulanmakda gidrografiýanyň we ösümlik örtügiň obýektlerini tanamagy 50-60 % üpjün edýär. Bir nomenklaturaly sahypanyň döredilmegi üçin, takmynan, 70-100 *sagat* wagt birligi gerek bolýar.

**Ikinji tapgyrda** aşakdaky meseleler çözülýär:

- wektor modelini simwollaşdyrmak;
- ýüküniň derejesi boýunça elektron kartany düzmek;
- simwollaşdyrylan elektron kartalary barlamak we redaktirlemek;
- elektron kartalaryň arhiwdäki, grafiki simwollaşdyrylan göçürmesini almak.

Simwollaşdyrmak hadysasynyň düýp mazmuny şertli belgileriň bibliotekasyndan toparly kodlar boýunça her bir obýekte, olaryň häsiýetleri we alýan bahalary boýunça öz koduny (N) bermekden ybaratdyr. Bu hadysa awtomatiki usulda, elektron kartalaryň masştabyna we görnüşine baglylykda ýerine ýetirilýär. Şonuň bilen birlikde, şertli belgileriň we şriftleriň ýöriteleşen (unifisirlenen) bibliotekasy döredilýär. Her bir şertli belgi özüniň sanly ýazylmasyny - wektor we rastr görnüşinde alýar. Ondan daşary, soňraky wizualizasiýalaşdyrmak kartografiki şekilleriň massiwlerini yzygiderlikde çykarmaga taýýarlanylýar.

Elektron kartalaryň iň bir aýratyn häsiýetnamasy, onuň yüküniň derejesidir. Berlen şekiller, meselem, 1:50000 masştably elektron kartalary üçin esas hökmünde alynýar. Her bir obýekte, özleriniň gymmatlylygy (bahasy) boýunça yüküniň derejesi (1, 2, 3, 4) berilýär. Şular ýaly çemeleşmek displeýiň ýaýlymynda kartany, bitewi nomenklaturaly sahypada, islendik çäkli ululykda okamaga mümkinçilik döredýär.

## **5.18. Islendik derejeli elektron kartalary düzmek**

Elektron kartalaryny yüküniň derejesi boýunça düzmek displeýiň ýaýlymynda, açylan penjire arkaly interaktiw ýagdaýda amala aşyrylýar. İşlemegi iň kiçi penjireden başlap onda bar bolan ähli obýektler okalýar, penjiräniň ölçegleriniň soňraky ulaldylmagy **kwadroderew** usuly bilen geçirilýär. Şu

ýagdaýda bir nomenkla-turaly sahypanyň penjiresiniň açylan çäginde obýektleriň ýüküni we maglumatlarynyň ylalaşylmagyny üpjün etmek zerurdyr. Şonuň bilen birlikde, goňşy nomenklaturaly sahypanyň ýüküniň derejesini hasaba almak has-da wajypdyr. Bu meseläni çözmek maksady bilen, birnäçe sebäpleri hasaba alýan, ýüküniň derejesi boýunça obýektleri saýlamagy amatlaşdyrýan, enjamly ekspertli ulgamy ulanmak maksada laýykdyr. Şonuň ýaly-da, birlikde giňişlik - logiki arabag-lanyşygyny goýýan enjamy ulanmak gerekdir.

Ýüküniň derejesi boýunça elektron kartalary döretmekde, obýektleriň ýazgylaryny ýerleşdirmek üçin informasiýalary maksatnama-laşdyrmak we wizual barlamak hem-de redaktirlemek işleri alnyp barylýar. Elektron kartalaryny döretmek hadysasy ilki bilen (iň wajyp obýektlerden), her bir ýükli derejäniň grafikli göçürmesini simwollaşdyrmak bilen tamamlanýar. Elektron kartalarynyň döremegi, maglumatlaryň uniwersal düzüminde ýerine ýetirilýär. Ol bolsa wektor informasiýany yzygiderlilikde, sepli - düwünli, rastr görnüşlerde ýazmaga, maglumatnamaly informasiýalary, şonuň ýaly-da, ulanyjylaryň berlen segmentlerini döretmäge ýardam berýär. Tehnologiya taýdan awtomatlaşdyrylan işçi ýerleriniň toplumynda, şeýle hem, lokal hasaplaýyş seplerine birleşdirilmegiň esasynda işleri ýerine ýetirmäge ukyplydyr.

Elektron kartalaryň sistemasyny döretmegiň informasiýaly üpjünçiligi şu aşakdakylary öz içine alýar:

- kartografiki informasiýalary toparly ulgamlaşdyrmak we kodirlemek;
- kartografiki informasiýalary sanly ýazmagyň düzgüni;
- elektron kartanyň şertli belgileriniň bibliotekasy;
- elektron kartalaryň berlenleriniň ölçegleri.

Elektron kartalary döretmegiň esasy usullary:

-keşpleri tanamagyň awtomatlaşdyrylan usullary (skanirlemek bilen alnan rastr şekilleri);

-grafalar nazarýetini, logiki - täsirli çemeleşmesini we ekspertli ulgamly enjamlary ulanmaklyk bilen kartografiki generalizasiýany amala aşyrmak usuly;

-multimediýa programmaly üpjünçilik usuly;

-ekspertli sistema usuly;

-giňişlik - logiki arabaglanşygy ýola goýýan usul.

Elektron kartalaryň esasy hili we artykmaçlygy olary ulananda ýüze çykýar. Şonuň üçin hem elektron kartalary bilen birlikde, maglumatlar bazasyny dolandyrmaklyk bu sistemany ulanyjylara öz elektron kartalaryny döretmäge ýardam bermelidir, ol bolsa öz gezeginde aşakdaky meseleleri çözmäge esas döretmelidir:

1. Elektron kartalaryň maglumat bazasyny döretmeklik we alyp barmak;

2. Kartografiki şekiller bilen işlemek, ol bolsa öz gezeginde:

-suratlandyrmagy, masştablaşdyrmagy, kartografiki şekili erkin ugurda süýşmegi;

-dinamiki penjiräni we wizual şekiliň ýüküniň derejesini dolandyrmak;

-ýer üstüniň obýektleri barada maglumatnamalary almak;

-şekilleri redaktirlemek;

- klassifikatory we şertli belgileriň bibliotekasyny alyp barmak;
  - şertli belgileriň bibliotekasy barada ulanyjylaryň klassifikatoryny alyp barmak (meselem, ýörite şertli belgileriň bibliotekasy);
  - kartografiki şekili ýörite ýüki bilen bilelikde, grafik gurujylaryna we beýleki gurluşlaryna çykarmak;
3. Maglumatlaryň standart bazasy bilen arabaglanşyk saklamaklyk;
  4. Amaly informasiýany we meseläni hasaplamak boýunça ulanyjylaryň interfeýsiniň bolmagy (relýefiň beýikliginiň matrisasyny kesgitlemek, ýer üstüniň profilini gurmak, görüş zonasynyň alnyşyna, nokadyň koordinatlaryny we beýikligini, aralygy, berlen çyzyklaryň azimuthlaryny we ş.m. hasaplamak) zerur şertdir.

## VI. GEOINFORMASION SISTEMADA GIŇIŞLIKDE BERLENLERIŇ KABUL EDILIŞI

### 6.1. Geoinformasion sistema we daşky gurşawy öwrenmek

Daşky gurşawy kabul etmek onda bolup geçýän hadysalara düşünmeklige ýol açýar. Olary haýsy hem bolsa bir formada ýazmaklyga *maglumatlar* diýilýär. *Geografiki maglumatlar* – bu, ýer üstüniň hadysalar, obýektler baradaky hakykatyny hasaba almakdyr.

*Geografiki hakykaty bilmek* (kabul etmek) – tejribäniň esasynda barlanan, ýer üstüniň hakykatyny duýmaklygyň netijesi bolmak bilen, adamyň pikirinde geografiki jähnden dogry suratlandyrylmagydyr.

Maglumatlaryň gaýtadan işlenilmegi netijesinde geografiki bilimiň artmagy ýüze çykýar, bu artma geoinformasiýa hasaplanylýar. Maglumatlary tebigy dilde ýazmakda, berlenler we olaryň interpretasiýasy, adatça, bilelikde belgilenilýär. Eger-de maglumatlary ýazmakda EHM-ler ulanylýan bolsa, onda geografiki berlenler interpretasion deňleşdirilýär (tekizlenilýär).

Geografiki hadysalar we fenomenler tükeniksiz çylşyrymly we dürli görnüşlidirler. Biz Ýeriň üstünde, haýsy hem bolsa bir geografiki obýekte näçe ýakyn ýerleşsek, şonça-da onuň aýratyn ownuk - uşaklygyny (detallaryny) köp wagtlap göreris. Şonuň üçin hem, bar bolan hakyky älemiň (dünýäniň) mazmunyny absolýut takyk ýazmak üçin köp sanly tükenüksiz maglumatlar bazasynyň bolmagy zerurdyr. Maglumatlaryň hasaplaýyş tehniki serişdelerinde işlenilmegi üçin olaryň gutarnykly ölçeglerine çenli redusirlenen bolmagy hökmany hasaplanýar.

Berlen maglumatlaryň bazasyny döretmek üçin geoinformasion sistemalaryň taslamalaryna edilýän çykdaýjylaryň 75 %-ne ýakyn möçberini özünde jemlemelidir. GIS-däki maglumatlaryň bazasy, sada berlenleriň saklanylýan möçberinden uly bolýar. Olarda maglumatlar aýratyn görnüşli, ýagny, giňişlikde berlenler bilen işlenmegini üpjün etmek maksady bilen gurnalýar. Bu ýerde maglumatlar bazasy diýlende, daşky gurşawyň ýörite “*giňişlikli*” ulanylmagynyň kabul edilmegi ýa-da modeli göz önünde tutulýar.

**Geografiki obýektleri kabul etmekligiň esasy görnüşleri.** Giňişlikli – ýer üstüniň ýaýran geografiki berlenleri maglumatlar bazasynda wektor ýa-da rastr modelleriniň kömegi bilen kompýuterleriň ýadyna girizilip bilner.

Rastr modelleri grafiki informasiýalary saklamagyň matrisa ýa-da öýjükleriň (ýaçeýkalaryň) tory görnüşlerine esaslanýar. Rastr şekilleriniň **pikselli** giňişlik koordinatlary boýunça baglanmasynda **pikseliň** haýsy hem bolsa bir burçy ýa-da onuň **sentroidi** ulanylýar. Şekilleriň ukyplylygy öýjükleriň ölçeglerine bagly bolýar. Rastryň her bir öýjügi özünün diskret atributlaryny alýar.

Rastr geoinformasion sistemasy bar bolan matrisalaryň öýjükleriniň tebigy fenomenleri ýaly berilýär. Bu öýjükleriň her biri informasiýanyň iň kiçi birligidir we onuň ölçegleri goşmaçanyň özgermegine baglylykda birnäçe mikrondan santimetre çenli aralykda bolýar.



Geoinformasion sistemada rastr modelleriniň ulanylyşynyň mysallary:

-Ýeriň emeli hemralaryndan (ÝEH) alnan aralykdan öwrenmegiň maglumatlary öwrenmek;

-Ýer üstüniň sanly modelleri (ÝSM);

Giňişlikde berlenleriň wektor modellerinde grafiki maglumatlar obýektler görnüşünde - nokatlar, çyzyklar we territoriýalar – ýaly atributly maglumatlar bilen baglanyşykly berilýär. Nokatlaryň koordinatlary bolup **dekart** koordinatlary ýaly käbir gönüburçly koordinatlar sistemasynda (meselem, **Gauss-Krýuger**niň proyeksiýasyndaky koordinatlar sistemasy) ýa-da jübüt geografiki koordinatlar – giňlik we uzaklyk görnüşünde geçirilýär. Çyzyklar we dugalar nokatlaryň yzygiderliligi ýaly geçirilýär. Maglumatlar bazasyny geçirmekligiň (MBG) wektor modellerinde, obýektleriň arasyndaky topologiki gatnaşyklary geçirmek üçin serişdeler ulanylýar.

Rastr modelleri maglumatlaryň has sada düzümlerini we hadysalary giňişlikde analizlemegiň ýönekeý usullaryna wektor usuly bilen deňeşdireniňde, eýe bolýar. Emma, ol kompýuterlerde has uly möçberdäki ýady talap edýär we geografiki mazmunlary geçirmekdäki takyklyk çäklendirilýär.

Islendik geografiki ýagdaý wektor we rastr modelleri görnüşünde berlip bilner. Rastr modelindäki maglumatlar wektor modeline geçirilip (konwertirlenip) bilinýär ýa-da tersine, wektor modelinden rastra öwürilmäge ukyplydyr.

**Geoinformasion sistemada atribut maglumatlaryny gurnamak.** Geoinformasion sistemada atribut maglumatlary simwolyň ýerleşen ýeri bilen onuň bahaly arabaglanyşygyny üpjün edýär. Bu simwol rastr geoinformasion sistemasyndaky (GIS) öýjügiň matrisasy, edil şonuň ýaly-da, wektor GIS grafiki obýekti bolup bilýär. Olaryň arasyndaky arabaglanyşyk giňişlik obýektleriniň ähmiýetli tertibiniň(nomeriniň) kömegi bilen amala aşyrylýar. Gönüden-göni maglumatlar dürli formada bolup bilerler: olardan, “*tekiz*” faýly, iýerarhiýany, torly ýa-da berlenleriň relýasion bazalaryny bellemek bolar.

“*Tekiz*” faýl – atribut maglumatlaryny saklamagyň iň ýönekeý usulydyr. “*Tekiz*” faýlynda suratlandyrylýan geografiki mazmunynyň gurluşy bir faýlda tablisa görnüşünde saklanylýar. Obýektler baradaky ähli ýazgylar birmeňzeş meýdanlaryň sanyny we bellenilen (fiksirlenen) uzynlygy öz içine alýar (6.1-nji surat).

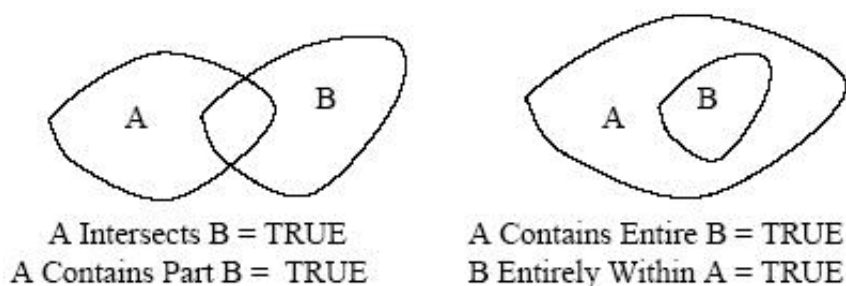
Adatça, maglumatlar bazasynyň üç topary tapawutlanýar. Olardan: iýerarhiýa, torly we relýasion berlenleri bellemek mümkin.

Iýerarhiýa modelleri geçen asyryň 60-njy ýyllarynyň başlarynda giň gerime eýe boldy. Maglumatlaryň bu modelleriň düzümine girýän ýazgylary daragt emele getiriji düzümleri esaslandyrýar. Olaryň hersi bir ýazgy bilen baglanyşyklydyr. Ol hem öz gezeginde iýerarhiýanyň iň ýokary derejesinde ýerleşmegi bilen tapawutlanýar. Olaryň her biriniň ýazgysynyň elýeterli bolmagy daragtyň takyk kesgitlenen düwünleriniň zynjyry (sepi) boýunça şu düwünlere degişli ýazgylary soňraky seljermek bilen amala aşyrylýar.

Iýerarhiki sistema sada meseleri çözmek üçin netijelidir, emma, ol has çylşyrymly islegleri we ýaýran binagärçilikler ýaly çylşyrymly sistemalaryny

guramaçylykly işlemekde ulanmak üçin ýaramly dälidir. Iýerarhiýa gurmasy, GIS-ni ulanyjylaryň birnäçesiniň faýllaryny bir wagtyň özünde modifisirlemäge, çalt ýerine ýetirmäge ukyply dälidir.

**Torly modeller** iýerarhiýa modelleriniň käbir kemçiliklerini aradan aýyrmak maksady bilen işlenendir. Her bir düwnüň torly modelleri bir däl-de, birnäçe garyndaş (meñzeş) düwnüleri – öz içine alýar. Torly düzüme girýän ýazgylar özleri bilen arabaglanyşykly beýleki ýazgylaryň ýerleşýän ýerlerini kesgitleýän görkezijileri özünde saklaýar. Şular ýaly modeller maglumatlaryň çalt elýeterli bolmagyny üpjün edýär, emma, bu ýerde, örän wajyp bir mesele çözülmän galýar, ol hem berlenleriň bazasynyň düzüminiň üýtgemegi, ýene-de köp derejedäki tagallany we wagty talap etmegidir. Modifikasiýa operasiýasy we maglumatlary aýyrmagy hem görkezijileri başgaça goýmagy talap edýär, emma, maglumatlary manipulirlmek ýazga we proseduraly tipdäki dilleriň ýazylmagyna garaşly bolup galýar. Aýratyn ýazgyny iýerarhiýa ýa-da torly düzümdä ýazmak üçin programmany düzüji, ilki bilen onuň elýeterli bolmagynyň ýoluny agtarýar, soňra ol ýolda bar bolan ähli ýazgylary gözden geçirmeli bolýar.



6.1-nji surat. Obýektleriň özara ýerleşmegi.

**Maglumatlaryň(berlenleriň) relýasion** modelleriniň konsepsiýasy ilkinji gezek geçen asyryň 50-nji ýyllarynda öňe sürülýär, emma, ilkinji durmuşa ugrukdyryjy modeller ýetmişinji ýyllarda döredilýär. Bu model giň meşhurlyga diňe 1980-nji ýyllarda eýe bolýar. Relýasion tipindäki maglumatlar bazasyny dolandyrmagyň ulgamy ulanyjylary (müşderileri) maglumatlary saklamagy gurnamak we apparaturanyň aýratynlygy bilen baglanyşykly ähli çäklendirmelerden boşadýar. Maglumatlar bazasynyň fiziki düzüminiň üýtgemegi onuň bilen işleýän amaly programmalaryň işleýiş ukybyna hiç hili täsir etmeýär.

Ýokarda bellenen modeller ulanyjylara MBDU-ny geoinformasiýalar bilen işlemek we kompýuterde näsazlyk dörän wagtynda ulgamly funksiýalary awtomatiki ýagdaýda dikeltmek üçin güýçli goldaw bolup durýar. Şonuň ýaly-da, birnäçe ulanyjylar (müşderiler) üçin bölünýän maglumatlaryň, bir wagtyň özünde elýeterli bolmagyna hemaýat edýär. Şular ýaly çemeleşmek ulanyjylary saklanýan maglumatlaryň formatynyň elýeterli bolmagynyň usulyny we ýady(huşy) dolandyrmagyň usullaryny bilmek zerurlygyndan boşadýar.

Maglumatlaryň relýasion modelleriniň artykmaçlygy aşakdakylardan ybarat. Müşderileriň garamagyna maglumatlaryň sadaja düzümi, ýagny, tablisalar

görnüşinde berilýär. Ulanyjynyň maglumatlar bazasyndaky informasiýalaryň nähili düzümlenendigi bilmezligi hem mümkin. Bu bolsa bagly bolmadyk maglumatlaryň emele gelmegini upjün edýär. Bu ýerde soramagyň (zapro) sadaja proseduraly islegnamasynyň ulanylmagy müşderiler üçin görnetin amatlygy emele getirýär.

Maglumatlaryň müşderilere ýazmagyň usullary we ulanmak babatda elýeterli edilmegi, iýerarhiýa we torly modeller bilen deňşdirende, relýasion sistemada düýpgöter tapawutlanýar. Maglumatlaryň manipulirlenmegi tablisalary döredýän operasiýalaryň üsti bilen amala aşyrylýar. Relýasion modellerde tablisalary islendik keşpde, aýratyn sütünleri we setirleri saýlamak bilen üýtgetmek bolýar. Şonuň ýaly-da müşderi bir operasiýanyň esasynda terminalyň ýaýlymynda hadysany soňra işlemek ýa-da ýazgyny saklamak üçin täze tablisany emele getirip hem bilýär. Tablisaly gurnamaklyk tejribesi bolmadyk müşderini ulgam bilen bilelikde çalt ýüzleşdirmäge mümkinçilik döredýär. Tablisadaky her bir setir faýldaky ýazga degişli bolup, onuň meýdanynda sütünler emele getirilýär.

**Geoinformasion sistemada kabul edilmegiň gatnaşygy.** Geoinformasion sistemalar müşderilere geografiki mazmunlaryň ýerleşen ýerlerini we olaryň atributlaryny saklamak üçin netijeli amatlylyklary döredýär. Emma, olardan daşary, köp mysallarda geografiki obýektleriň arasyndaky gatnaşyklary ýzarlamak hem talap edilýär.

6.1-njy tablisa

Operator	Operatoryň ýazgysy
A Contains B	A obýekt B obýektiň sentroidini saklaýar
A Contains Part B	A obýekt B obýektiň bölegini saklaýar
A Contains Entire B	A obýekt B obýektiň ählisini saklaýar
A Within B	A obýektiň sentroidi B obýektiň içinde ýerleşýär
A Partly Within B	A obýektiň bölegi B obýektiň içinde ýatýar
A Entirely Within B	A obýekt dolulygyna B obýektiň içinde ýatýar
A Intersects B	A we B obýektler diňe bir nokatda kesişýärler

**Giňişlik - paýlanan** maglumatlaryň modellerinde obýektleriň arasynda giňişlik gatnaşyklaryň saklanylmagy mümkindir. Giňişlik gatnaşyklaryndan: obýektleriň arasyndaky aralyk bir-birine ýakynlygy, goňsulygy, ikilik gatnaşygynda “içinde ýerleşýär”, “daşynda ýerleşýär”, “kesişýärler” diýlen düşüňjeleri we ş.m. bellemek bolar.

Obýektleriň arasyndaky gatnaşygyň hem olaryň metriki geoinformasiýalarynyň esasynda gurulmagy mümkindir. Meselem, **MapInfo** programmasynda göşmaçany döretmegiň dili ýörite geografiki operatorlaryň kömegi bilen obýektleriň giňişlikde ýerleşmeginiň arabaglanyşygyny ýüze çykarmaga esas berýär (6.1-nji tablisa).

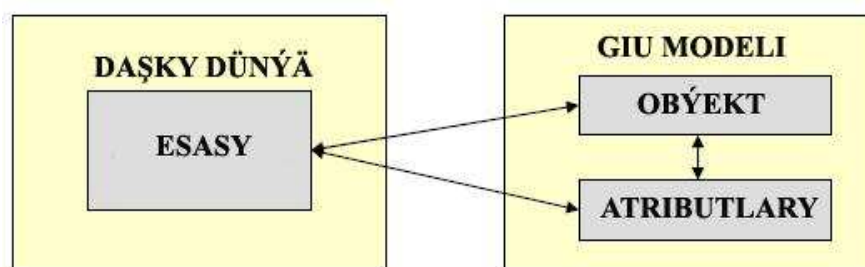
## 6.2. Geoinformasion sistemanyň mazmuny, obýektleri we atributlary

**Umumy düşüňje.** Daş - töweregimizi gurşaýan dünýä, biziň gönüden - göni düşünerimizden has çylşyrymlydyr.

Biz ýer üstüniň hakykatynyň modellerini bar bolan hakyky barlanylýan älemiň umumy gurluşynyň käbir alnan aspektlerinde döredýäris. Şu modelleriň esasynda bolsa maglumatlar bazasy döredilýär.

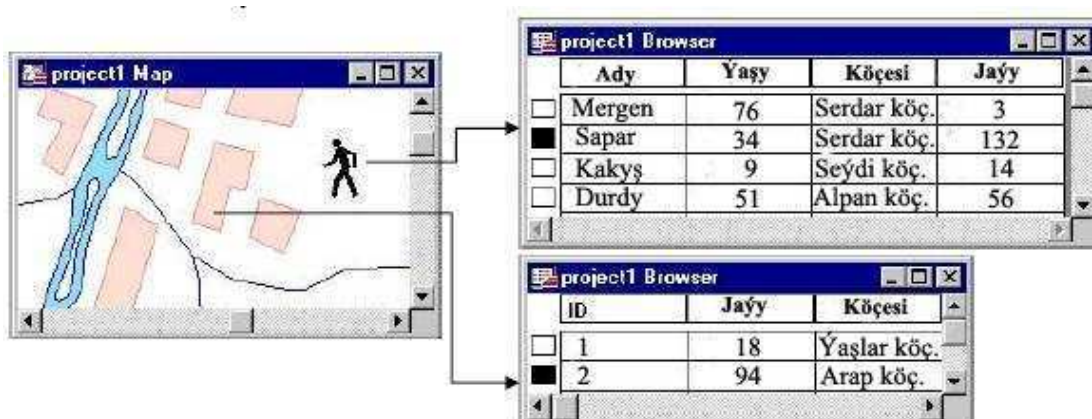
Modelirlemek - bu ylymda has giňden ýaýran düşüňjeleriň biri bolup durýar. Ilki başda “*model*” sözi, “*kiçi görnüşdäki nusga*” ýa-da “*predmetiň kiçeldilen göçürmesi*” hökmünde seredilipdir. Soňra bolsa modelleri obýektleriň, hadysalaryň “*wekili*”, “*orunbasary*” hökmünde ulanylýan islendik sypatlary (keşbi, sekili, ýazgyny, shemany, kartalary we ş.m.) ulanyp başlapdyrlar.

Hakyky dünýäniň giňişlik – paýlanan maglumatlar bazasy atributly berlenler bilen arabaglanyşykly bolan giňişlik obýektleriniň esasynda berilýär.



6.2-nji surat. Geoinformasion sistemanyň maglumatlar modelleri.

Häzirki zaman geoinformasion ulgamy görnüşinde giňişlikde paýlanan obýektler: ýagny, nokatlar, çyzyklar, döwürmeler, ýollar, meýdanlar we üstler görnüşlerinde berilýär. Atributlar giňişlik we giňişlik däl maglumatlar baradaky we GIU-nyň giňişlik obýektleri bilen arabaglanyşykly maglumatlary özünde saklaýär.



6.3-nji surat. Giňişlik we atributly maglumatlar.

**Atribut**[(latyn – **attributum** – bukja (**pridanoýe**), goşmaca geçirmek] – giňişlik obýektleriniň (emma, obýektiň ýerleşen ýeri bilen bagly bolmadyk) hil we mukdar häsiýetlerini suratlandyrýan we onuň assosirlenen ajaýyp tertibini ýa-da meňzeşdirilişini (identifikatoryny) görkezýän gurluş(obýektiň esasy gurluşdyr). Atributlaryň ýygyndysynyň bahalary(*attribute value*), adatça MBDS-niň relýasion serişdeleriniň tablisasy atributlaryň klaslary(*attribute class*) şu ýagdaýda sütüniň

(column) ýa-da kolonkasynyň ady, şonuň ýaly-da, tablisalaryň meýdany bilen berilýär (6.3-nji surat). Atributirlenen berlenleri (*attribute data*) tertipleşdirmek, saklamak we manipulirllemek üçin maglumatlar bazasyny dolandyrmak ulgamynda, düzgün boýunça, relýasion tipindäki serişdeler ulanylýar.

Geografiki obýektleriň **atributiw** informasiýalary diýlende, meselem, toprak kartasynda topragyň anyk ady we häsiýetnamasy, toprak kesiminiň ýazgysy, ýer uçastogynyň meýdany we beýlekilere düşünilýär (6.3-nji surat).

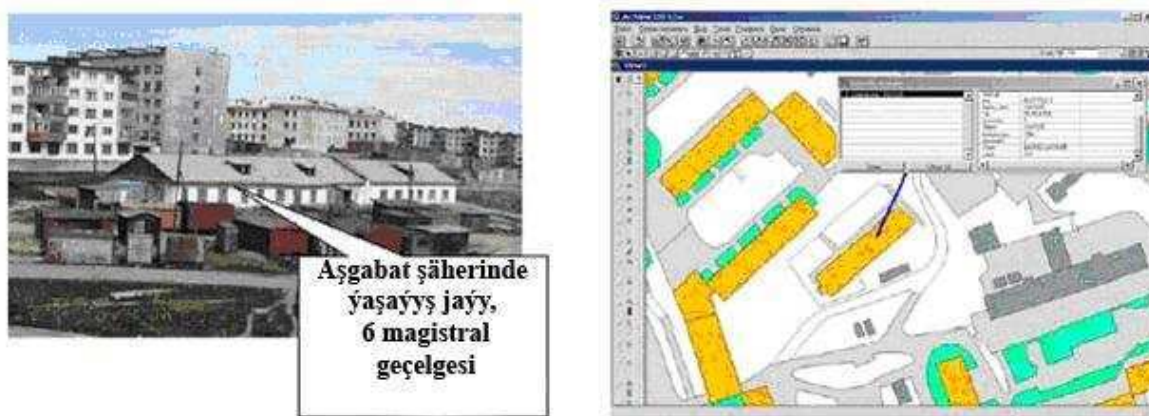
**Pozosion** we **semantiki** (pozision däl) **informasiýalar**. Giňişlikdäki berlenleri (maglumatlary) adatça iki özara arabaglanyşykly düzüjilere: *pozision* we *artibutuw* (semantiki, pozision däl) maglumatlaryna bölünýär.

Obýektleriň hil we mukdar häsiýetleri, olaryň semantikasy **pozision däl** informasiýalara degişlidir. Bu informasiýalara başgaça *atributiw* diýilýär we olar ýazgy ýa-da san görnüşinde berilýär. Obýektleriň tipleri kodirlenende we tanalanda elmydama onuň atributiw parametrleri (ýollaryň atlary alýar, klaslary boýunça identitifikirlenilýän – toprak, şosse; ýokary tizlikli şosse; gorizontallar – beýiklikler we ş.m.) ulanylýar.

Geoinformasion sistemasy informasiýalary işlemegiň iki formasyny alýar: Olardan:

1. **geografiki** (giňişlik, kartografiki) informasiýalar;
2. **atributiw** (gönüden – göni, semantiki, tematiki, ýazgy beriji, tablisaly) informasiýalar.

Geoinformasion sistemasynda geografiki informasiýalar obýektleriň giňişlik ýerleşmeginine ýazgy berýän maglumatlar (koordinatlar, grafiki bezemegiň elementleri) görnüşinde berilýär. Maglumatlar sanly formada magnit lentalarynda, optiki we gaty disklerde we berlenleriň şol ýa-da başga modellerinde ýagdaýy wizuallaşdyrmak maksady bilen ulanylýar.



6.4-nji surat. Tebigy älem we onuň geoinformasion sistemasynda berlişi.

Geoinformasion sistemasynda **atributiw informasiýalar** – bu giňişlige degişli bolan obýektleriň hil ýa-da mukdar parametrlrine ýazgy berýän maglumatlara düşünilýär.

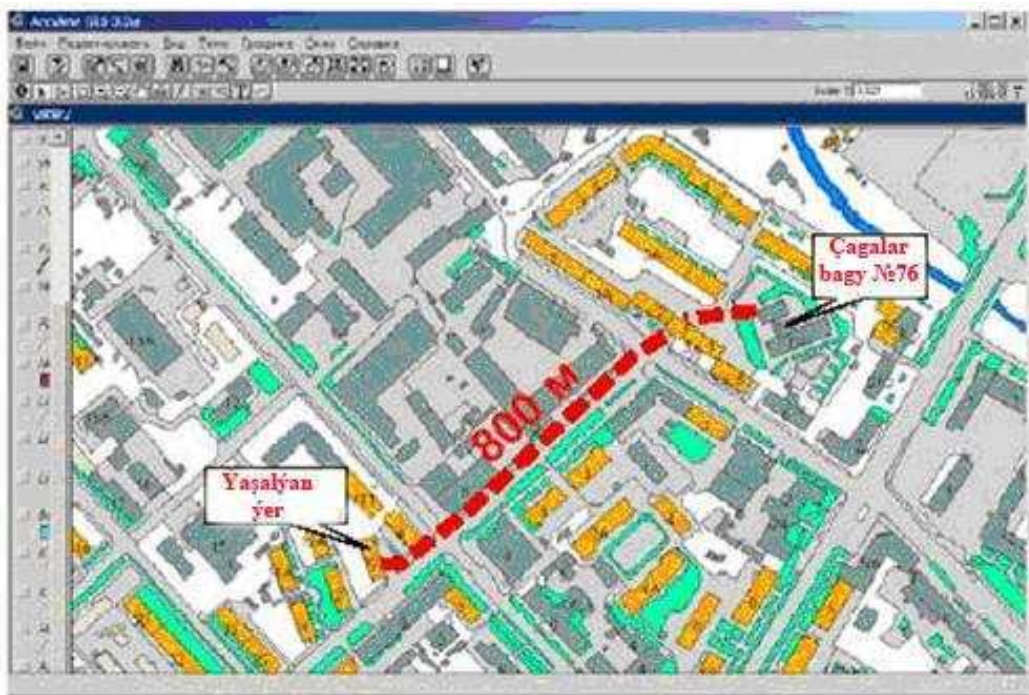


Meselem, displeýdäki ýaşaýyş massiwi poligon görnüşinde berlen (grafiki düzýän), emma atributiwli berlenler bazasy poligonyň meýdany, poçta adresi, gatlaryň sany, diwaryň materialy, fundamentiň tipi, gurlan ýyly we ş.m. baradaky maglumatlary özünde saklaýar (6.4-nji surat).

Geoinformasion sistemasynda geografiki we artibutiw maglumatlary dolandyrmak üçin sistema aşagy ulanylýar. Obýektleriň özara ýerleşmegini, olaryň ýaýraýyş kanunalaýyklaryny goýmagy, goňşy obýektleri tapmagy, aralygy we meýdany ölçemegi geçirmek ýalylyry giňişlik analizi öz içine alýar. Bu bolsa geografiki informasiýalara daýanmak bilen alnyp barylýar. Semantiki işlemek funksiýasy, gönüden göni atriburiw informasiýalary analizlemek we dolandyrmak üçin niýetlenilendir.

Her bir geoinformasion sistemasynda informasiýalary girizmek we redaktirlemek üçin serişdeleri we gurallary (enjamlary) bardyr. Şeýle-de berlenleri wizual suratlandyrmak bolýar. **Maglumatlary wizual suratlandyrmak** – bu şekilleri masştablaşdyrmak (şekilleri ulaltmak we kiçeltmek), aýlamak, sahypalamak ýa-da edil slaýd – ýou ýaly seretmek ýaly prosessdir. Bu prosessde ulanyjylaryň grafiki interfeýsi iň soňky orny almaýar. Ulanyjylaryň grafiki interfeýsi her bir Windows, Linux, Solaris ýaly häzirki zaman operasion sistemalarynda berilýär. Bu bolsa dialogly penjireden, kontekstli menýudan we dolandyrmagyň beýleki elementlerinden (perdeler (knopkalar), goşujylar (pereklyuçateller) we ş.m.) durýar (6.5-nji surat).

Islendik doly funksional geoinformasion sistemalarynda informasiýalary çykarmak üçin dürli ösen serişdeler bar. Şular ýaly serişdelere hasabat generatorlary, tematiki kartalary döretmek we redaktirlemek enjamlary, dürli shemalar, grafikler, legendalar, tablisalar we diagrammalar degişlidir.



6.5-nji surat. ArcView GIS programmasynda gysaga aralygyň kesgitlenişi

Häzirki zaman geoinformasion sistemalary informatiwililigi we takyklygy boýunça adaty kagyz kartalaryndan pesde durmaýan ýokary hilli kartalary öz içine alýar.

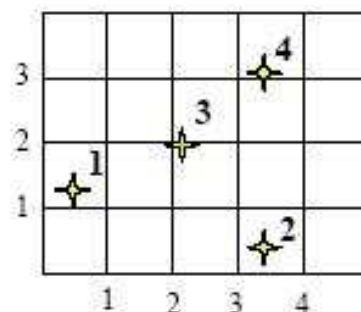
Adatça atributiw maglumatlary wagtlaýyn häsiýetlere: ýagny, wagtyň momentini, obýektiň bar bolan periodyny, hereketiň tizligini we ş.m. eýe bolýar. Modelirlenilýän geografiki obýektler esasy üç formada bolýar. Olardan:

- hakykatdaky (realnostdaky) obýekt;
- maglumatlar bazasynda bar bolan obýekt;
- kartada ýa-da beýleki geoşekillerde obýekti görkezýän belgi.

Maglumatlar bazasynda (sifirli kartada) şekillendirmek üçin niýetlenilen obýekt *kartalaşdyrmagyň birligine* degişlidir. Meselem, eger-de şäher – obýekt bolýan bolsa, onda ony düzyň bölekler şäher bolman, eýsem etraplar, kwartallar, geçelgeler we ş.m. bolýar. Kartografiki çeşmeler boýunça maglumatlar bazasynda obýektleri döretmekde, kartada görkezilen obýektleriň köp sanlysynyň abstraktlylygyny we şertlidigini: gorizontallaryň tebigatda bolmaýandygyny, emma binalaryň, kölleriň, derýalaryň, deňizleriň we ş.m. hakyky (real) obýektlerdigini göz önünde tutmak zerurdyr.

Maglumatlar bazasyndaky obýektler tipleri boýunça toparlanylýar. Ýagny, olar kompýuteriň huşunda saklamagyň we geçirmegiň (bermegiň) birmeňzeş formasyny alýar. Meselem, ýollar, derýalar, ilat punktlary we ş.m. Şonuň ýaly-da, atributlaryň umumy tiplerini döretmäge esasy üpjün edilýär (6.6-njy surat).

Guýular				
ID	Eýeleri	H, MM.	X	Y
1	Jumaýew K.	44	1,4	1,2
2	Ataýewa M.	112	3,3	0,4
3	Kakaýew G.	83	2,1	1,9
4	Berdiýew A.	67	3,3	3,1



6.6-njy surat. Nokat görnüşli obýektler.

**Giňişlik we giňişlik däl maglumatlar.** Geoinformasion sistema, adatça, giňişlik we giňişlik däl diýen düzijilere bölünýar. Bu maglumatlaryň arasynda takyk serhet bolman, eýsem, ol bularyň arasyndaky arabaglanyşygyň güýji bilen kesgitlenilýär.

**Elementar, düzümlü we çylşyrymly obýektler.** Çylşyrymlylygyň derejesi boýunça giňişlik obýektleri elementar (ýönekeý), düzümlü we çylşyrymly obýektlere bölünýär.

**Elementar obýekt** - semantiki we grafiki atributlary hem-de faktlary ýazmagyň düzümlendirilen görnüşini alýar. Şonuň ýaly-da, onuň beýleki obýektler bilen arabaglanyşygyny häsiýetlendirýär.

**Düzümlü obýekt** - beýleki obýektleriň topary esasynda düzümlü ýazylmagy, obýektiň emele gelmeginiň kesgitlelenen tertibiniň yzarlanylmagy netijesinde emele gelýär.


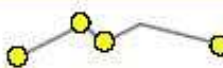





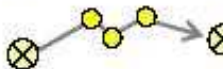
**Çylşyrymly obýekt** – beýleki obýektler toparynyň(elementar, düzümlü, çylşyrymly) gatnaşmagynda alynýar. Olaryň yzygiderligi, kesgitlenen obýektiň döremegini belgilenmezden emele gelýär.

**Nokat görnüşli maglumatlar.** Modellerde obýektleri nokatlaryň kömegi bilen suratlandyrmakda saýlamagyň mazmuny kartanyň masştabyna, çägiň öwrenilmeginiň derejesine we ş.m. baglydyr. Meselem, kiçi masştably kartalarda ilatly punktlar nokatlar bilen berilýär, emma, uly masştablyda bolsa – meýdanly obýekt görnüşinde şekillendirilýär. Islendik obýekt aşakdaky ýagdaýlarda:

- esasy giňişlikdäki ýagdaý örän wajyp bolanda;
- esasy metriki ölçegleri wajyp bolmadyk ýagdaýynda;
- obýektiň ölçegleri modelleriň masştabynda görkezilmedik ýagdaýynda nokatlaryň üsti bilen aňladylýar.

**Nokat görnüşli obýektler** – giňişlik obýektleriniň iň ýönekeý tipidir. Her bir nokadyň koordinatlar maglumatlar bazasynda goşmaça jübüt sütünleriň kömegi bilen berilýär. Bu ýagdaýda her bir setir – nokat, nokat baradaky ähli maglumatlar setirde, sütünde ordinatlar – atributlar berilmeyär. Nokatlar bir-biri bilen arabaglanyşykly dälendir.

**Çyzykly maglumatlar.** Çyzykly obýektler hökmünde “*ini bolmadyk, emma, uzynlygy bolan*” obýektleriň esasy berilýär. Çyzykly berlenleri köplenç torly (sepli) diýip atlandyryýarlar.

0-D	Nokat		1-D	Hatar	
0-D	Düwün		1-D	Duga	
1-D	Kesim		1-D	Ugur	
1-D	Segment		1-D	Duga Zynjyr(Sep)	

6.7-nji surat. Çyzyk torunyň elementleri.

Esasy mysallar hökmünde torlar bilen berilýän: infrastrukturanyň torlaryny, ulaglar toruny(awtoýollary we demir ýollaryny), çyzykly elektrik geçirijilerini, gaz geçirijilerini we ş.m. görkezmek mümkin.

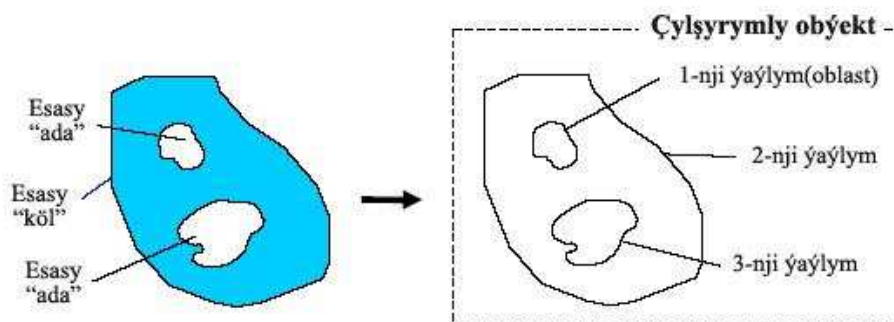
Çyzykly toryň obýektleri düwünlerden – çyzyklaryň we dugalaryň tükenýän, üzülýän ýerlerinden, birleşýän düwünlerden durýar.

**Düwün (Node, junction)** – başlangyç (**beginning point, start node**) ýa-da ahyrky (**ending point, end node**) dugaly nokat bolup, giňişlik obýektleri wektor-topologiki (çyzykly - düwünli modelleri) berlişinde çyzyk ýa-da poligon, sanawly ýa-da tablisaly görnüşde kabul edilýär (6.7-nji surat).

Düwünler obýektde bar bolan, ýapýan ähli dugalaryň arasynda topologiki arabaglanyşygy ýola goýýan atributlary özünde saklaýar. Iki sany duganyň kesişmegi netijesinde ýa-da bir dugany özüne birleşdirmegi bilen, **pseudodüwünler (Pseudo node)** diýen ady alýar.

**Duga(Arc, link)** – 1. Segmentleriň yzygiderliligi bolup, düwünlerde başlangyjyny we ahyryny alýar. Ol giňişlik obýektleriniň çyzykly we poligonly kabul edilmeginiň wektor - topologiki (çyzykly düwünli) elementidir.

2. Käbir analitiki funksiýalaryň köp nokatlaryň kömegi bilen otnositellikde ýazylýan egrisidir.



6.8-nji surat. Çylşyrymly meýdan obýektleri.

**Düwünleriň walentligi** – düwün bilen baglanyşykly dugalaryň sany. Çyzygyň ahyry 1-e deň bolan walentligi, walentligi 4-e deň bolan düwünler ýol torlarynda, emma, walentligi 3-e deň bolan düwünler – derýa torlarynda gabat gelýär. Tor görnüşinde daragt modeli alynýar. Daragtda jübüt düwünleriň arasynda diňe bir ýol bolýar. Derýa torlarynyň köp sanlysy daragt hasaplanylýar.

Dugalaryň atributlarynyň mysallary:

- grafigiň duga boýunça hereketi wagtynda, ugry we göwrümi;
- gazyň hereketiniň ugrunda trubanyň diametri;
- sütünleriň beýikliginde, elektrik geçiriji çyzyklarynyň naprýaženiýesi we

ş.m.

Düwünleriň atributlarynyň mysallary:

- düwünde kesişýän köçeleriň atlary;
- podstansiýadaky transformatorlaryň sany we ş.m.

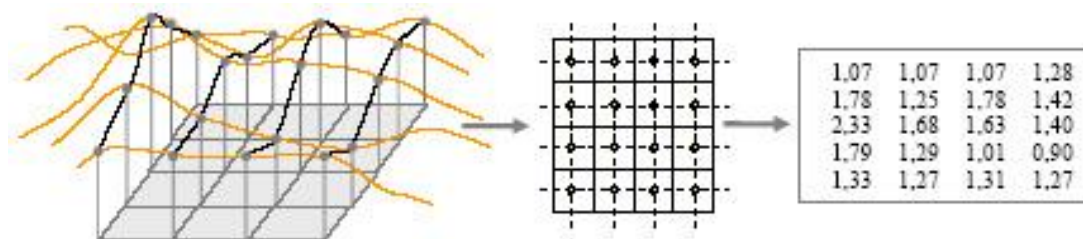
Käbir atributlar dugalaryň bölekleri bilen baglanyşyklydyr. Meselem, demirýol şahasynyň bölegi (berlen duga boýunça) tunneliň içinden geçmegi mümkin.

**Meýdanly maglumatlar (berlenler).** Sudurlaryň araçäkleri dürli görnüşli fenomenler görnüşinde berlip bilner, olardan köl, tokaý, ilatly iri punktlar we ş.m. bolup biler (6.8-nji surat).

1. Esasy izolirlenen ýaýlymlar bir-birini ýapýan görnüşinde bolup bilýärler. Islendik nokat dürli görnüşli obýektler toplumynyň içinde ýerleşip bilýär. Obýektler barlanýan obýekti doly bolmadyk möçberde örtüp hem biler. Meselem, tokaý ýangynlary.



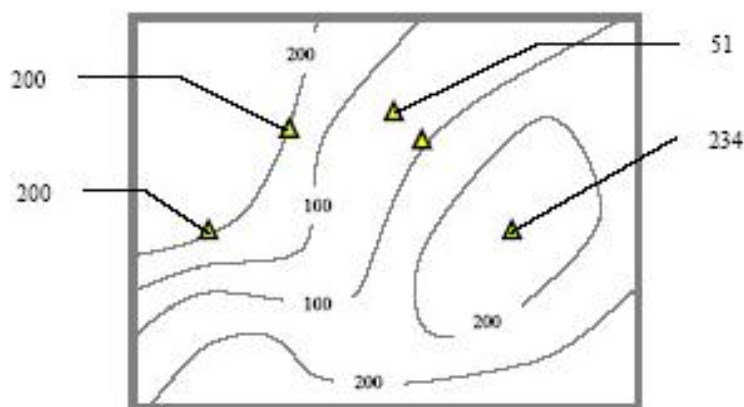
2. Islendik nokat hökmany ýagdaýda başga bir obýektiň içinde ýerleşmelidir. Obýektler barlanylýan ýaýlymy dolulukda ýapýär. Araçägiň her bir çyzygy iki sany meýdanly obýektlere bölýär. Meýdan obýektleri bir-biri bilen kesişip bilmeýärler.



6.9-njy surat. Üstleriň hemişelik toruň nokatlary bilen berlişi.

Birinji tipdäki islendik gatlak, ikinji tipdäki gatlak bilen üýtgedilip biliner. Her bir meýdan obýektleri islendik sanly atributlary alyp bilýär. Meýdan obýektleri atributlaryň ýygynyndysyndan ybarat bolan “*deşikleri*” emele getirýär. Bu atributlar esasy obýektden görnetin tapawutlanýarlar. Meselem, derýada adalaryň bolmagy.

**Üznüksiz üstler.** Käbir esaslar diskret nokatlar, çyzyklar ýa-da ýaýlymlar(oblastlar) görnüşinde takyk berilmeýär. Käbir esaslar bolsa giňişlikde üznüksiz üýtgeýärler. Şonuň üçin hem, geoinformasion sistemada üznüksiz üstler bilen has amatly ýagdaýda berilýän obýektler bardyr (6.9-njy surat).



6.10-njy surat. Üstleriň izoçyzyklar bilen geçirilişi.

Üznüksiz üstleriň mysallary: relýef, tempratura, basyş, ilatyň gürlüğü we ş.m. bolup durýar.

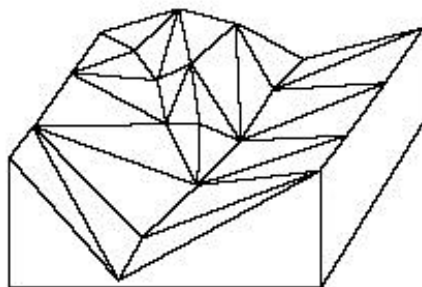
Üstleriň häsiýetnamasy hökmünde kritiki nokatlar durýar. Olardan:

- çünkler we çuňlaşmalar – iň beýik we pes nokatlar;
- eňnidiň çyzyklary we peslik – üstüň ýapgytlyk burçunyň alamatynyň üýtgeýän çyzyklary;
- geçelgeler - iki sany eňnidiň ýa-da pesligiň gabat gelýän ýerleri;
- defektler – bahanyň gödek üýtgemegi;
- frontlar – üstüň ýapgytlyk burçunyň gödek üýtgemegini bellemek bolar.



Häzirki zaman geoinformasion sistemalarynyň programmaly üpjünçiliginde, üstleri kabul etmekligiň standart usullary ýokdur, şonuň üçin hem üstler nokatlar, çyzyklar we ýaýlymlar görnüşinde berilýär (6.10-njy surat).

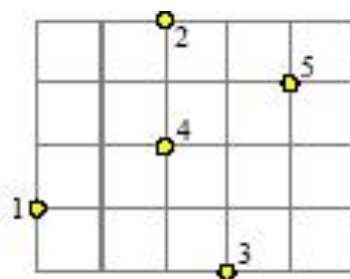
Üstüň nokatlar görnüşinde berilmegi ýer üstüniň sanly modeli diýlip atlandyrylýar we barlanylýan üstden yzygiderli(hemişelik) aralykdan alnan bahalaryň saýlanylmagyna esaslanýar. Netijede, matrisa bahasy alynýar, oňa başgaça, rastr, tor, gözenek (rešetka) hem diýilýär. Ýer üstüniň köp sanly modelleri edil şular ýaly görnüşlerde döredilýär we wiziuallaşdyrmak maksady bilen rastr şekiline geçirilip hem bilýar.



6.11-nji surat. Triangulýasiýa torlarynyň üstleriniň berilişi.

Üstleri çyzyk obýektleri görnüşinde kabul etmekde, topografiki kartalary göz önüne getirmek mümkin we ol çyzyk obýektlerini ulanmaga esaslanýar. Atributy birmeňzeş bahalary alýan çyzyklary saýlanan nokat-lar boýunça birleşdirilýär.

Üstler meýdan obýektleriniň kömegi bilen hem kabul edilip bilinýär. Olardan has köpräk ulanylýany üçburçlyklardyr. Üçburluk elmydama güberçek bolup, bir tekizlikde ýatýar. Üstleriň üçburçluklarynyň ýygynyndysy hökmünde kabul edilmegine **triangulýasiýa** diýilýär. Saýlanan nokatlar üçburçlyklaryň depesi hasaplanylýar we olar barlanylýan çägi doly ýapýarlar. Saýlanan nokatlar elmydama iň ýokarda (pikde) ýa-da pesde (wpadinada), eňňidiň ýaka çyzygynda we aşakda ýerleşýärler. Netijede, düwünleriň dugalar we üçburçlyklar bilen birleşdirilen görnüşi alynýar (6.11-nji surat).



Düwün	X	Y
1	0	1
2	2	4
3	3	0
4	2	2
5	4	3

6.12-nji surat. Düwünli nokatlaryň ornunyň saklanylyşy.

Üznüksiz maglumatlary ulanmakda elmydama biz üsti emele getirýän nokatlardan, çyzyklardan ýa-da üçburçlyklaryň depelerinden daşardaky

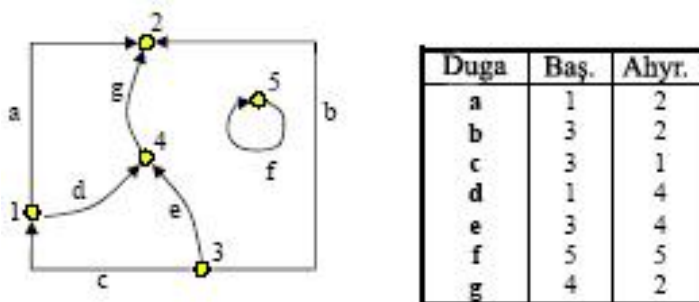
atributlaryň bahalaryny bilmek isleýäris. Bu baha, atributyň bahasy belli bolanda, ýakyn nokatlar boýunça interpolirmek (aralyk bahalary geçirmek) ýoly bilen hasaplanylýar.

Üstler, adaty, bir atributy alýarlar, emma, käbir ýagdaýlarda birnäçesini (meselem, köp zonally kosmos suratlary) hem alyp bilýär. Her bir öýjük onuň ýazgy berilýän meýdanynda diňe bir bahasyny almaga ukyplydyr (6.12-nji surat).

### 6.3. Wektor geoinformasion sistemasynyň konsepsiýasy

**Maglumatlaryň wektor modelleri.** Maglumatlaryň wektor modelleri wektorlara esaslanýar. Bu ýagdaýda nokat funksional meňzeşlik bolup durýar. Obýektler nokatlary göni çyzyklaryň kömegi bilen birleşdirmek netijesinde emele gelýär. Käbir sistemalar nokatlary töweregiň dugasy bilen birleşdirmäge mümkinçilik berýär. Meýdan obýektleri edil çyzyklaryň ýygyny ýaly kesgitlenilýär. Poligon adalgasy “*meýdan obýektiniň*” sinonimi bolup, nokatlary birleşdirmek üçin göni çyzyklaryň ulanylmagynyň esasynda alynýar.

Maglumatlaryň wektor bazasy dürli maksatlar üçin döredilýär. Olardan: wektor modelleri ulag meselelerini çözmekde has köpräk, ýöne kommunikasiýada, dolandyrmakda we ş.m. ýerlerde hem giňden ulanylýar. Serişdeleri dolandyrmak üçin wektor, edil şolar ýaly rastr geoinformasion sistemalary hem ulanylýar. Maglumatlar wektor bazasynda topologiýanyň kömegi bilen bir bütewi obýekte ýygnaýlar (6.13-nji surat).



6.13-nji surat. Duganyň kesgitleniş usuly.

**Topologiki gatnaşyklar.** **Topologiýa** – geoinformasion sistemada, obýektleriň arabaglanyşygyny kesgitleýän nokatlaryň ýa-da çyzyklaryň bölünmegini ýazmaga mümkinçilik döredýän matematikanyň bölümidir.

Maglumatlaryň giňişlik bazasyny goldamakda, topologiki gatnaşygy iň bir peýdaly görnüş bolup durýar. Maglumatlaryň topologiki düzümi, kartada haýsy nokatlar we çyzyklar bilen, düwüniň niresinde birleşýändigini kesgitlenilýär.

Birleşdirmegiň tertibi bolsa, duganyň ýa-da poligonyň formasyna esaslanýar.

**Topologiýany gurmak.** Obýektler we atributlar kartada ýa-da ýeriň üstünde islendik geografiki şertleri ýazmaga mümkinçilik döredýär.

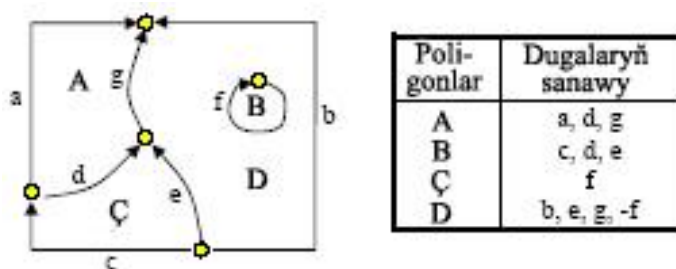
Obýektleriň giňişlikdäki üýtgemesini ýazmak üçin ulanylýan wektor obýektleri käbir sada düzgüne boýun bolmaly bolýarlar. Olardan:

1. Ähli düwünleriň ýerleşen ýerini saklamak, ýagny, gutarýan (ahyrky) nokatlary we çyzyklaryň kesişme nokatlaryny ýa-da poligonlaryň araçäklerini we ş.m. bellemek mümkin;

2. Şu dugalaryň esasynda dugalar kesgitlenilýär. Onuň üçin duganyň başlangyç we ahyrky nokatlary, şonuň ýaly-da, ugry (başlangyç we ahyrky düwün) berilýär. Duganyň ugry iki sany düwnüň arasyndaky ugry kesgitlemäge esas döredýär.

3. Poligon dugalaryň kömegi bilen obýektleriň töwereginde sagat diliniň ugruna olaryň kesişmeginde kesgitlenilýär. Poligony, olaryň tertibini saklaýan we oriýentasiýany emele getirýän dugalar düzýär. Poligonyň içki ýaýlymy (oblasty), deňişli kesgitlenen belgiler bilen belgilenilýär (meselem, aýyrmak alamaty bilen).

4. Her bir duga üçin haýsy poligonyň oriýentirlemegiň ugry boýunça çepde we sagda ýerleşýändigini kesgitlenilýär. Eger-de duga öwrenilýän zonanyň serhedinde ýerleşýän bolsa, onda deňişli ýaýlym edil “*uniwersum*” ýa-da daşky gursaw hökmünde belgilenilýär.



6.14-nji surat. Poligonlaryň kesgitlenişi.

Getirilen mysallar “*duga - düwün*” topologiýasyny şekillendirýär. Diňe topologiýany gurandan soňra, obýektleriň arabaglanyşygy we ýerleşýän ýeri baradaky soraglara jogap bermek mümkin. Meselem, **A** poligon haýsy poligon bilen serhetleşýär, **d** serhetden soňra **B** poligon bilen nähili araçäkleşýär, düwünden iki nokada tarap ugurda mümkin bolan ähli ýollary tapmaly we ş.m.

Eger-de obýektiň gatlaklarynyň nokatlary döredilýän ýa-da redaktirlenýän bolsa, onda topologiýa gaýtadan gurnalýar. Topologiýany gurmak hasaplamagy we nokatlaryň, çyzyklaryň we meýdan obýektleriniň arasyndaky arabaglanyşygy kodirlemegi öz içine alýar.

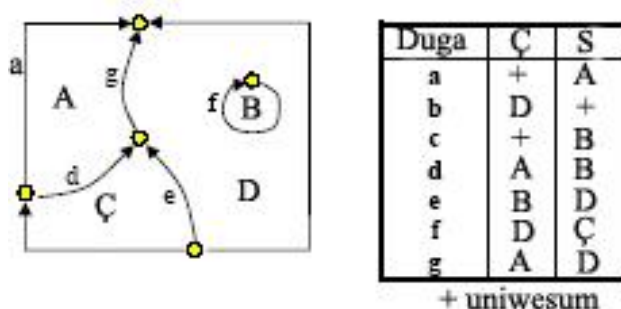
#### **Planar düwünleriň maksady:**

1. Planar düwünleri sanlaşdyrylan çyzyklardan aýratyn obýektleri gurmak üçin ulanylýar. Ol obýektleri ýazýan nokatlardan we çyzyklardan daşarda semantikasyny modelirlemäge takyk we gönüden-göni çemeleşmegi;

2. Ýönekeý planar düzgüni sanlaşdyrmak wagtynda emele gelyän käbir ýalňyşlyklary awtomatiki ýagdaýda düzetmäge mümkinçilik döretmegi;

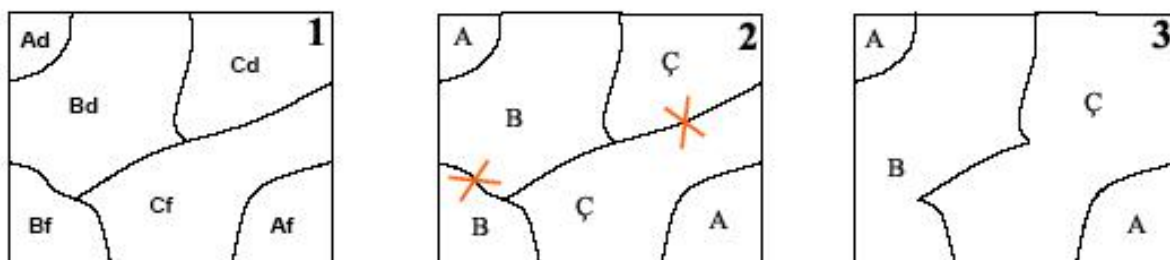
3. Käbir ýagdaýlarda, beýleki geoinformasion ulgamlardan faýllary ýa-da maglumatlary import etmek talap edýär (6.14-nji surat). Meselem, iki sany

ulgamyň formatlary gabat gelmeýän bolsa, onda maglumatlary topologiýadan geçirilmeli bolýar. Ol hem öz gezeginde planar düwünleriň üsti bilen dikeldilýär.



6.15-nji surat. Poligonlaryň ýerleşýän ýagdaýynyň kesgitlenişi.

**Wektor maglumatlary suratlandyrmak we islegnamalar.** Giňişlik maglumatlar bazasynda saklanylýan obýektler kompýuteriň displeýinde olaryň nokatlary we dugalary boýunça suratlandyrylyp bilner. Atributlar we obýektleriň tipli reňkleri çyzyklaryň stilini we doldurmagyň (zaliwki) şablonyny ulanmak bilen görkezilýär. Köp ýagdaýlarda haýsy hem bolsa bir häsiýetini we maglumatlar bazasynda saklanýan informasiýanyň bir bölegini almak zerur bolýar (6.15-nji surat). Meselem, kompýuteriň displeýine topografiýa esasynda senagatda ulanylýan ýerleriň gatlagyny açmaly. Käbir geoinformasion sistemalary programmalaşdyrmagyň düzme dillerini saýlap almak amksady bilen işlegiň SQL görnüşini hem alýar.



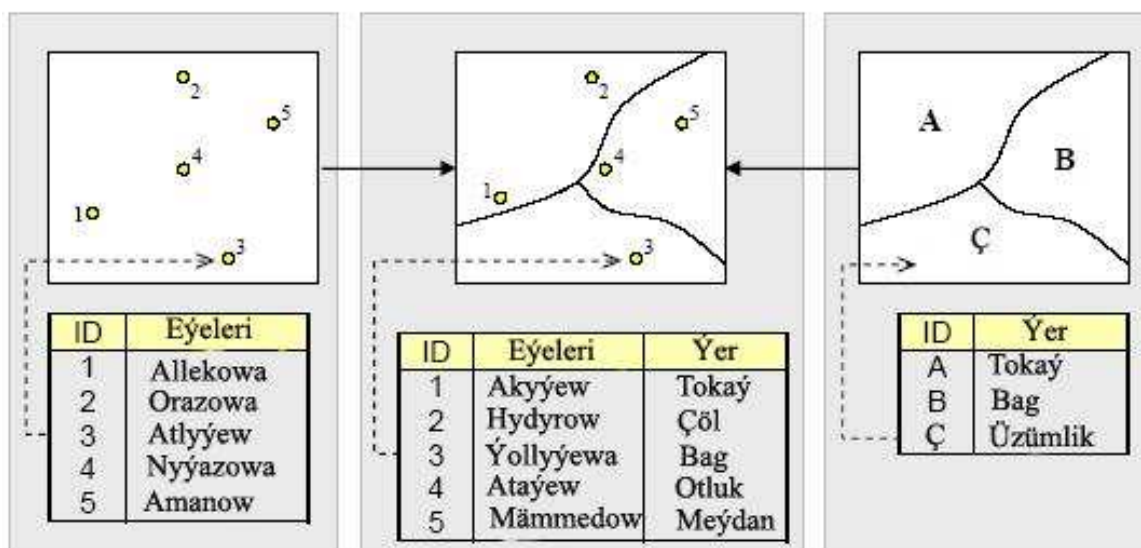
6.16-njy surat. Obýektleri toparlamak: 1. Obýektleri bir ýa-da birnäçe häsiýetleri boýunça toparlamak; 2. Bir görnüşli obýektleriň araçägin aýyrmak. 3. Bir görnüşli poligonyň dugalaryndan has uly poligonlary saýlamak

**Obýektleri gaýtadan toparlamak.** Bu operasiýa köplenç ýagdaýda meýdan obýektleri bilen işläniňde ulanylýar. Obýektler bilelikde atributlarynyň esasynda ýygnaýlar. Meselem, toprak kartasynda meýdan obýektleri, “topragyň tipleri” (A, B, Ç) atributlary we “özüşiň potensialy”(d we f) diýen simwollar saklanylýar (6.16-njy surat).

## 6.4. Wektor geoinformasion sistemada giňişlik analizi

**Umumy düşünje.** Wektor GIS-de analizlemegiň funksiýasy rastr geoinformasion sistemasynda analizlemek funksiýasyndan düýpgöter tapawutlanýar. Aýratyn obýektler bilen işlemekde dürli hasaplamalarda, meselem, obýektleriň meýdanlaryny hasaplamakda, rastr geoinformasion sistemasynda obýektleriň koordinatlary bilen bilelikde öýjükleriň mukdaryny kesgitlemekde uly mümkinçilikleri alýar. Bu bolsa hasaplamalaryň ýokary takyklygyny üpjün edýär. Käbir operasiýalar ýokary tizlik bilen amala aşyrylýar (ýol torlarynda oňaly ýollary tapmakda), emma käbirleri haýal işleýär (gatlaklary kombinirlemekde, buferli zonany hasaplamakda).

**Gatlaklary goýmak.** Biz käbir gatlaklaryň gurlan topologiýany alýandygyny bilýäris (bu köp sanly GIS-inde talap edilýär, köpüsinde bolsa alynmaýar). Haçan-da, iki sany gatlak goşulanda (kombinirlenende), alnan netije hem planar şertleri hökmany ýagdaýda kanagatlandyrmalydyr. Onuň üçin ähli sanalan çyzyklar we her bir kesişmede täze düwün emele gelýär. Meselem, güberçek meýdan obýektlerinde göni kesişmeler iki sany poligona bölünýär.

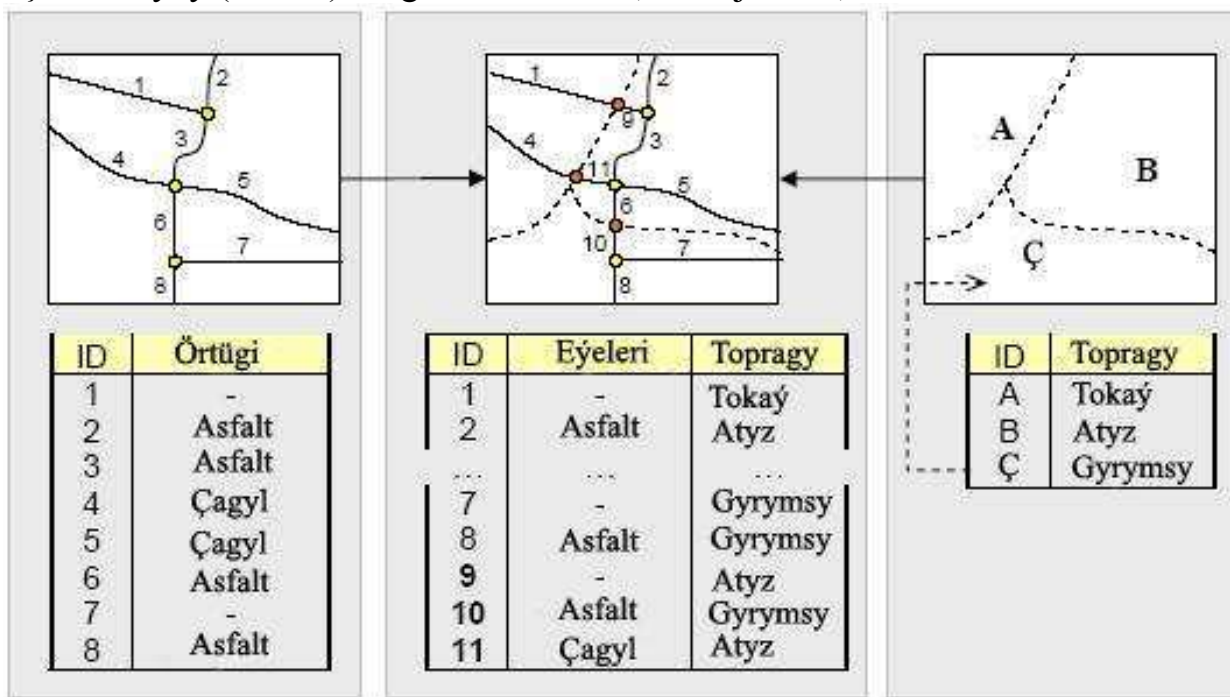


6.17-nji surat. Nokatlaryň we poligonyň gatlagynyň garyşdyrylmagy (kombinirlenmegi).

Topologiki goýmalar (naloženiye) – gurlan topologiki modelleri ulanmak maksady bilen gatlaklary kombinirlemek üçin umumy atlardyr. Kartalaryň gatlaklaryny kombinirlenmegiň netijesinde topologiki arabaglanyşyklar täzelenýär. Nokat görnüşli obýektleriň gatlaklaryny, meýdan obýektleriň gatlaklaryna goýmak üçin “saklanma” diýlen gatnaşygy ulanylýar. Bu operasiýanyň netijesinde her bir nokat üçin täze atributlar alynýar. Meselem, üstün relýefli gatlagy we ýeriň planynyň kombinirlenmegi ýeriň üstüniň topografiki planyny berýär. Olarda bolsa her bir ýer üstüniň elementleri aýratynlykda şekillendirilýär (6.17-nji surat).



Poligonlar bir - biriniň üstüne goýlanda olaryň araçäkleri obýektleriň her biriniň kesişmeginde kämilleşýär. Çyzykly obýektleriň gatlaklary, meýdanyň üstüne goýanda hem, “saklanma” gatnaşygy ulanylýar. Çyzyklaryň poligonyň araçäginde kesişmegi bilen, olar has-da ösdürilýär. Şu operasiýanyň netijesinde çyzyklaryň mukdary köp bolýar. Saklanylýan çyzyklar poligonda her bir çyzyk üçin täze atribut alynmagy bilen geçýär. Meselem, ýol gatlagynyň her bir segmenti üçin etrabyny (sebtini) kesgitlemek zerur (6.18-nji surat).



6.18-nji surat. Çyzyklaryň, dugalaryň we poligonyň gatlagynyň garyşdyrylmagy.

## 6.5. Rastr geoinformasion sistemanyň konsepsiýasy

**Rastr geoinformasion sistemada maglumatlaryň modelleri.** Rastr modelleri barlanylýan geografiki hadysanyň häsiýetlerini ähli çäk boýunça ýazýar we bar bolan hakykaty generalizirleýär.

Maglumatlar bazasyny geçirmekde (MBG) rastr modelleri daşky gurşawy elmydama öýjükleriň torý görnüşinde kabul edýär. Rastr modelleri, giňişlik maglumatlaryny geçirmegiň iň ýönekeý modeli bolup durýar.

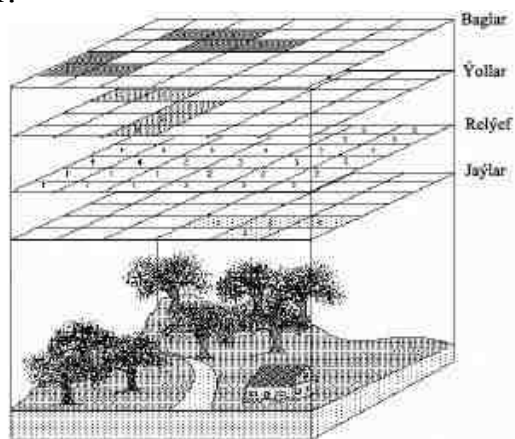
**Rastr** – geografiki häsiýetli bahalary obýektleriň gönüburçly massiwinde gurnalan maglumatlarynyň ýygındysydyr.

**Rastr gatlaklarynyň häsiýetnamasy.** Rastr gatlagynyň rugsat (ygtyýar) berijiligini maglumatlaryň ýazylýan gatlaklaryndaky has kiçi geografiki giňişligiň böleginiň minimal çyzyk ölçegleri ýaly häsiýetlendirmek mümkin. Umumy ýagdaýda bu gönüburçly bölek, emma, köplenç ýagdaýda onuň kwadrat bolmagy hem mümkin.

**Gatlagyň oriýentirlenmegi** – bu, hakyky geografiki demirgazyk bilen rastryň sütünleriniň berlen ugrunyň arasyndaky burçuň emele gelmegi.

**Rastr gatlagynyň zonasy** – bu birmeňzeş bahalary alýan, rastryň öýjükleriniň köpsanly galtaşmagynda emele gelýän üstdür. Rastr kartalarynyň ählisi zonalary saklamaýar. Eger-de gatlagyň öýjügi giňişlik hadysalarynyň üznüksiz üýtgeýän bahalaryny saklaýan bolsa, onda bu gatlak zonany özünde saklamaýar.

**Öýjükleriň bahalary** – geografiki hadysalar baradaky hatarlar we sütünler boýunça gatlakda saklanylýan maglumat. Bir zona degişli bolan öýjükler birmeňzeş bahalary alýar.



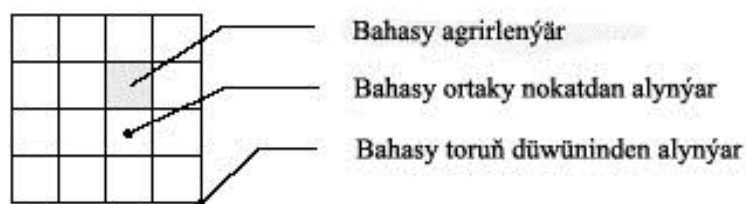
6.19-njy surat. Maglumatlaryň rastr modeli.

**Ýerleşen ýeri** – tertipleşdirilen jübüt ordinat (hataryň tertibi we öýjügiň sütüni) bilen kesgitlenilýär. Adatça, rastr şekiliniň birnäçe burçlarynyň hakyky geografiki koordinatlary belli bolýar.

**Öýjügiň bahasyny saýlamak we rastr modeliniň topologiýasy.** Öýjügiň bahasy haýsy hem bolsa üç usulyň birisi bilen saýlanylýar:

1. Baha öýjügiň örtýän, ahli nokatlary boýunça agregirlenýär;
2. Baha öýjügiň merkezinde ýerleşen nokatdan saýlanylýar;
3. Baha düwünli tor bilen gabat gelýän nokatlardan alynýar.

Haçan-da, maglumatlar gurlan çeşmeden gelýän bolsa, onda ýokarda agzalan üç usulyň haýsysyndan öýjügiň bahasynyň alnandygyny kesgitlemek kynlaşýar. Emma, distansion zondirlenmegiň maglumatlary üçin, standart usul hökmünde birinji usuly, ýer üstüniň sanly modelleri üçin ikinji ýa-da üçünji usuly ulanmak mümkindir (6.19-njy surat).



6.20-nji surat. Bahalary saýlamagyň usullary.

İkinji we üçünji usullaryň arasynda saýlamakda görnetin (prinsipial) tapawutlar ýokdur, emma, rastryň setirleriniň we sütünleriniň degişli tertiplerini hadysanyň giňişlikde hakyky ýerleşýän ýerinde çalyşmak howpy bardyr. Rastrda  $m$  sütün we  $n$  setir bar diýeliň, onda ikinji usuly ulanmakda  $n \times m$  merkezi nokat, emma, üçünji usuly ulanmakda  $(n+1)(m+1)$  burçly nokat bardyr (6.20-nji surat).

Öýjükleriň bahalaryny saýlamak usullarynyň arasyndaky tapawut, köplenç inkär edilýär (ignorirlenýär) we rastra edil massiw ýaly düşünilýär.

*Rastryň düzüminiň topologiýasy.*

Rastryň başlangyç koordinatlary  $(x_0, y_0)$ . Rastrda  $n$  setir we  $m$  sütün bar. Her bir öýjük özüniň ölçeglerini alýar:  $a$  ini boýunça dürli we  $b$  beýiklik boýunça birlikdir.

**Rastryň beýleki burçlary aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:**

Ýokarky çep burç:  $(x_0, y_0 + n \times b)$

Aşaky sag burç:  $(x_0 + m \times a, y_0)$

Ýokarky sag burç:  $(x_0 + m \times a, y_0 + n \times b)$

Merkezi nokat we öýjükleriň araçäkleri  $i$ -nji hatarda we  $i$ -nji sütünde ýerleşýär.

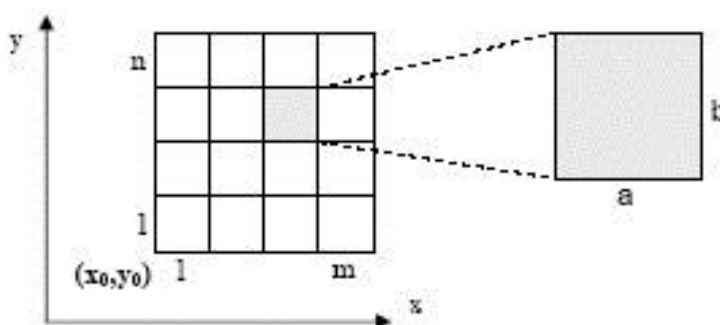
*Merkezi nokat:*

$(x_0 + (j-0,5) \times a, y_0 + (i-0,5) \times b)$

$x_0 + (j-1) \times a < x < x_0 + j \times a$

$y_0 + (i-1) \times b < y < y_0 + i \times b$

Eger-de rastry okuna görä otnositellikde aýlasak, onda onuň bu häsiýetnamasy biraz çylşyrymlaşýar. Bu häsiýetnamalary özbaşdak hasaplaň. Käbir geoinformasion sistemalarda, meselem, **MapInfo** programmasynda, rastr şekillerini baglamak (daňmak, berkitmek, priwýazka) üçin koordinat sistemalary transformirlenilýär. Ol bolsa öz gezeginde rastry transformirmek bilen deňeşdirende (hasaplamagyň çylşyrymlylygy boýunça) örän sada mesele bolup durýar.



6.21-nji surat. Rastryň topologiki düzümi.

Rastryň araçäginde ýatmaýan öýjükler üçin berlen rastryň umumy taraplary bilen araçäkleşýän dört sany goňşy öýjükler bardyr. Muňa **Fon-Neýmanyň** düzgüni boýunça goňşulaşmak diýilýär. Eger-de berlen rastr bilen umumy depeli

öýjükler göz önünde tutulýan bolsa, onda goňşy nokatlaryň sany sekize çenli artýar (6.21-nji surat).

Rastr üçin  $(n-2)(m-2)$  sany nokatly öýjük dört goňşy tarapy boýunça ylalaşýar. Ahyrynda bolsa,  $2 \times (n-2) + 2 \times (m-2)$  öýjükler, üç goňşy öýjük we iki goňşy dört öýjük bolýar.

Hemmesi:  $(n-2) \times (m-2) + 2 \times (n-2) + 2 \times (m-2) + 4 = n \times m$

**Rastr gatlaklary.** Köp ýagdaýlarda rasrtyň öýjükleri bilen diňe bir baha arabaglanyşyklydyr. Şular ýaly bahalary bilen arabaglanyşykly öýjükler hem rastr gatlaklaryny emele getirýär. Maglumatlar bazasynda şular ýaly gatlaklaryň birnäçesi saklanyp biler, emma, olar has takyk deňleşdirilen bolýar. Her bir gatlak beýleki gatlaklar bilen utgaşdyrylan bolýar. Ähli gatlaklar birmeňzeş setirli we sütünli bolmalydyr we giňişlikde bir ýeri suratlandyrmalydyr.

*Öýjükleriň maglumatlarynyň tipleri:*

Bahalaryň tipleri öýjüklerde saklanylýar, ol öz gezeginde geografiki esasyň modelirlenmeginiň görnüşine we GIS-niň ulanýan programma üpjünçiligine baglydyr.

2	2	2	2	2
1	1	2	2	2
1	1	3	3	3
1	1	3	0	0

0 Obýekt ýok

1 Oba hojalyk ýerleri

2 Tokaý ýerleri

3 Awtoýollary

6.22-nji surat. Бütün sanlar bilen klaslary kodirlemek.

Dürli sistemalar, dürli klasly bahalary ulanmaga mümkinçilik berýär. Olardan: bütün sanlary, setirli bahalary, maddy sanlary bellemek bolar. Rastr şekilleri bilen işleýän köp sanly ulgamlar, bahalar üçin diňe bütewi sanlary peýdalanýar (6.22-nji surat). Bitin sanlar, has köpräk öýjükleriň örtýän çäginin toparlaryny meňzeşleşdirmekte (identifisirlemekde), kodlar görnüşinde peýdalanylýar.

**Diskret rastrlary.** Rastrlar, adatça, ähli assosirlenýän hadysalary meýdan görnüşinde kabul edýär. Emma, rastrlary köp sanly diskret obýektleri kabul etmek üçin hem ulanmak mümkindir. Meselem, rastr gatlagynda bar bolan bitin “1” öýjügiň bahasy obýekti aňlatmagy hem mümkin, emma, “0” - obýektiň ýoklugyny görkezýär. Bu ýagdaýda obýektiň diskret gatlagyna degişlidigini kesgitleýän düzgünleriň goýulmagy hökmanydyr. Olardan:

1. “*Köplük*” düzgüni: haçan-da, obýekt öýjükleriň örtýän meýdanynyň 50 %-den köpräk ýerini tutýan bolsa, onda öýjükleriň bahasy “1-e” deňdir;
2. “*Merkezi nokat*” düzgüni: haçan-da, öýjügiň merkezi nokadynda obýekt bar bolsa, onda öýjügiň bahasy “1-e” deňdir;
3. “*Kesişdirmek*” düzgüni: haçan-da, obýekt öýjügiň ýapýan çäginde ýerleşýän bolsa, onda onuň bahasy “1-e” deňdir.

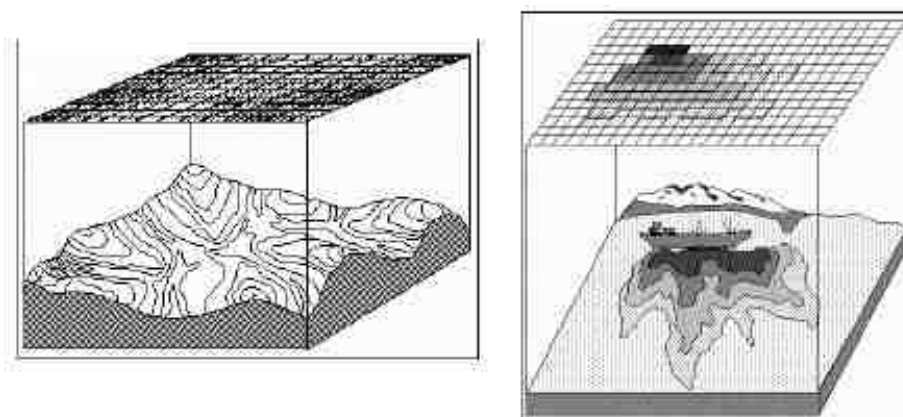
Rastryň öýjügi islendik mukdardaky obýektleri kesip bilýär. Her bir öýjükde dürli mukdardaky obýekti saklamak bolýar. Başga bir çözgüt – ol hem obýektlere identifikatorlary dakmak mümkindir. Haçan-da, “0” bahaly öýjük obýektleriň ýoklugyny görkezýän bolsa, haýsy hem bolsa bir bahaly öýjük, onuň bahasyna deň bolan identifikatorly obýektiň bardygyny görkezýär. Eger-de öýjügiň ýapýan çäGINE birnäçe obýekt düşýän bolsa, onda köp kesişmeli çägi eýeleýän obýektiň identifikatorynyň bahasy alynýar. Şonuň bilen birlikde, obýektiň identifikatory rastr bilen obýektleriň tablisasyny arabaglanyşdyrmak üçin hyzmat edýär.

Köp ýagdaýlarda rastryň öýjüGINE bahalaryny bermekde ähli ýapýan çäk boýunça dogry däl (hemme ýerine gabat gelmeýän) bolýar. Bu ýagdaýda öýjükleriň garyşmasy alynýar. Öýjükleriň garyşmasy – öýjügiň bahasy, birnäçe klasly obýektlere degişli bolýar.

Käbir rastrly maglumatlar bazasynda öýjügiň bir gatlagynda birnäçe bahalary saklamak mümkinçiligi bolýar, bu bolsa öýjüGE degişli bolan birnäçe obýektleri kodirlemäge ýardam berýär. Emma, bu usul häzirki zaman rastr GIS - inde giň ýaýaramany tapmady.

**Üznüksiz üstleri kabul etmek.** Şu günki güne çenli biz diskret rastr gatlagyny ulanyp geldik, ol bolsa wektor GIS-niň analog gatlagy hasaplanylýar. Üznüksiz üstleri kabul etmek - rastr geoinformasion sistemasynyň iň bir güýçli mümkinçilikleriniň biridir. Iki tipdäki üstler kesgitlenilýär (6.23-nji surat). Olardan:

1. Skalýar üstler her bir nokatda bir bahany – magnitudany alýar;
2. Wektor üstleri her bir nokatda magnitudany we ugruny alýar.



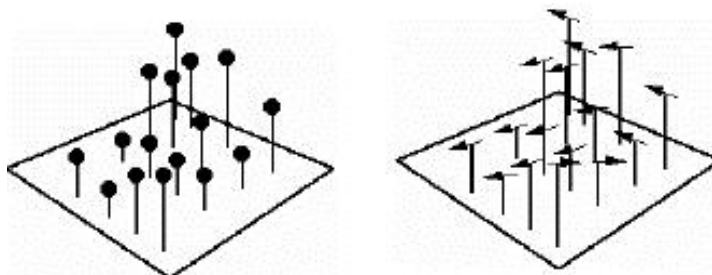
6.23-nji surat. ArcInfo geoinformasion sistemasynda skalýar we wektor üstleriň alnyşy.

**Skalýar baha** – islendik bir san (ululyk), meselem, beýikligi boýunça deňiz derejesinden ýokarda ýerleşen nokat. Wektor ululyklary mukdar häsiýetlerini we ugruny alýar. Wektor meýdanlary kop toplumlaýyn üstleriň mysallarynyň bir görnüşi bolup durýar (6.24-nji surat). Meselem, **ArcInfo** programmasynda üznüksiz üstler görnüşinde berilýän iki görnüşli fenomeniň arasynda belli bir tapawut saklanylýar. Olaryň ilkinjisi üýtgeýän derejeleriň, konsentrasiýalaryň,



tempraturalary we ş.m. ölçegini suratlandyrýar. Ikinji görnüş giňişlikde we fenomende nokatlaryň arasyndaky gatnaşygy geçirýär (kabul edýär). Meselem, ýelleriň kartasy, nebitiň akdyrylmagy, keseliň ýaýaramagy we ş.m. **ArcInfo** programmasynda skalýar we wektor üstleri arabaglanyşykly berilýär. Geliň, indi bolsa, birnäçe mysallara seredeliň we olaryň haýsysynyň diskretdigini ýa-da üznüksizdigini kesgitleliň.

1. Sekizbitli san (0.255) görnüşinde Ýeriň emeli hemrasynyň kanaly boýunça gelip düşen radiasiýanyň derejesi baradaky. distansion zondirlenmeginiň maglumatlary.



6.24-nji surat. Skalýar we wektor üstler.

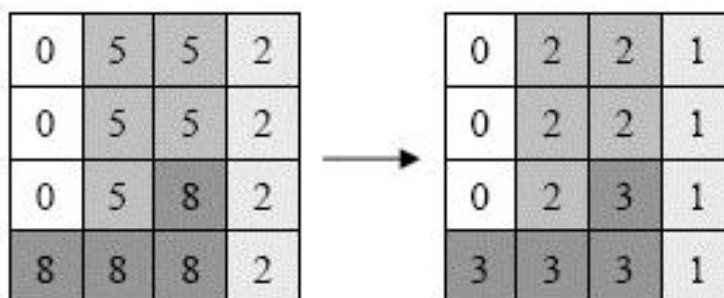
2. Emeli hemradan alnan rastryň öýjügi klassifisirlenen şekil we ýer üstüniň ulanmagy haýsy hem bolsa bir toparda (klasýnda) kesgitlenendir (assosirlenendir). Meselem, “1” – şäherler, “2” – oba hojalyk ýerleri, “3” – deňizler, derýalar we köller we ş.m. alynýar.

3. Ýer üstüniň sanly modellerinde, öýjügiň bahalary giňişlikdäki nokatlaryň deňiz derejesinden ýokardaky bahalaryna degişli bolup, olar hem öz gezeginde öýjügiň merkezi nokadyna degişlidir.

4. Nirede öýjügiň bahasy “1-e” deň bolsa, onda ýoluň rastr gatlagy ýoluň bardygyny aňladýar, emma, “0” bahanyň bolmagy onuň ýokdugyny görkezýar.

Rastr kartany häsýetlendirýän esasy görkezijiler hökmünde:

- şekiliň masştabyny;
- şekiliň elýeterliligini (razreşeniýe);
- şekiliň ölçeglerini;
- şekiliň politrasyny;
- şekiliň planly baglanylmagyny (priwýazka) bellemek mümkin.



6.25-nji surat. Ajaýyp bahalary saýlamak.

**Şekilleriň politrasy** - berlen rastr şekilinde reňkli tegmilleriň suratlandyryş derejesini häsiýetlendirýän ululykdyr. Politranyň aşakdaky ýaly esasy görnüşleri:

- iki reňkli (gara-ak, bir razrýadly);
- 16 reňkli (ýa-da çal reňkiň tegmilleri, dört razrýadly);
- 256 reňkli (ýa-da çal reňkiň tegmilleri, sekiz razrýadly);
- High Color (16 razrýadly);
- True Color (24 ýa-da 32 razrýadly) bardyr.

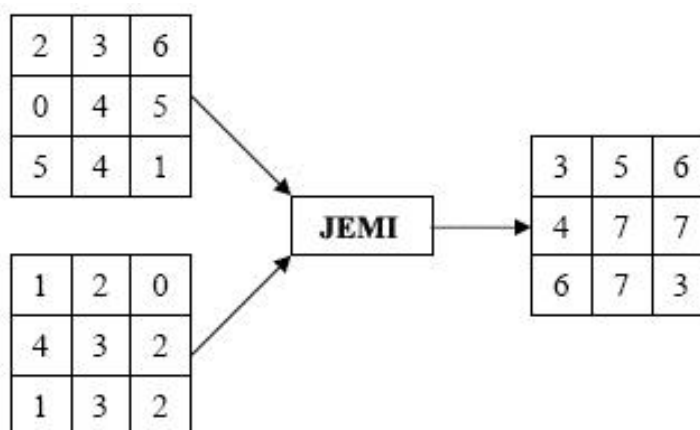
**Rastr maglumatlarynyň tejribede ulanylmagy.** Geoinformasion sistemada köp sanly goşmaçalar öz meselelerini çözmekde rastr şekillerini ulanýarlar. Kompýuteriň displeýinde rastr görnüşinde sanly kartalary suratlandyrylýar, sanly kameralar rastr matrisasyny ulanýarlar, **WEB** formatynda hem şekiller rastrly (HTML formaty göz önünde tutulýar) alynýar.

Rastrlary komputerde saklamak üçin köp sanly standartlar ulanylýar. Olaryň käbiri, meselem, **geoTIFF** giňişlik - kodirlenen görnüşli berilýär.

Giňişlik - paýlanan maglumatlaryň käbir görnüşleri olardan ýer üstüniň sanly modelleri we aralykdan öwrenmegiň maglumatlary elmydama rastr görnüşinde kompýuterlere gelip düşýär (6.25-nji surat).

## 6.6. Rastr geoinformasion sistemada giňişlik analizi

**Umumy düşünje.** Maglumatlaryň rastr modellerini ulanmakda ýer üstüniň köp sanly elementleri ýityýär. Emma, rastr modelleri güýçli analitiki mümkinçiliklerini alýar we bu artykmaçlyk hem giňişlikdäki maglumatlary kabul etmegiň (geçirmegiň) nätakyklygyndan görnetin tapawutlanýar. Rastry lokal, zonal derejesinde onuň häsiýetnemasyny ýazmakda arabaglanyşyklary agtarmakda çylşyrymly monipulirlmek, düzülen geoinformasion sistemalarynda matematiki funksiýalaryň we operatorlaryň üsti bilen ýerine ýetirilýär.



6.26-njy surat. Arifmetiki operasiýalary ulanmak.

**Rastryň häsiýetine ýazgy bermek.** Giňişlik - paýlanan rastrlar bilen işlemekde rastr gatlagynyň mazmumynyň awtomatiki ýazylmagy örän wajyp bahalary alýar. Hususan-da diňe bir gatlagyň hem-de gatlagyň islendik zonasy üçin orta bahasyny, medianany, iň köp gabat gelýän bahalar, ýagny, dispersiýany we beýleki statistiki häsiýetnamalary hasaplamagy öz içine alýan statistiki ýazgy geçirilýär. Birnäçe gatlaklar üçin olaryň statistiki deňeşdirilmegi hem geçirilýär. Meselem, bir gatlagyň pikselleriniň klaslarynyň beýleki gatlagyň pikselleri bilen arabaglanyşygyny görkezmek zerurdyr. Bu bolsa regressiýa ýa-da dispersiýa analizlemeginiň üsti bilen amala aşyrylyp bilner.

**Lokal operasiýalar.** Lokal operasiýalar täze rastr gatlaklaryny bir ýa-da birnäçe gatlaklarda emele getirýär. Täze gatlagyň öýjükleriniň bahalary diňe şol bir rastr koordinatly, girýän gatlaklaryň bahalaryna baglydyr. Bu ýerde bir zada üns bermegimiz gerek, ýagny, arifmetiki operasiýalary ulanmak üçin ölçemegiň degişli şkalasynyň bolmagy talap edilýär. Eger-de öýjükleriň bahalary hökmünde, klaslaryň kodlary durýan bolsa, onda onuň matematiki ýa-da statistiki funksiýalar üçin ulanylmagy öz manysyny ýitirýär.

**Gaýtadan kodirlemek.** Lokal operasiýasy diňe şu klasa girýän gatlak üçin ulanylýar. Mysal hökmünde öýjükleriň täze bahalary, köne bahalaryň esasynda gurlan klaslaryň bahalaryny özlerine almak ýoly bilen döreýşini getirmek mümkin. Meselem, **0-dan 99-a** çenli bahaly öýjükler “1” bahany alýar, **100-den 200-e** çenli “2”, emma, **200-den** köp bolsa, onda “3” bahalary alýar. Başga mysal - rastrda tapylan ajaýyp bahalary saýlamak (sortirovka etmek) we olary täzeden tertipleşdirilen bahalar bilen çalyşmak. Bu ajaýyp bahalardan 0, 2, 5, 8 bahalara, degişlilikde 0, 1, 2, 3 sanlar çalşylar (6.26-njy surat).

**Rastryň owerleýi.** Bu operasiýasy berlen birnäçe girizilýan gatlaklar üçin ulanylýar. Şonuň üçin hem olar “*owerleý*” adyny alýarlar. Rastr maglumatlary bilen işleýän käbir geoinformasion sistemalarda, owerleýi operasiýalarda ulanmak maksady bilen matematiki düzülen hatar funksiýalary peýdalanylýar. “*Üst goýlan*” matematiki hadysalara **ArcInfo** programmasynda **algebra kartasy** diýilýär.

Haçan-da, çykýan bahalar iki ýa-da birnäçe girizilen gatlaklara bagly bolsa, onda owerleý bolup geçýär diýilýär, ýagny, rastryň “*üst goýulmasy*” emele gelýär. Bu bolsa wektor modellerinde poligonlaryň goýulmagyna meňzeşdir. Emma, rastr modelleri wektordan has ýönekeý bolanlygyndan, onuň netijesiniň birnäçe derejede (tertipe) çalt alynmagy mümkin.

#### **Birnäçe mysallara seredeliň:**

1. Çykýan bahalar girizilen gatlaklaryň orta arifmetiki bahalaryna degişli. Bu operasiýa örän peýdalydyr. Girizilýan gatlakda haýsy hem bolsa bir hadysanyň, birnäçe ýylyň dowamynda alnan maglumatlary bar we şu ýyllaryň dowamyndaky görkezijileriň ortaça bahasyny tapmak zerur diýeliň.

2. Çykýan bahalar girizilýan gatlaklaryň degişli öýjükleriniň bahalarynyň iň ulusyna (ýa-da iň kiçisine) degişlidir.

3. Gatlak arifmetiki operasiýalaryň kömegi bilen kombinirlenip bilýär. Eger-de  $x$  we  $y$  girizilýan gatlaklar bolsa, onda çykýan gatlaklaryň mysaly bolup,  $z_1 = x + y$ ,  $z_2 = x \times y$ ,  $z_3 = x / y$  durýar.

4. Gatlak logiki operasiýalaryň kömegi bilen kombinirlenip bilner. Meselem, eger-de  $y > 0$ , onda çykýan gatlagyň bahasy  $z = y$ , başgaça alnanda  $z = x$  bolar.

5. Her bir ajaýyp kombinasiýa, edil şolar ýaly ajaýyp identifikatoryň dakylmagy mümkin. Bu operasiýany öýjükleri toparlamakda (klassifisirlemekde) ulanmak bolar.

Aşaky tablisada **ArcInfo** programmasynyň **ArcGrid** modulynda käbir operatorlar berilýär.

0,11	0,11	0,11
0,11	0,11	0,11
0,11	0,11	0,11

6.27-nji surat. Güýçli mylaýymlaşdyrýan filtriň kesgitlenişiniň matrisasy.

Algebraik kartasyny gurnamak giňişlik rastr maglumatlaryny analizlemekde çylşyrymly algoritmleri konstruirlemek üçin uly funksional mümkinçiligi bilen üpjün edýär (6.27-nji surat).

**Fokal operasiýa.** Fokal operasiýalaryny köplenç “*goňşuçylyk*” operasiýasy diýip atlandyrýarlar. Çykýan gatlagyň öýjügiň bahasy şol öýjügiň özüniň we goňşularynyň bahalaryna bagly bolýar. Rastr maglumatlary bilen işlemegiň analitiki paketlerinde goňşy öýjükleri ýazmagyň (beýan etmegiň) dürli görnüşli usullary elýeterlidir. Olardan: gönüburçly, tegelek, pahna(klin) we ş.m. matrisalar görnüşli öýjükler has köp ulanylýar. Hadysalara dogry düşünmek üçin, has amatly kwadrat öýjükler gabat gelyär, şonuň üçin hem onuň üstünde durup geçeliň.

0,05	0,05	0,05
0,05	0,6	0,05
0,05	0,05	0,05

6.28-nji surat. Gowşak mylaýymlaşdyrýan filtriň kesgitlenişiniň matrisasy.

**Filtrlemek.** Fokal operasiýasynyň görnüşleriniň biri - filtrasiýadyr. Ol bolsa “*typýan penjire*” usuly bilen ýerine ýetirilýär. Penjiräniň ölçeglerini meselem,  $3 \times 3$  pikseli kesgitläliň. Onda, biz girizilýän rastryň ähli öýjükler boýunça “*typmagy*” gecireliň. Penjiräniň her bir öýjüğine käbir agramy ýazalyň. Bu ýagdaýda agramlaryň jemi ähli öýjükler boýunça bire deň bolar. Çykýan gatlagyň öýjükleri penjiräniň merkezi öýjüğine degişli bolýar. Şonuň üçin öýjükleriň ölçegleri, elmyda jübüt däl sanlary alýarlar. Çykýan gatlaklaryň öýjükleriniň bahalary penjirä düşýän öýjükleriň deňagramlaşdyrylan ortaça bahalary görnüşinde hasaplanylýar.

Penjirä düşýän agramy üýtgetmek ýoly bilen biz dürli netijeleri (effýektleri) programmalaşdyryp bileris. Rastr şekilleri bilen işleýän köp sanly programmalar da düzülen filtrlr bardyr. Esasy filtrlere mylaýymlamak (ýylmamak) we araçägi tapawutlandyrmak degişlidir.

-0,1	-0,1	-0,1
-0,1	1,8	-0,1
-0,1	-0,1	-0,1

6.29-nji surat. Tapawutlanýan araçäkleri kesgityän filtriň matrisasy.

6.28-nji suratda görkezilen filtr, dokuz öýjügiň(özünüň we goňşularynyň) ortaça deňagramlaşdyrylmadyk bahalarynyň ornuny çalyşýar. Bu filtr berlen şekilleri güýçli mylaýymlaýar.

6.29-njy suratda görkezilen filtr deňagramlaşdyrylan ortaça öýjükleri hasaplaýar. Ol bu ýagdaýda öz öýjügiň agramyny onuň goňşularynyň agramyndan 12 esse köp bolan massada hasaplaýar. Bu filtr berlen şekilleri güýçli mylaýymlamaýar.

6.30-njy suratda görkezilen filtr keşbiň (obýektiň) şekillendirilişini gowylandyryýar.

Geoinformasion sistemalarda filtrlr, maglumatlary girizmekde şekilleriň jikme - jikligini (anyklygyny) ýokarlandyrmak meselesinde we şekilleri mylaýymlamak üçin, eger-de, şekillerden trendleri tapawutlandyrmak gerek bolanda ulanylýar.

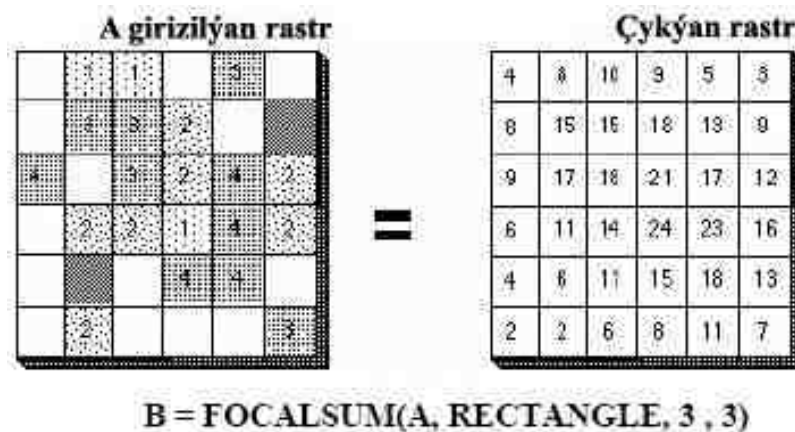
**Goňşuçylyk opresiýasy.** Käbir geoinformasion sistemalarda goňşularyň şertlerini analizlemek maksady bilen operasiýalar ulanylýar.

**Zonal operasiýalar.** Giňişlik - paýlanan maglumatlaryň rastr modelleriniň birmeňzeş zonalar ýa-da poligonlar arkaly ýerine ýetirilişi ýaly, klaslarda geçirmek üçin ulanmak mümkin. Zonal operasiýalary şu zonalary analizlemek üçin peýdalanylýar.



**Zonalary ýüze çykarmak üçin operasiýalar.** Rastr şekilleriniň araçäkleşýän(ýanaşyk) öýjüklerini analizlemek bilen birmeňzeş bahalary alýan ähli zonalar kesgitlenilýär. Şular ýaly her bir zona şahsy(unikal) tertibe eýedir.

**Zonanyň meýdany we parametrleri.** Parametrler, zonanyň daşky pikselleriniň araçäginin uzynlygyny jemlemek bilen hasaplanylýar. Meýdany we parametrleri hasaplamagyň takyklygy, köp derejede zonalaryň oriýentirlenmegine baglydyr.



6.28-nji surat. Fokal jem.

Her bir zona üçin meýdan ýa-da perimetr hasaplanylýar we hasaplanan bahasy rastryň her bir öýjüğine, zonalaryň tertibiniň ornuna berilýär. Başga bir mysal – her bir zonanyň tertibi üçin meýdan we perimetr görkezilen tablisalar döredilýär.

Şonuň ýaly-da, zonanyň araçäginde, pikselleriň aralyklary hasaplanylýar, şeýle-de zonalaryň formasy kesgitlenilýär. Soňky operasiýa, zonanyň perimetrlerini deňeşdirmek bilen ýerine ýetirilýär. Onuň meýdanyndan kwadrat köki almagyň esasynda hasaplanylýar. Eger-de olaryň gatnaşygyny 3.54-e bölsek, onda biz töwerek üçin 1-den (pikselleriň ýerleşmegi üçin amatly iň çäýe (kompakt) forma) 1.13-e çenli, kwadratlar üçin bahalary alarys. Bu - sanyň uly bahalaryna, has köp çekilen (süýndirilen) zonalar degişlidir.

## VII. GEOINFORMASION SISTEMADA MAGLUMATLARY ÝYGNAMAK ÜÇIN ULANYLYÄN HÄZIRKI ZAMAN TEHNOLOGIÝALARY

### 7.1. Umumy düşünje

**Baglanyşykly tehnologiýalar.** Geoinformasion sistema görnüşli informasion tehnologiýalary bilen örän jebis arabaglanyşyklydyr. Onuň esasy tawutlanýan aýratynlygy, giňişlik maglumatlaryny manipulirlmek we analizlemek ukybynyň bolmagydyr. Bu sistemanyň umumy kabul edilen klassifikasiýasy ýokdyr. Emma, GIS-niň maglumatlarynyň ýazgylary: stoluň üstünde ulanylýan görnüşiniň (*desktop, mapping*), **SAD** ulgamynyň aralykdan (kosmosdan) öwrenmegiň(*remote sensing*) materiallarynyň maglumatlar bazasyny dolandyrmak sistemasynyň (**MBDS** ýa-da **DBMS**) we duran ýeriňi kesgitlemegiň halkara sistemasynyň (GPS) maglumatlarynyň we täze elektron sanly geodeziki gurallarynyň tehnologiýalarynyň bilelikde ulanylmagy netijesinde güýçli sistema öwrülýär.

Stolyň üstündäki kartalaşdyrmak ulgamy ulanyjylaryň geoinformasion maglumatlarynda kartografiki kabul etmegiň özara täsirlerini döretmek maksady bilen ulanylýar. Şular ýaly ulgamda ähli düşüňjeler(pikirler) döredilýän kartada esaslanandyr. Bu karta bolsa, öz gezeginde maglumatlaryň bazasy bolup durýar. Stoluň üstünde goýulýan kartografirlemegiň köp sanly maglumatlary, giňişlik analizlemegini we düzetmesini dolandyrmak maksady bilen çäklendirilen mümkinçilikleri alýarlar. Stoluň üstündäki kompýuterlerde - **PC, Macintosh we kiçi modelli UNIX** işçi stansiýasy, degişli paketleri ulanýarlar. Awtomatlaşdyrylan proýektirleýji sistema (ATS ýa-da CAIP), taslamalaryň çyzgysyny, binalaryň planyny we infradüzümleri döretmäge ukyplydyr. Bir düzüme birleşdirmek maksady bilen belgilenen parametrli toplumlar (komponentler) jemlenen görnüşinde ulanylýar. Olary bir - birine birleşdirilmek üçin, uly bolmadyk düzgünlere boýun bolunýar we örän çäklendirilen analitiki funksiýalary ulanylýar. Käbir awtomatlaşdyrylan kartografiki serişdeleriň (ATS) maglumatlaryny kartografiki kabul etmegiň derejesine çenli giňeldýärler. Emma, kada boýunça, olarda bar bolan utilitler giňişlik maglumatlarynyň köp möçberini dolandyrmaga we analizlemäge mümkinçilik bermeýär.

Ýeriň üstüni kosmosdan öwrenmegiň usullary - Ýeriň üstüni *sensorlar* arkaly ölçegleri geçirmek maksady bilen ulanylýan sungat we ylmy ugur hasaplanýar. *Sensorlaryň düzümine* uçýan apparatlaryň bortunda ornaşdyrylan kameralar, duran ýeriňi kesgitlemek maksady bilen ulanylýan kabul edijiler (priýomnikler) ýa-da beýleki gurluşlar girýär. Bu datçikler, geografiki maglumatlary koordinatlaryň ýa-da şekilleriň ýygynyndysy(häzirki wagtda sanlar görnüşinde) hökmünde GIS-niň maglumatlaryny ýygnaýar we ýöriteleşdirilen mümkinçilikli işlemegi, analizlemegi hem-de alnan maglumatlary wizuallaşdyrmagy üpjün edýär. Geografiki maglumatlar we olary analizlemegi geçirýän güýçli serişdeleri, şonuň ýaly-da arassa görnüşli ulgamlaryň ýeterlik

bolmadyk goşmaça funksiýaly serişdeleri, ýagny hakyky GIS-ni bu ýere goşmak bolmaz.

Maglumatlar bazasyny dolandyrmak sistemasy (MBDS) ähli geografiki giňişlik maglumatlaryny öz içine almak bilen, kopýuterleriň ýadynda saklamaga we dolandyrmaga niýetlenilýär. MBDS şular ýaly meseleleri çözmek üçin oňaýly bolup, köp geoinformasion ulgamlary, MBDS-ni goldamak üçin düzülendir. Bu sistema geografiki maglumatlary analizlemek we wizuallaşdyrmak maksady üçin niýetlenendir. Emma, ol GIS-niň gurallaryna meňzeş öz agramyny almaýar. GIS-i siziň üçin näme edip biler? Bu ýerde GIS-niň esasy giňişlik informasiýalarynyň “*adam üçin tebigy*”, ýagny adamyň diňe özüne degişli bolmagy, giňişlikde ýerleşen islendik obýektlere (atributiw maglumatlaryň) degişli beýleki maglumatlaryň hem tebigy bolmagy örän möhüm ähmiýete eýedir. Atributiw maglumatlaryň berliş düşüňjesi dürlüdür: ýygňalan maglumatlar, datçikden alnan sanlar, obýektleriň häsiýetnamasy baradaky maglumatlar bazasyndan alnan tablisalar (lokal şonuň ýaly-da daşlaşan), olaryň keşbi ýa-da wideoşekilleri we ş.m. ýaly görnüşli bolýarlar. Şunuň bilen GIS giňişligiň kesgitlenen ýerinde ýerleşen obýektler ýa-da hadysalar baradaky maglumatlaryň ulanylýan ýerlerinde, köp taraplaýyn kömek etmäge ukyplydyr. Eger-de GIS-niň ulanylmagynyň sebitara we ykdysady täsirine göz gezdirseň, onda olar: geografiki obýektleriň (hadysalaryň) giňişlikde ýerleşmegi we olary analizlemäge ukybynyň bolmagy bilen beýlekilerden tapawutlanýar. GIS-niň özünde bar bolan geografiki maglumatlary agtarmagy (poisk) we giňişlik islegnamasyna (zaproshyna) amal etmegi, olaryň köpçülikleýin ulanylmagyna getirdi.

Geoinformasion sistema öz gezeginde oba hojalygynda dürli görnüşli parametrleriniň (meselem, toprak, klimat we oba hojalyk ekinleri we ş.m.) özara arabaglanyşygyny ýüze çykarmaga hem ukyplydyr.

## **7.2. Geoinformasion sistemasyny döretmekde GPS tehnologiýasynyň ähmiýeti**

Geoinformasion sistemada maglumatlary ýygňamakda **GPS** (*Global Positioning system – duran ýeriňi kesgitlemegiň sebitara ulgamy*) tehnologiýasynyň maglumatlary şu günki günde möhüm ähmiýete eýedir. Şonuň üçin bu ulgamyň emele gelşine seredip geçeliň.

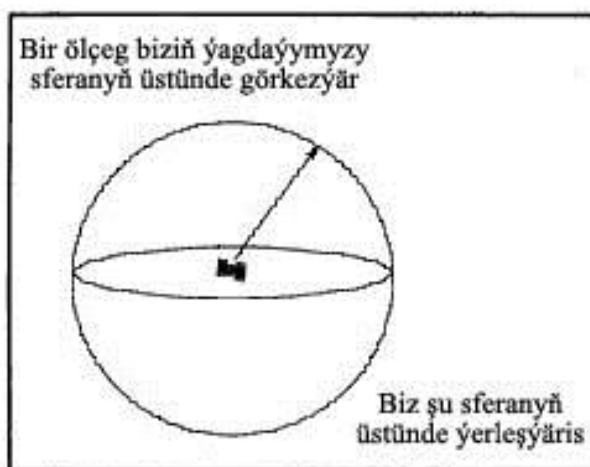
Duran ýeriňi kesgitlemegiň sebitara sistemasy hemra (sputnik) arkaly bolup, ol ABŞ-nyň Goranmak ministrliginiň dolandyrmagy netijesinde işleýär. Sistema global we ähli howa şertlerinde işlemäge, günün islendik wagtynda takyk maglumatlary (üç ölçegli koordinatlary) almaga mümkinçilik berýär.

GPS-iň esasy ulgamlaryny aşakdaky bäs sany topara bölmek mümkin:

1. Hemrally trilaterasiýa - sistema esasy;
2. Hemra arkaly uzakölçemek (dalnomeriýa) - hemra çenli aralyklary ölçemek;
3. Wagtly takyk baglanyşdyrmak - priýomnikdäki we hemradaky sagatlaryň özara ylalaşylmagy üçin dördünji kosmos apparaty zerurdyr;

4. Hemralaryň ýerleşmegi - hemralaryň komosdaky takyk ýagdaýyny kesgitlemek;

5. Ýalňyşlyklary düzetmek - signallaryň troposferada we ionosferada saklanmagy netijesinde ýüze çykýan ýalňyşlyklary hasaba almakdan ybaratdyr.



7.1-nji surat.

**Hemra trilaterasiýasy.** Ýeriň üstünde duran nokadyň takyk koordinatlary birnäçe emeli hemralardan aralyklary ölçemegiň netijesinde kesgitlenilip bilner (eger-de olaryň koordinatlary kosmosda belli bolsa). Şu ýagdaýda hemralar belli koordinatly punktlaryň wezipesini ýerine ýetirýärler. Goý, bize bir Ýeriň emeli hemrasyna çenli aralyk belli diýeliň, onda onuň daşynda berlen radiusly sferany çyzyp bileris (7.1-nji surat).

Eger-de biz Ýeriň ikinji emeli hemrasyna çenli aralygy hem bilýän bolsak, onda biziň duran ýerimiz (nokadymyz) iki sany sferanyň keşişýän çäklerinde ýerleşer (7.2-nji surat).

Ýeriň üçünji emeli hemrasy töweregiň üstünde iki nokady kesgitleýär.



7.2-nji surat

Indi bolsa, diňe nokady dogry saýlap almak meselesi galýar. Emma, nokatlaryň haýsy hem bolsa biri aýrylyp galmagy, ýagny, bu nokadyň ýokary tizlik bilen kosmosda hereket etmegi ýa-da ýeriň üstünde ýerleşmegi mümkindir. Şonuň bilen birlikde, üç sany ýeriň emeli hemrasyna çenli aralyklary bilmek bilen, agtarylýan nokadyň koordinatlaryny kesgitlemek bolar.

**Hemra arkaly uzakölçemek (dálnomeriýa).** Hemralara çenli aralyklar kosmos giňişliginde radiosignallaryň apparatdan priýomnige çenli geçen wagtyň ýagtylygyny ýaýramak tizligine köpeldilmegi netijesinde kesgitlenilýär. Radiosignalyň ýaýraýyş wagtyny kesgitlemek üçin onuň hemradan haçan goýberlendigini bilmek zerurdyr. Onuň üçin, hemrada we priýomnige şol bir wagtyň özünde psewdotötänleýin kod generirlenýär.

Priýomnik hemradan çykýan signaly barlaýar we onuň haçan edil şular ýaly kody generirländigini kesgitleýär. Alnan tapawudy ýagtylygyny tizligine (~**300000 km/sek**) köpeltmek bilen agtarylýan aralygy alarys.

Priýomnikleriň kodlaryny ulanmak bilen, islendik wagtda signalyň sähinmesi kesgitlenilýär. Şonuň bilen birlikde, hemralaryň şol bir ýygylyk-daky signallary goýbermegi mümkin, ýagny, her bir hemra özüniň psewdotötänleýin koduna (**PRN** ýa-da **Pseudo Random Number code**) deňlenendir.



7.3-nji surat

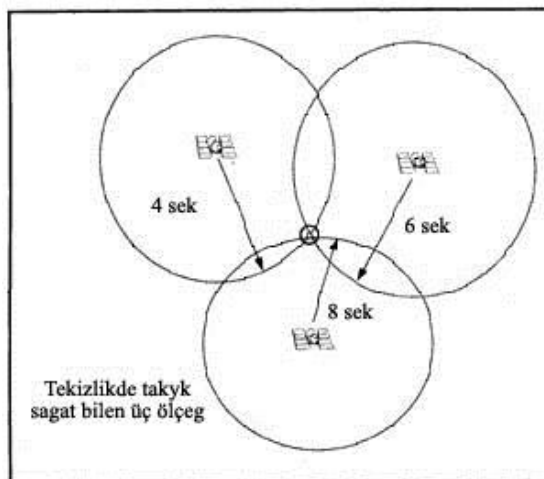
**Takyk wagtyly baglanyşdyrmak.** Ýokarda görşüňiz ýaly, hasaplamak gönüden-göni sagatlaryň takyk ýörelşine bagly bolup durýar. Hemradaky we priýomnikdäki sagatlaryň kodlary, şol bir wagtyň özünde generirlenmelidir. Emma hemralarda has takyk atom sagatlary ornaşdyrylandyr, onuň takyklygy, takmynan, nanosekunda barabardyr. Bu örän gymmat sagatdyr. Şular ýaly sagatlary her bir GPS priýomniklerinde ornaşdyrsak, onda gural ulanyjylara örän gymmat düşer we bu guraly satyn almak her kime başartmaz. Priýomnigiň sagadynyň ýöreliş ýalňyşlygyny aradan aýyrmak maksady bilen, dördünji hemrany ulanýarlar (7.3-nji surat).

Bu ölçegleri ýalňyşlyklary aradan aýyrmak maksady bilen geçirilýär. Olar bolsa hemradaky we priýomnikdäki (GPS) sagatlar sinhronlaşdyrylmadyk ýagdaýynda ýüze çykýar. Muňa aýdyň göz ýetirmek üçin aşakdaky tekizlikdäki



ýagdaýa seredip geçeliň, ýagny, obýektiň ýerleşen ýerini kesgitlemek üçin, Ýeriň üç sany emeli hemrasy zerurdyr.

Eger-de hemradaky we GPS-däki sagat ýöremegiň birmeňzeş bahasyny alýan bolsa, onda duran ýeriň takyk koordinatlary iki sany hemra çenli ölçenen aralyklar boýunça tapylýar.

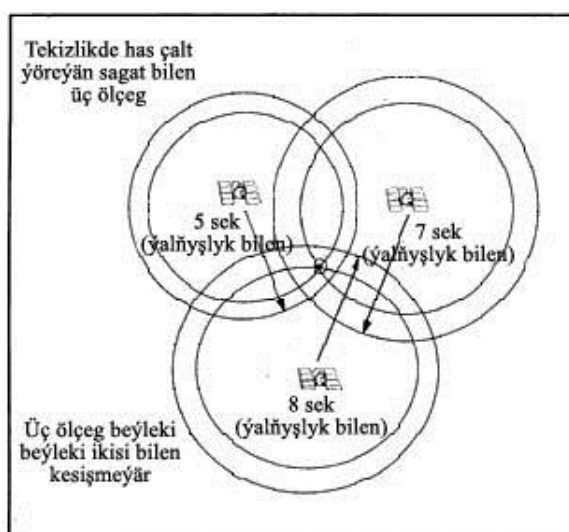


7.4-nji surat

Eger-de ölçemek Ýeriň üç sany emeli hemrasyndan alynsa we ähli sagatlar takyk bolsalar, onda üçünji hemradan çyzylan tegelegiň radius - wektory suratda görkezilişi ýaly kesişerler (7.4-nji surat).

Emma, priýomnikdäki sagatlar 1 sekunt öňe gidýän bolsa, onda şu aşakdaky ýaly, ýagdaý emele geler.

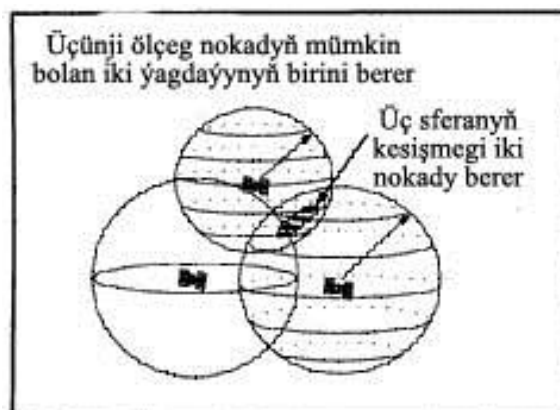
Eger-de üçünji hemra çenli aralygy ölçesek, onda alnan radius - wektor suratda görkezilişi ýaly beýleki ikisi bilen kesişmez.



7.5-nji surat.

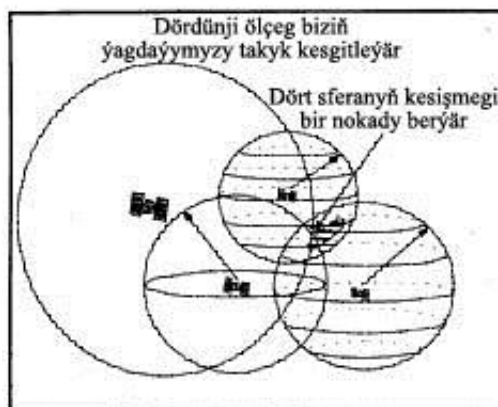
Haçan-da, GPS - kabul ediji bir nokatda kesişmeýän birnäçe tapgyr ölçegleri alsa, onda kabul edijidäki kompýuter yzygiderli iterasiýa usuly boýunça wagtly ölçegleriň ählisini bir nokada getirýänçä aýryp (goşup) başlaýar. Ondan soňra düzediş hasaplanylýar we degişli deňagramlaşdyrmak geçirilýär.

Eger-de bize üçünji ölçeg gerek bolsa, onda priýomnikdäki sagadyň ýöreyiş ýalňyşlygyny düzetmek maksady bilen, Ýeriň dördünji emeli hemrasy gerek bolar (7.5-nji surat). Şonuň bilen birlikde, meýdanda işlän ýagdaýynda, nokadyň üç ölçegli koordinatlaryny kesgitlemek maksady bilen in azyndan dört sany emeli hemra zerur.



7.6-njy surat.

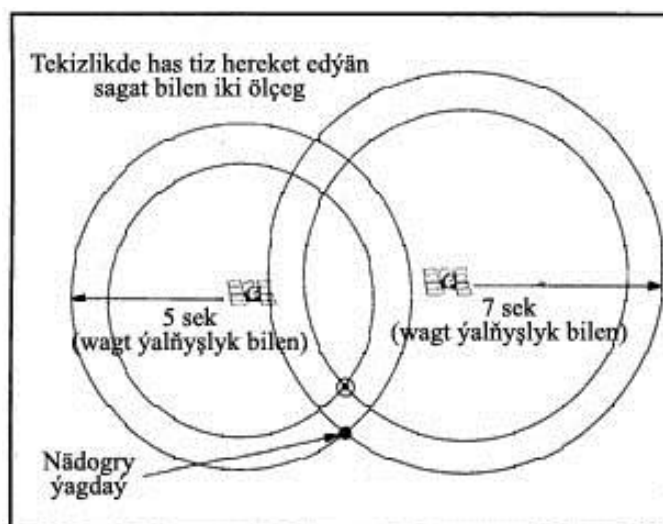
**Ýeriň emeli hemralarynyň ýerleşşi.** NAVSTAR sistemasy öz düzüminde **24** sany işçi emeli hemralary saklaýar. Olaryň her biriniň orbitada, Ýeriň daşyndan aýlanmak periody *12 sagatdyr* (takyk *11 sagat 58 minut*). Şonuň ýaly-da, bu hemralar Ýeriň üstünden, takmynan *20200 km* beýiklikden uçýarlar. Alty sany dürli tekizlikde (orbitada) uçmak bilen olaryň her biri ekwatoryň tekizligine  $55^{\circ}$  ýapgytlygy alýarlar. Orbitalaryň her birinde Ýeriň dört sany emeli hemrasy bardyr. Görkezilen beýiklik hemralaryň durnukly orbital hereketlerini üpjün etmek we atmosferanyň garşylygynyň sebäplerini azaltmak üçin zerurdyr (7.6-njy surat).



7.7-nji surat.

ABŞ-nyň Goranmak ministrligi ýeriň emeli hemralarynyň uçuşyna gözegçilik edýär. Her bir hemrada ýokary takykly birnäçe atom sagady ýerleşdirilendir we olar ýeriň üstündäki gözegçilik stansiýalaryna yzygiderli, radiosignallary, özlerine mahsus ajaýyp kodlaryny goýberýärler. ABŞ-nyň Goranmak ministrligi tarapyndan hemralaryň hereketlerine gözegçilik etmek üçin Ýeriň üstünde **4 sany** stansiýasy ulanylýar. Olaryň üçüsi aragatnaşyk stansiýasy, biri bolsa sistemanyň ähli ýerli segmentlerini gözegçilikde saklaýan we dolandyryýan merkezdir. Gözegçilik stansiýalary hemralaryň hereketini yzygiderli yzarlamak bilen, alnan maglumatlary, dolandyrys merkezine geçirýär. Dolandyrys merkezinde hemranyň orbitasynyň anyklyan elementleri we hemraly wagtyň şkalasynyň düzediş koeffisiýenti hasaplanylýar, ondan soňra günüň dowamynda, iň bolmanda, bir gezek aragatnaşyk stansiýalarynyň kanallary boýunça hemralara geçirilýär (7.7-nji surat).

**Ýalňyşlyklary düzetmek.** GPS sistemasynda ýüze çykýan käbir ýalňyşlyklaryň sebäplerini aradan aýyrmak kynrakdyr. Hasaplamalaryň görkezişi ýaly, radiosignallar üznüksiz tizlik bilen atmosferada ýaýraýar, ol bolsa öz gezeginde ýagtylygyň tizligine deň diýipdik. Emma, hakykat-da bu örän çylşyrymlyrakdyr. Ýagtylygyň tizligi diňe wakuumda konstanta (hemişelik) bolýar. Haçan-da, signal ionosferadan (**130-190 km** beýiklikde zarýadlanan gatlak) we troposfera gatlaklaryndan geçende, onuň tizligi biraz peselýär, bu bolsa öz gezeginde aralygyň ýalňyşlyk bilen kesgitlenmegine getirýär. Häzirki zaman GPS-lerinde şu bökençligi aradan aýyrmak maksady bilen ähli taraplaýyn algoritmler ulanylýar.



7.8-nji surat.

Käbir halatlarda atom sagatlarynyň işleýşinde we hemralaryň orbitasynda ýalňyşlyklar ýüze çykýar, emma, olar örän ujypsyzdyr we dolandyrys (gözegçilik) stansiýalarynda ünsli yzarlanylýar we dessine düzedilýär.

GPS-iň kömegi bilen duran ýeriňi kesgitlemekde köp şöhleli radiosignalyň ýaýraýşyna interferensiýa hadysasy hem öz täsirini ýetirýär. Bu hadysa, haçan-da,

signal ýeriň üstündäki obýektlerden serpigende bolup geçýär. Ol bolsa öz gezeginde gönüden-göni hemradan gelýän signallaryň görnetin interferensiýasyny döredýär. Signallaryň ýöriteleşdirilen tehnik işlenilmegi we priýomnigiň oýlanyşylan antenalarynyň konstruksiýasy ýalňyşlygyň bu sebäbiniň az mukdarda bolmagyny gazanýar (7.8-nji surat).

Öňler ýalňyşlygyň ýene-de bir çeşmesi bardy - bu döredijileriň (ýasaýjylaryň) elýeterli maglumatlary bermegi (**Selective Availability ýa-da S/A**), ýagny. ABŞ Goranmak ministrliginiň hemralardan gelýän signallaryň kabul edilşiniň emeli peseldilişi geçirilýärdi. Bu bolsa GPS sistemanyň kömegi bilen nokatlaryň koordinatларыnyň kesgitleniş takyklygynyň 100 metre çenli peseldilmegidir. Emma, bu 2000-nji ýylyň maý 1-inden başlap “**Döredijileriň elýeterligi**” bilen emele gelýän ýalňyşlyklar aradan aýryldy.

### 7.3. GPS toplumynyň kartografiki sistemalary

*Trambl Navigation Limited* kompaniýasy ýörite kartografiriýa we geoinformasion sistemanyň goşmaçalary üçin giň spektrli önümleri öndürýär. Bu sistema geografiki maglumatlar bazasyny takyk we çalt döretmäge hem-de täzelemäge mümkinçilik berýär. Kartografiki önümler öz düzümine aşakdakylary: GPS priýomnigini, maglumatlary ýygnaýjyny we programma üpjünçiligini goşýar.

**Priýomnikler.** GPS priýomnikleri berlen nokatlaryň üç ölçegli koordinatларыny bir sekuntadan az bolan periotda hasaplaýar we **1 santimetrden 5 metre** çenli differensial ýagdaýynda ölçemek bilen, takyklygy üpjün edýär. Priýomnikler özleriniň agramy, ölçegleri, maglumatlary ýadynda saklamagyň göwrümi we hemralardan gelýän radiosignallary kabul etmek maksady bilen ulanylýan kanallaryň möçberi boýunça tapawutlanýarlar.

Haçan-da, siz bir ýerde duran ýa-da süýşýän bolsaňyz priýomnik, GPS hemralaryndan gelýän signallary alýar we siziň duran nokadyňyzy hasaplamak bilen kesgitleýär. Hasaplanan netijeler priýomnigiň displeýinde koordinatlar görnüşinde suratlandyrylýar. Ondan daşgary, GPS priýomnikleri nawigasion mysallary çözmek maksady bilen islendik hereketiň tizligini we ugruny hem hasaplaýar.

**Maglumatlary ýygnaýjy.** Maglumatlary ýygnaýjylar (barlaýjylar) bolup, olary toplamak maksady bilen ýörite programma üpjünçilikli işleýän portatiw kompýuterleri durýar. Käbir ýygnaýjylar goşmaça maglumatlary (meselem, obýektleriň attributларыny), obýektleriň koordinatлары bilen bilelikde ýazýar, emma, berlenleri, koordinatлары ýadynda saklaýar. Programma üpjünçiliginiň kömegi bilen, GPS priýomnikleriniň dogry goýluşyna gözegçilik edilýär. Olaryň esasyларыnyň biri hökmünde, GPS maglumatларыnyň ölçegleriniň aralygy (interwaly) we maglumatlary saklanylýan möçberiniň alynmagy durýar.

Maglumatlary ýygnaýjylar özleriniň ölçegleri ýüki we maglumatларыň ýazylyş tipleri daşky gurşawyň amatly däl şertleriniň ýagdaýyny saklaýyş ukyby we olara informasiýalary ýazmagyň köplügi bilen tapawutlanýarlar. Käbir

maglumatlary ýygnaýjylar, GPS priýomnikleri bilen aýry-aýrylykda birleşdirilen, beýlekileri bolsa priýomnikler bilen bilelikde bir korpusda integrirlenen bolýar.

**Programma üpjünçiligi.** Her bir kartografiki GPS tehnologiýasy maglumatlary işlemek maksady bilen programmaly üpjün edilýär. Meýdan işlerinden gelenden soňra, siz kompýutere ýygnaýan maglumatlary olaryň koordinatlary we goşmaça informasiýalary bilen bilelikde girizýärsiňiz. Ondan soňra programmaly üpjünçiligi arkaly berlen maglumatlaryň takyklygyny ýokarlandyrmak maksady bilen ýörite usul ulanylýar, bu bolsa *differensial koreksiýa* diýlip atlandyrylýar.



7.9-njy surat.

Programma üpjünçiligi GPS maglumatlaryna seretmegi (wiziuallaşdyrmagy) ýerine ýetirýär. Käbir programmalar berlen maglumatlary redaktirlemäge hem amal etmäge ukyplydyr. Bu bolsa olary manipulirlemegi, deňagramlaşdyrylmagy we koordinatlary aýyrmagy we ş.m. üpjün edýär. Şonuň ýaly-da, käbir programmaly üpjünçilik alnan maglumatlary neşire(plotter, printer we ş.m.) çykarmaga ukyplydyr. Programma üpjünçilikleriniň käbiri, pedaktirlemegiň mümkinçilikleri we berlenleriň eksport edilmek derejesi bilen tapawutlanýarlar.

GPS sistemasy geografiki obýektler baradaky maglumatlary ýygnamaga we attributiw informasiýalary, geoinformasion sistema ýa-da maglumatlaryň beýleki bazalaryna girizmäge ýardam berýär. GPS maglumatlarynyň işlemegini üpjün

edýän programmalary, siziň netijeleriňizi, geoinformasion sistemanyň programmalary eksport edýär. Ol ýerde bolsa maglumatlar soňraky işlemek we analizlemek maksady bilen beýleki informasion çeşmelere birleşdirilýär.

**Differensial korrektirlemek.** Differensial korrektirlenmek - bu ýygňalan GPS maglumatlarynyň takyklygyny has ýokarlandyran usuldur. Şu ýagdaýda GPS priýomnigi (7.9-njy surat) koordinatlary öňünden belli bolan nokatda (bazaly stansiýada) goýulýar, emma, ikinji priýomnik koordinatlary belli bolmadyk nokatlarda maglumatlary ýygnaýar.

Koordinatlary belli bolan nokatdan alnan maglumatlar hemradan gelýän signallaryň ýalňyşlygyny kesgitlemek maksady bilen ulanylýar. Soňra bazaly stansiýadaky informasiýalar, hereket edýän priýomnikdäki ýygňalan maglumatlar bilen bilelikde hemraly signalyň ýalňyşlygyny hasaba almagyň netijesinde işlenýär. Bu bolsa hereket edýän priýomnikdäki koordinatlaryň ýalňyşlygyny aradan aýyrmaga esas döredýär.

Bize aýdaly hökmany suratda siziň duran bazaly stansiýaňyzyň koordinatlaryny has takyk bilmegimiz zerur. Ýagny differensial koreksiýasy bilen alnan netijeleriň takyklygy gönüden-göni bazaly stansiýanyň koordinatynyň takyklygyna baglydyr. Differensial koreksiýany ýerine ýetirmegiň iki: ýagny *hakyky wagtda* we *hasaplamadan soňraky* usullary bardyr. Olara has jikme-jik seredip geçeliň.

**Hakyky wagtdaky differensial korrektirlemek.** Hakyky wagtdaky differensial korrektirlenmegiň GPS usulynda bazaly stansiýanyň maglumatlary ýygnaýan wagty her bir hemranyň ýalňyşlygyny hasaplaýar we radiosignallaryň üsti bilen hereket edýän priýomnige geçirýär. Bu düzedişler (koreksiýalar) hereket edýän priýomnik tarapyndan kabul edilýär we duran ýeriňi anyklamakda ulanylýar. Netijede biz kabul edijiniň ýaýlymynda differensial korrektirlenen koordinatlary görüp bileris. Onuň bolsa haçan-da, gönüden-göni meýdanda bolan ýagdaýyňyzda nirede durandygyňyzy bilmekde, peýdaly bolmagy mümkin. Bu anyklaşdyrylan (korrektirlenen) ýagdaýlaryň ýygnaýjy faýlda saklanylmagy ähtimaldyr. Hakyky wagtdaky geçirilen düzedişler adaty ýagdaýda **RTCM SC-104** görkezmesine degişlilikdäki formatda ulanylýar. **Tramble** kompaniýasynyň ähli kartografiki önümleri differensial anyklaşdyrmany (korrektirlemegini), hakyky wagtda geçirmäge ukyplydyr.

**Hasaplamadan soňraky differensial düzedişler.** Hasaplanandan soňraky differensial düzediş usuly bilen işlemekde her hemranyň ýalňyşlygyny bazaly stansiýada kompýuter faýlyna ýazyp durýar. Hereket edýän priýomnik hem öz maglumatlaryny kompýuter faýlyna ýazýar. Meýdandan işlerinden gelenden soňra iki faýlyň bilelikde ýörite programma üpjünçiliginiň kömegi bilen hasaplanylýar. Netijede, hereket edýän priýomnikde maglumatlaryň differensial düzedilen faýly alynýar. **Tramble** kompaniýasynyň ähli kabul edijileri, hasaplanandan soňraky differensial korrektirlenmegini geçirmek üçin programmalary özünde saklaýar.

Eger-de siz hakyky wagtda işleýärkäňiz radio aragatnaşygy üzülse (meselem, siz bazaly stansiýadan örän uly aralyga gitseňiz), onda kabul ediji



korrektirlenilmedik maglumatlary, hasaplanandan soňraky differensial korrektirmek maksady bilen işlemek üçin ýazmagyny dowam edýär.

#### 7.4. Geoinformasion sistemanyň döremeginde täze geodeziki gurallaryň ähmiýeti

Geoinformasion sistema tehnologiýasynyň ösmeginde we berkleşmeginde täze geodeziki gurallaryň: elektron, sanly we lazer gurallarynyň ähmiýeti örän uludyr. Olaryň kömegi bilen meýdan şertlerinde dürli görnüşli, ýeriň üstüne degişli bolan informasiýalary, magnitli ýygnaýjylarynda, gurallaryň ýadynda saklamak bilen geografiki maglumatlar bazasyny giňeltmek bolar. Aşakda olaryň käbirine seredip geçeliň:

**Sanly niwelirler.** Sanly niwelirler - adaty optiki niwelirleriň wezipesini ýerine ýetirýän, täze geodeziki gurallardyr. Bu gurallaryň tapawutlanýan aýratynlygy, ýokary takykly elektron gurluşynyň bolmagy, şonuň ýaly-da, ýörite ştrihli - kodly tagtalaryndan (reýkalaryndan) hasaplaryň alynmagydyr. Operatora, guraly tagta seretdirmek, şekili foksirlemek we klawiaturanyň bir perdesini basmak bilen sanlary almak ýeterlikdir. Gural ölçegleri geçirmek bilen birlikde, tagtadan alnan hasaplary, şeýle hem, tagta çenli aralygy displeýiň ýaýlymynda görkezýär. Sanly niwelirleriň geodeziki ölçeglerinde ulanylmagy gözegçiniň hususy ýalňyşlyklaryny aradan aýyrýar(7.10-njy surat).



7.10-njy surat. Sanly niweliriň bir görnüşi.

**DiNi 12, DiNi 22, DiNi 12T** aýratynlyklary:

- niwelirlemegiň birnäçe usullarynyň bolmagy;
- **on-line** ýagdaýyndaky ölçegleri geçirmek;
- dolandyrmasy ýönekeý;
- uly grafiki displeýiniň bolmagy;
- maglumatlary saklamak maksady bilen PCMCIA kartasynyň bolmagy (DINI 12, 12Ñ);
- hususy kompýuterler bilen RS-232C portunyň üsti bilen birleşdirilmegi;
- nokatlaryň koduny girizmek mümkinçiligi;
- guraly göçürmek üçin amatly tutgujynyň bolmagy;
- gözegçiligi barlamak (göýbermeleriň meselesi);

- meýdany niwelirlemegi we ýere geçirmegi.
- **BAR** kodly tagtasynyň (reýkasynyň) bolmagyny öz öz içine alýar.

**SDR 31/33 kysymly elektron meýdan žurnaly.** Häzirki wagtda bütün dünýä boýunça **SDR33** kysymly meýdan kompýuteri giň gerimde peýdalanylýar. Bu bolsa köp sebäpler bilen esaslandyrylýar: amatly we logiki dogry gurlan programmasy, uly displeýi, doly klawiaturasy, köp sanly gurallary dolandyrmak mümkinçiliginiň bolmagy we başgalar bilen baglanyşyklydyr (7.11-nji surat).



7.11-nji surat. Meýdan žurnaly.

Gural giňeldilen içki ýadyny (**640 Kb, 1 Mb, 2 Mb, 4 Mb; huşy 4 Mb-da** çenli giňeldip bilner) we goýlan programmaly (Expert mysaly) üpjünçiligini alýar. Bu bolsa giň möçberdäki meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär. **SDR33** kombinasiýaly in sadaja elektron taheometrini ulanan wagtynda ulanyjy ýokary intellektual **PowerSET** elektron taheometrleriniň funksiýaly mümkinçiligini alýar. Bu bolsa surata alynýan wagtynda ýeriň üstündäki obýektleriň ählisini diýen ýaly geçirmäge esas döredýär. Doly harply - sanly klawiaturasynyň (56 klawişi) bolmagy, meýdanda maglumatlary girizmegi ýeňilleşdirýär. Şonuň bilen birlikde, guralyň dolandyrylmagy we maglumatlaryň girizilmegi aralykdan (uzak aralukdan) geçirilýär. Bu bolsa tötänleýin guralyň durşuna täsir etmezlige oňat şert döredýär. (elektron taheometriniň durşuna, klawiatura bilen maglumatlary girizen wagtynda tötänleýin degmegiň mümkin).

**SDR33** elektron meýdan žurnaly, ýaramaz howa şertlerinde ulanmak üçin niýetlenilendir. Gural suwdan we çaňdan örän oňat goralandyr, bu gural **1.5 metr** beýiklikden gaty ýeriň üstüne gaçan ýagdaýynda hem urga çydamlydyr.

**SDR33** elektron meýdan žurnaly dünýäniň ähli iri geodeziki gurallaryny öndüriji firmalarynyň interfeýsini özünde saklaýar. Ulanyja her bir guraly ulanmak maksady bilen onuň aýratynlyklaryny öwrenmeklik zerur bolmaýar (işlemek tertibi nukdaý nazarynda, gurallaryň arasynda hiç hili aratapawut ýokdur).

Olardan daşary, **SDR33** elektron žurnaly diňe elektron taheometrleri üçin ulanylman, eýsem, sanly niwelirler, serpikdirijisiz uzakölçeýjileri, häzirki wagtda bolsa **GPS (SDR33 GPS/RTK)** priýomnikleri tarapyndan hem giňden peýdalanylýarlar. Şeýle hem, dürli görnüşli gurallardan alnan maglumatlary şol bir işçi faýlynda ýatda saklamak bolar. Maglumatlary el bilen girizmek hem bolar. Ýatda saklanýan informasiýalary, islendik ýagdaýlarda analizlemek mümkindir.

**Dürli kompaniýalar** birnäçe hatar **1", 2", 3", 5", 6" we 20"** takyklygy üpjün edýän elektron taheometrlerini öndürýärler. Şonuň bilen birlikde, şu taheometrler

bilen çyzykly ölçegleri geçirmekde  $1\text{ mm} + 1\text{ mm} \times 10^{-6}$  we  $5\text{ mm} + 5 \times 10^{-6}$  çenli çaklerde guralyň derejesine baglylykda takyklygy alýar.

Käbir ýokary takykly elektron taheometrleri ýerdäki nokada(wizire) tarap nyşany awtomatiki ýagdaýda ýerine ýetirip bilýär. Gözegçi deňe şu wezipäni ýerine ýetirmek bilen çäklenmän, eýsem, obýektiň dogry gözegçilik edip hem bilýär.

Soňky wagtlarda serpikdirijisiz uzakölçeýjileri bilen üpjün edilen elektron taheometrler ýüze çykyp başlady. Onuň kömegi bilen *100-200 metrlik* aralyklary diffuzly nyşananyň esasynda ölçemek bolar. Bu gurallary serpikdirijili uzynlygy ölçemek üçin, ulanylmagynda *3-5 kilometr* aralyklarda, ölçeýjilik takyklygyny peseltmezden ulanmak mümkin. Şular ýaly taheometrler, işde ulanmaga örän amatly we giň gerim bilen ýaýraýar. Bu taheometrleriň köpüsi  $-20^{\circ}\text{S}$  çenli sowuk howa şertlerinde işleýär. Emma, şeýle-de ulanyjylaryň isleglerine görä,  $-35^{\circ}\text{S}$  çenli sowuk howa şertlerinde işlemäge ukyply edilip ýasalýar.



7.12-nji surat. **TRIMBLE 3300** elektron taheometri.

**TRIMBLE 3300** kysymly elektron taheometri. *TRIMBLE 3300* kysymly elektron taheometri her günki geodeziki işlerinde, topografiýa surata alnyşyny geçirmekde, kadastr we ýer gurluşyk, gurluşyk işlerini amala aşyrmakda giňden ulanylýar (7.12-nji surat).

Guralyň artykmaçlygy aşakdakylardan ybarat:

- işlemesiniň sadalygy;
- takyklgy  $3''/5''$ ;
- 100 metre çenli aralygy serpikdirijisiz ölçemekligi(**DR** opsiýasy);
- grafikanyň kömegi bilen displeýi redusirlemekligi;
- maglumatlaryň 1900 hataryna niýetlenilen ýadynyň bolmagy;

-dürli geodeziki işleri amala aşyrmak maksady bilen goýlan programmasynyň bolmagy;

-35°S temperaturadaky sowukda işlemek mümkinçiliginiň bolmagy (EXTRIME opsiýasy)

-ýeňil agramynyň bolmagy;

-**GPS Integrated Surveying** integrasiýasynyň bolmagy bilen beýlekilerden tapawutlanýar.



7.13-nji surat.

**LDT50 lazer teodolidi** ýerasty tunnellerde, gowşak ýagtylandyrylan şertlerde ýerasty gasma baýlyklaryny işlemekde giňden ulanylýar. Bu gural özünde elektron teodolidiniň we lazer nyşanlarynyň wezipesini saklaýar (7.13-nji surat). Goýlan lazer şöhlelendirijisi, iki ýagdaýda işlemäge ukyplydyr. Ýagny, fokuslandyrylan şöhlede (ýokary takykly nyşanala-makda) we parallel şöhleler toplumynda (ugry barlamak maksady bilen) işläp bilýär. **LCA2** (goşmaça) ýörite geýdirmäni ulanmak bilen lazer şöhleleri iki sany perpendikulýar şöhlelere dargadylýar.

Iki okly kompensator(goýberilmeýän ýapgytlygy duýdurmak wezipesini amala aşyrýar) burç ölçegleriniň in uly takyklygyny almaga mümkinçilik berýär. Uzak wagtlap işleýän lazer diodyny, iki sany güýçly şöhlelendirijini (1 MBt - 200 m ýa-da 2.5 MBt - 400 m) öz içine alýar.

Guralyň klawiaturasyndaky wezipeli perdeleriniň ulanyjylar tarapyndan düzedilmeginiň mümkinçiligi onuň amatly ulanmagyna esas döredýär.

Eýýäm köp ýyldan bäri çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemeklikde lazerli ruletkalar ulanylýar, ol bolsa öz gezeginde *30 metre* çenli aralyklary (islendik üstde) ölçemeklikde *3-5 mm-e* çenli, *300-500 metr* aralyklary ölçemekde bolsa *10 mm-e* çenli takyklygy üpjün edýär. Uzakölçeýjileriň tolkunlary serpidirijisini

ulanan wagtynda, ölçenýän çyzygyň uzynlygy artdyrylýar. Lazerli ruletkalarynyň käbirlerini teodolitlere (Disto), şonuň ýaly-da çelgilere(impuls tipli) hem berkitmeklik bolar. Çelgide berkidilen uzakölçeýjiler, adatça, **inklinometr** diýen ady alýar. Ol bolsa öz gezeginde ölçenilýän çyzygyň gorizont alýan ýagdaýyny we beýgelmesini awtomatiki usulda kesgitlemegi ýerine ýetirýär. Gorizont burçlary ölçemek maksadynda 15" takyklykdaky magnit kompasyny ulanmak amatlydyr, bu takyklyk gurmagyň grafiki takyklygydyr. Bu ýagdaýda, elektron teheometriň bahasyndan 1.5-2 esse arzan düşýän görnüşini alýarys.

Geodeziki işleri amala aşyrmakda hemra sistemaly gurallar diýseň amatlydyr. Bu gurallar ýerdäki nokatlaryň koordinat-laryny kesgitlemegiň takyklygy 5-10 metrden 1 santimetr ýalňyşlyk aralyklarynda ölçemäge ukyplydyr.

Has pesräk takyklygy görkezýän hemra geodeziki gurallary alýar. Olar awtonom ýagdaýda 5-10 metre çenli takyklygy üpjün edýär.

Şu ýagdaýda işlemegiň differensial usulyndan peýdala-nylýar. Bu bolsa bir nokatda (bазisli) hemişelik kabul edijini ornaş-dyryp, beýleki kabul ediji bilen bolsa kesgitlenilen nokatlar boýunça hereket edilýär. Nokatlaryň koordinatlaryny kesgitlemegi kartanyň hakyky masştabynda ýa-da işlenilýän ýagdaýynda meýdan gözegçiliklerini gutarandan soňra, otagda işlemek we netijeleri düzetmeklik mümkin. Soňky ýagdaýda gözegçiligiň wagty giň çäklerde 1 sagatdan 20 sekunda çenli aralyklarda onuň işleýiş ýagdaýyna, bazaly nokatdan kesgitlenilýän nokadyň daşlaşmagyna baglydyr.

Ýokarda agzalan elektron, sanly, lazer geodeziki gurallarynyň ählisi kompýuter zynjyrlaryna birleşdirilmäge ukyplydyr. Köp sanly meýdan ölçegleriniň netijeleri şu gurallarda bar bolan magnit görkezijilerinde soňraky geoinformasion sistemalarynyň maglumatlary hökmünde ulanmak we ýörite kompýuter programmalarynyň kömegi bilen işlemek üçin ýatda saklanylýar.

# MAPINFO PROGRAMMASYNDY ELEKTRON SANLY KARTANY DÖRETMEK

## 1. MapInfo programmasynda topografiki kartalary döretmek

Elektron sanly topografiki kartalary olaryň rastr kartalaryna baglylykda wektorlaşdyrmak mümkin. Rastr kartanyň mysalynda skanirlenen topografiki kartalar, aerokosmos fotosuratlary we beýlekiler ulanylýar.

**Rastr şekilini wizuallaşdyrmak.** Geoinformasion sistemaly **MapInfo, Panorama** we ş.m. programmalar da islendik görnüşli *kartashema* (wizuallaşdyrylan) ýa-da *kartadyr plan* görnüşinde düzmek mümkin. Topografiki kartasyny *kartashema* görnüşinde düzmek üçin aşakdaky işler ýerine ýetirilýär:

1) “*Faýl (File)*” menýusyndan “*Tablisany açmak (Open table)*” punktuny açmak. Eger-de täze kartany düzjek bolsak, onda “*Täze kartany açmak (Open New Mapper)*”, eger-de öň bar bolsa “*Dialogy açmak*” diýen düwmäni basýarys;

2) “*Faýlyň tipi*” penjiresinden “*Rastr*” punktuny tapýarys;

3) Bu ýerden `\MAPINFO\DATA\TUT_RUSSIA\MOSKOW` katalogyny açalyň, şu ýagdaýda “**Bukja**” penjresi peýda bolar. Katalogy saýlamak üçin **MAPINFO** bukjasynyň ýerleşen ýerinden açyp, ondan **DATA** bukjasyny açýarys we ondan hem **RUSSIA** bukjasyny açalyň we ol ýerden hem **MOSKOW** bukjasyny açyp, onuň içinden **MS1913HE.JPG** alýarys we **OK** düwmäni basýarys;

4) Rastr şekilini görkezmek dialogynda “**Görkezmek**” düwmäni basýarys.

Bu ýagdaýda registrirlemek üçin **MS1913HE** kartasy açylýar. Ondan soňra **MapInfo** özüniň şekillerini görkezmek maksady bilen wagtlaýyn nokatlary alýar we kesgitlenen tablisany döredýär.

**Rastr şekillerini registrirlemek (hasaba almak).** Kartalary registrasiýa etmegiň, hasaba almagyň düýp mazmuny berlenleri (rastr şekilini) matematiki esasa girizmegi (salmagy, geçirmegi) aňladýar. Registrirlemekde (kartalary we planlary döretmekde) berlen şekil haýsy hem bolsa bir koordinatlar sistemasynda düzülýär (biziň mysalymyzda rastr “*koordinatlaryň piksel sistemasynda*” ulanylýar).

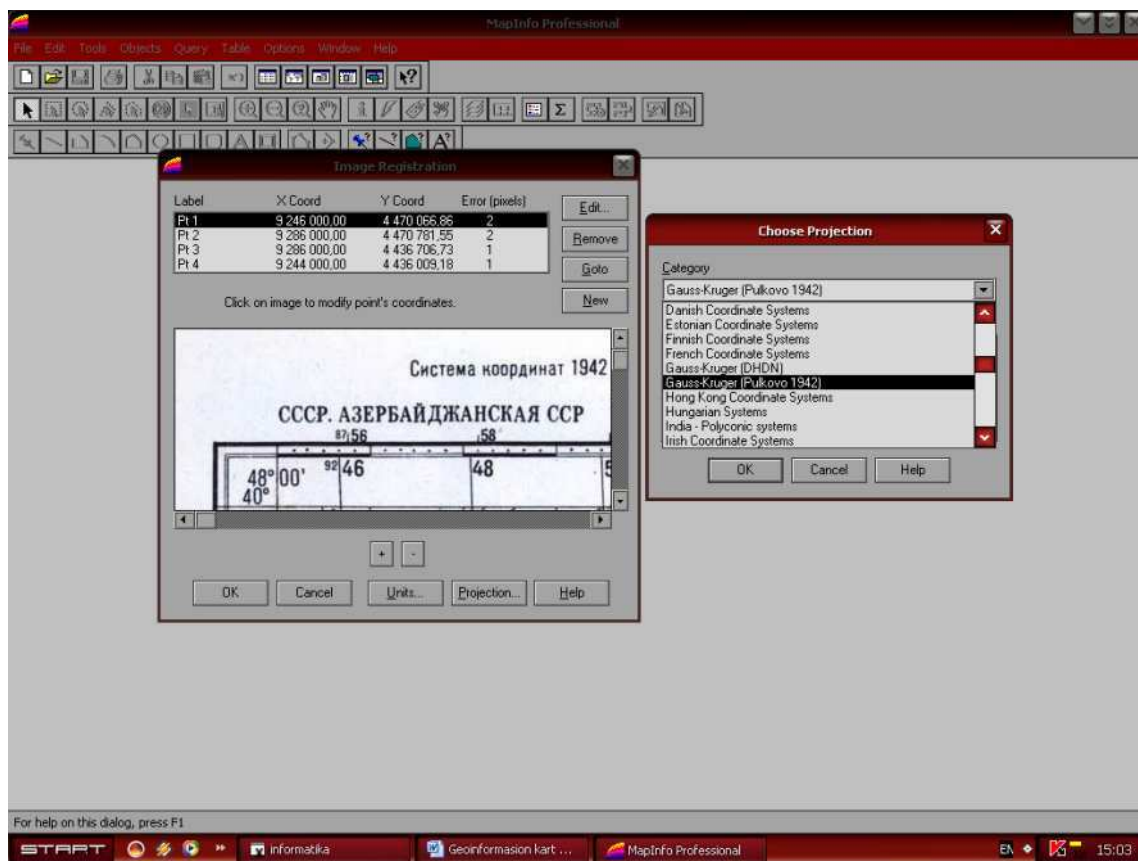
Şekilleri registrirlemek üçin aşakdaky operasiýalary geçirýäris:

- Berlen şekilde (rastr şekilinde) we degişli wektor kartasynda birnäçe barlag nokatlarynyň ýygynyndysyny saýlap alalyň. Barlag nokatlary rastrda we kartada has aýdyň we çalt tapylýan, aňsat tanalýan nokatlar bolmalydyr. Iki koordinatlar sistemasyndaky nokatlar şol bir obýekte degişli bolmalydyr. Barlag nokatlary hökmünde rastr şekilinden ýollaryň kesişme nokatlaryny, oňat görünýän jaýlaryň, binalaryň burçlaryny almak maslahat berilýär;

Soňra barlag nokatlary baradaky maglumatlary **GIS MapInfo** girizmek zerurdyr. Bu nokatlaryň koordinatlaryny gönüden-göni dialog döwründe (wagtynda) girizmek ýa-da kartadaky nokatlary şekildäki nokatlar bilen gabat getirmegiň esasynda geçirmek bolar;



İn sonunda, barlag nokatlarynyň sanynyň köp bolan ýagdaýynda registrasiýanyň gowy netijesini almak mümkin. Bu ýerde, barlag nokatlaryny bir ýerden alman(bu gerekli netijäni bermez), eýsem rastr şekiliniň daş-töweregi boýunça saýlamak oňat netije berer. **MapInfo** programmasynda barlag nokatlarynyň ýerlerini islendik wagtda çalyşmak meselesi hem göz önünde tutulandyr (1-nji surat).



1-nji surat. Topografiki kartanyň proyeksiýasynyň görnüşiniň saýlanyp alnyşy.

Topografiki elektron sanly kartalary düzmekde wektor kartasynyň mysalynda aerokosmos sanly fotosuratlaryny ulanmak karta düzüjileriň önünde giň mümkinçilikleri açýar.

Eger-de düzülýän kartalaryň masştablary **1:5000** we ondan uly bolsa, onda wektorlaşdyrmakda berlen punktlaryň gönüburçly koordinatlary ýa-da sahypanyň burçlarynyň geografiki koordinatlary ulanylýar.

Kartalaryň masştablary **1:10000 - 1:200000** aralygynda bolsa, onda wektorlaşdyrmak maksady bilen geografiki we gönüburçly koordinatlar peýdalanylýar.

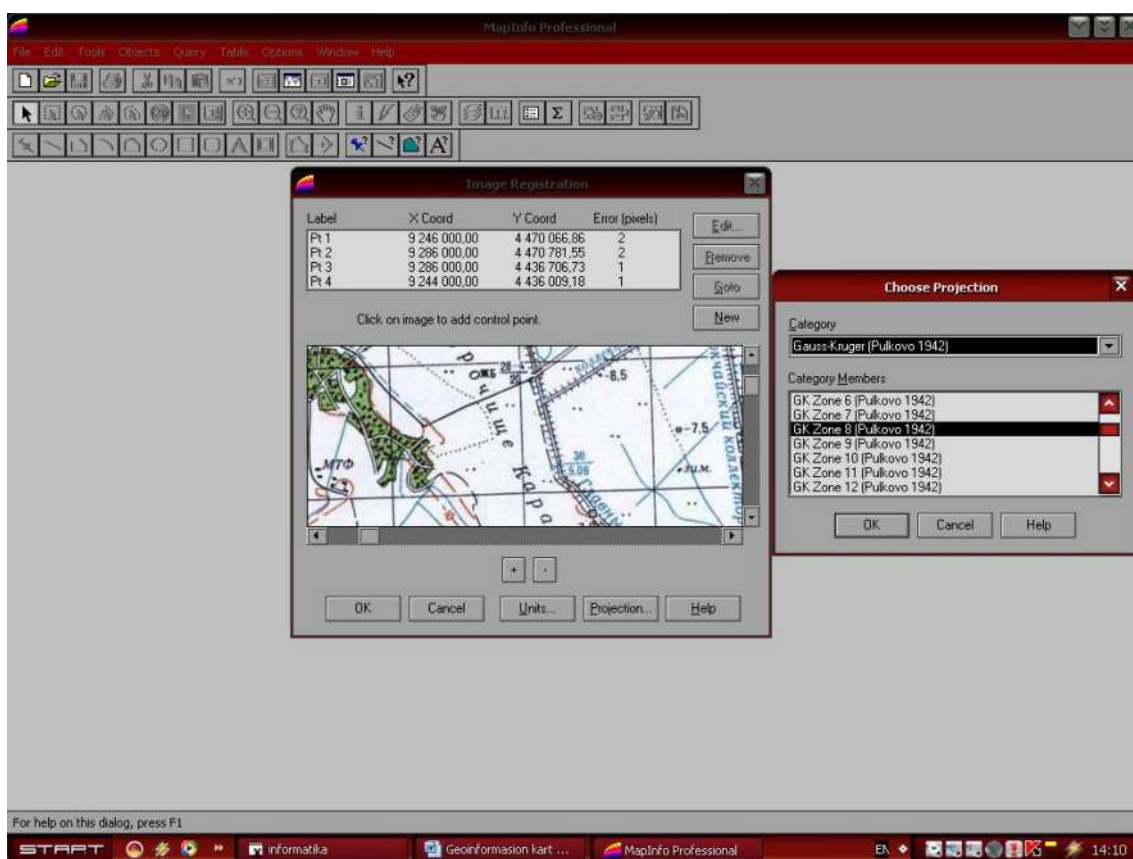
Kartalaryň masştablary **1:300000 – 1:1000000** aralygynda bolsa, onda wektorlaşdyrmakda diňe geografiki koordinatlary peýdalanmak bolar.

Ilki bilen rastr şekilini açalyň we şekilleri registrasiýa etmegi aşakdaky ýaly geçireliň:

- 1) “Faýl(File)” menýuny, soňra tablisany açalyň;
- 2) **M\_STREET.TAB** saýlap alalyň, ondan hem “**Açmak**” düwmäni basalyň (programmanyň penjiresini maksimallaşdyrallyň);
- 3) “Faýl (File)” menýuny, soňra tablisany açalyň;
- 4) “Faýllaryň tipleri” penjiresinden “**Rastr**” punktuny tapalyň, ondan **MS1913HE.JPG** faýlyny saýlalyň we “**Açmak**” düwmäni basalyň;
- 5) Dialog penjiresinde “**Registrlirmek**” düwmäni basalyň. Bu ýagdaýda “**Şekli registrlirmek**” dialogy peýda bolýar we aşaky böleginde rastr şekili görüňär(çykýar).

Geoinformasion sistemaly **MapInfo** programmasynda topografiki, umumy geografiki we tematiki kartalary registrlirmekde **Türkmenistanyň** mysalynda aşakdaky meselelere seredip geçeliň.

**1:500000** we ondan uly masştably topografiki kartalary düzmekde **Gauss-Krýugeriň** gönüburçly kese silindrik proyeksiýasy ulanylýar Türkmenistanyň territoriýasynyň **39, 40, 41** bütewi bölegini we **42-nji zonanyň** azrak bölegini alýanlygyny nazarda tutmalydyr.



2-nji surat. Topografiki kartanyň ýerleşýän zonasynyň saýlanyp alnyşy.

Topografiki rastr kartalaryny wektorlaşdyrmakda(registrasiýa etmekde) sahypanyň ýerleşýän zonasyna baglylykda, ilki bilen proyeksiýany saýlamak amala aşyrylýar. Bu iş proyeksiýanyň görnüşini (çategory) saýlamak bilen başlanýar. Ol hem öz gezeginde dünýä döwletleriniň topografiki kartalaryny

düzmeke ulanylýan proyeksiýasyna bagly bolýar. Türkmenistanyň *1:500000* we ondan uly masştably topografiki kartalary **Gauss - Krýugeriň** gönüburçly kese silindrik proyeksiýasynda (çategory) düzülýär. Biziň mysalymyzda kartanyň proyeksiýasy **Gauss-Kruger** (*Pulkowo-1942*) bolar.

Topografiki kartanyň proyeksiýasyny alandan soňra, şu penjireden şekillendirilýän territoriýanyň ýerleşýän zonasyny saýlap almak zerurdyr. Biziň topografiýa kartamyz **K-39-133** bolanlygy üçin sahypanyň ýerleşýän zonasy 9-njy bolar (2-nji surat).

Topografiki kartanyň zonasyny alandan soňra, onuň ölçeg birligini (Inits) saýlamak zerurdyr. Biziň mysalymyzda metr ölçeg birligini almak bolar. Kartalary düzmek, adatça, metr (meters) ýa-da gradus (degrees) ölçeg birliklerinde amala aşyrylýar. Biziň topografiki kartamyznyň masştabynyň **1:100000** bolanlygy üçin ölçeg birligi hökmünde metri almak bolar.

Topografiki kartany wektorlaşdyrmakda sahypanyň burçlarynyň gönüburçly koordinatlaryndan peýdalanmak has-da amatlydyr (1-nji tablisa). Şeýle-de, topografiki kartalary wektorlaşdyrmakda rastr kartanyň sahypasynyň burçlarynyň ýakynyndan absissa we ordinata oklarynyň kesişme nokadyny, sahypanyň daş-töweregi boýunça aýlanyp almak maksada laýykdyr (2-nji tablisa). Topografiki kartalary wektorlaşdyrmakda sahypanyň daş-töweregi boýunça dört sany nokady, ýene-de birini barlag nokady hökmünde almak ýeterlikdir.

1-nji tablisa

**Topografiki kartanyň sahypasynyň burçlarynyň  
gönüburçly koordinatlarynyň alnyşy**

№	Ýerleşýän ramkasy	Gönüburçly koordinatlary, metrde	
		X(absissa)	Y(ordinata)
1	DGd	4472525.63	9287560.92
2	GGd	4435464.35	9286526.76
3	GGb	4433967.22	9243799.80
4	DGb	4470976.03	9245040.48

Biziň mysalymyzda

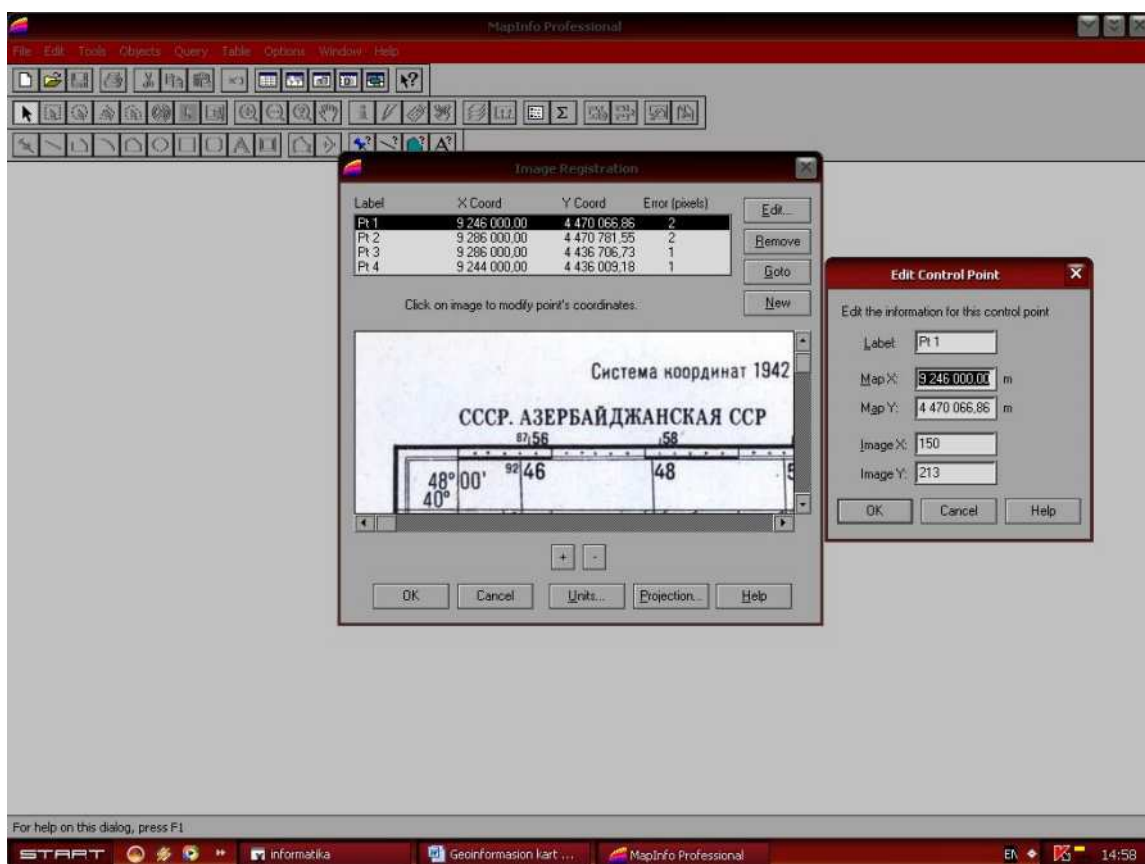
2-nji tablisa

**Topografiki kartanyň sahypasynyň absissa we ordinata  
oklarynyň kesişme nokatlarynyň alnyşy**

№	Ýerleşýän ramkasy	Gönüburçly koordinatlary, metrde	
		X(absissa)	Y(ordinata)
1	DGd	4468000	9286000
2	GGd	4434000	9286000
3	GGb	4434000	9244000
4	DGb	4470000	9246000

Topografiki kartanyň ramkasynyň koordinatlaryny kesgitländen soňra, 1-nji nokadymyzy (DGd) koordinatlary boýunça rastr kartasy bilen baglanyşdyrmaga başlaýarys. Onuň üçin ilki bilen penjiräniň görkeziş (Goto – görkezmek) perdesini açyp, ondan kartanyň süýşürgiçleriniň kömegi bilen nokadymyzy tapýarys. Soňra

penjiräniň baglamak (Edit – seplemek) perdesini basmak bilen, ilki **MapX**, soňra bolsa **MapY** degişli nokatlaryň koordinatlary boýunça girizýäris(3-nji surat).



3-nji surat. Rastr topografiki kartanyň sahypasynyň gönüburçly koordinatlar boýunça girizilişi.

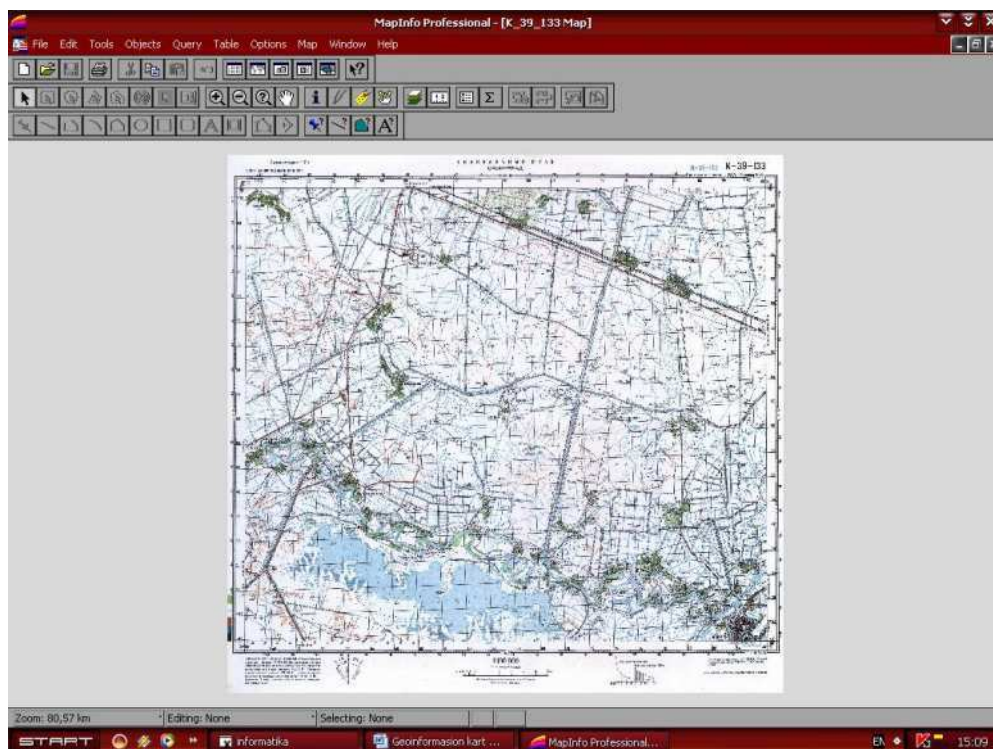
Bu ýerde bir zady bellemek gerek, ýagny, **Gauss-Krýugeriň** gönüburçly koordinatlar sistemasynda absissa okunyň meridianlaryň ugry bilen gabat getirilip, ordinata oklarynyň bolsa parallelleriň ugry bilen gabat getirilendigini nazarda tutmak wajypdyr. Şonuň üçin, ilki bilen nokadyň ordinatasyny **MapX**, absissasyny bolsa **MapY** penjiresine ýazmak gerekdir.

Bu işi ýerine ýetirmek üçin sahypanyň burçlarynyň geografiki koordinatlaryny hem ulanmak mümkindir.

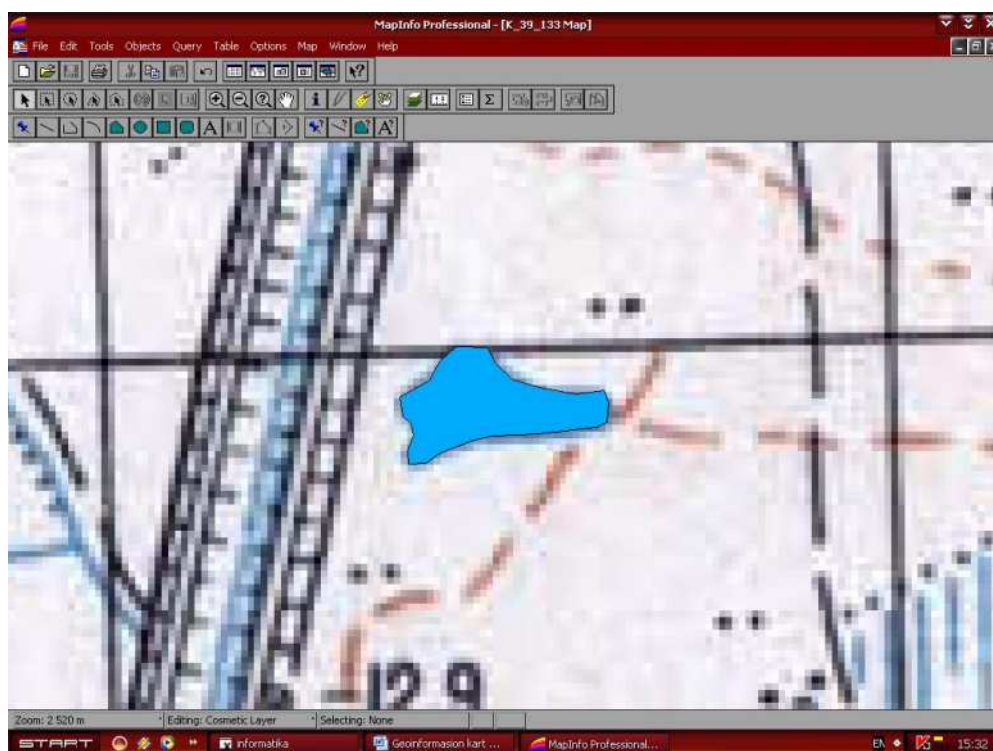
Topografiki kartanyň sahypasynyň burçlarynyň gönüburçly koordinatlaryny girizenden soňra, **OK** düwmesini basýarys we wektorlaşdyrmagy doly ýagdaýda tamamladyrys. **OK** düwmäni basandan soňra, kompýuteriň ýaýlymynda topografiki kartanyň doly sahypasy peýda bolar (4-nji surat).

Topografiki kartanyň wektorlaşdyrylmagynyň dogrulygyny barlamak maksady bilen koordinat torlarynyň kwadratlarynyň taraplaryny ölçeýäris. Kartanyň sahypasynyň islendik ýerinde kwadratyň taraplarynyň uzynlygy  $2000 \pm M \cdot 0.2$  çäkden uly bolmaly däldir (bu ýerde  $M$  – kartanyň 1 santimetrine düşýän san baha).









4-nji surat. Topografiki wektor kartasy.



5-nji surat. Ýer üstüniň gidrografiýa elementleriniň gatlakda alnyşy.

Topografiki kartany wektorlaşdyryp bolandan soňra, kartanyň her bir elementi (gidrografiýa, ilatly punktlar, relýef, tokaý we ösümlük örtügi, ýollar we ş.m.) boýunça gatlaklary döredýäris. Bu işi ýerine ýetirmek üçin ilki bilen

instrumentler panelinden gatlaklar(*Leyer Çontrol*) diýen düwmäni basýarys() we täze gatlak(*Çosmetiç Layer*) diýen punkty almak bilen, onuň, çyzmak diýen penjiresine() bellik(guşjagaz) goýýarys hem-de **OK** düwmäni basýarys. Gatlagyň adyny **Map** sütüninden **Seve Çosmetiç objects** perdäni basmak bilen **New** penjirede *Gidrografiýa* diýen ýazgyny ýazyp, **OK** düwmäni basmak bilen girizýäris. Täze açylan gatlakda işlemek üçin instrumentler panelinden gatlaklar perdesini basyp, şol penjireden *Gidrografiýa* ýazgysynyň gabadynda işlemek(galamyň suraty görkezilen sütünä) diýen penjirä guşjagazy goýup, ýene-de **OK** düwmäni basýarys. Kompýuteriň ýaýlymynda topografiki wektor kartasy peýda bolar. Bu kartada ýer üstüniň gidrografiýa elementleri boýunça, eger-de obýekt meýdan görnüşli(deňiz, köl, suw howdany) bolsa, onda poligon() çyzyk(derýa, ýap, kanal, zeý kanaly) görnüşinde bolsa çyzyk gönüşindäki perdäni() basmak bilen geçirýäris (5-nji surat).

Ýer üstüniň beýleki elementleri boýunça gatlaklary döretmekde hem edil ýokarda bellenen işleri amala aşyrýarys.

## 2. MapInfo programmasynda tematiki kartalary döretmek

Türkmenistanyň tematiki kartalarynyň düzülişine mysal hökmünde Türkmenistanyň **1:3500000** maşşably **adminstratiw – territorial** kartasyny mysal hökmünde alalyň. Bu kartany elektron sanly görnüşinde düzmek üçin, ilki bilen onuň rastr kartasyny döredeliň. Onuň üçin berlen kartany ýörite uly (ýöriteleşdirilen) ýa-da **A4** formatly skaneriň kömegi bilen rugsat berijiligiň in pesi **300 dpi** ýagdaýda göçürelin.

Bu karta iki hili elektron kartasyny düzmek maksady bilen ulanylýar. Kartalaryň birinjisi shematiki, beýlekisi bolsa sanly görnüşindedir. Berlen elektron kartany wektorly karta öwürmek üçin dürli görnüşli geoinformasion programmalar ulanylýar. Olardan: *MapInfo*, *Panorama*, *ArçView*, *AutoCAD* we ş.m. bellemek bolar.

3-nji tablisa

### Türkmenistanyň ilatly punktlaryň geografiki koordinatlary

№	Ilatly mesgenleriň atlary	Geografik koordinatlar, gradusda	
		Giňlik, B	Uzaklyk, L
1	Aşgabat	37°54'35"	58°18'08"
2	Balkanabat	39°30'39"	54°19'10"
3	Mary	37°30'32"	61°48'34"
4	Türkmenabat	39°14'57"	63°31'04"
5	Daşoguz	41°48'18"	59°55'38"
6	Atamyrat	37°48'23"	65°12'58"
7	Esenguly	37°24'36"	53°54'02"



Karta düzmegiň **GIS MapInfo** programmasynda rastr kartasyny wektorlaşdyrmak üçin, berlen kartada geografiki torlaryň kesişýän ýerleriniň geografiki koordinatlary ulanylýar. Nokatlary saýlap almagy rastr kartasynyň daş-töweregi we onuň ortasyndan birnäçe nokady(eger-de şekillendirilýän territoriýa örän uly bolsa) almagyň esasynda jemleýäris. Rastr kartasy wektorlaşdyrylandan soňra, belli ilatly punktuň arasyndaky aralyklary adaty kagyz we wektor kartalarynda ölçemegiň netijesinde kartanyň dogrudygyny barlanylýar. Rastr kartasy wektorlaşdyrylandan soňra, berlen karta boýunça sanly kartany döretmek üçin ýer üstüniň aýratyn elementleri, meselem, gidrografiýa, ýol we aragatnaşyk serişdeleri, ilatly punktlar we ş.m. boýunça aýratyn gatlaklar emele getirilýär (6-njy surat).

Rastr kartasyny geografiki koordinatlar boýunça wektorlaşdyrmagy iki hili usul bilen: haçan-da şekillendirilýän kartada geografiki tor bolmasa, punktlaryň geografiki koordinatlary(3-nji tablisa), eger-de geografiki tor bar bolsa, onda wektorlaşdyrmagy şekillendirilýän territoriýanyň daş-töweregi boýunça, meridianlaryň we parallelleriň kesişme nokatlary arkaly (4-nji tablisa) geçirmek bolar.



6-njy surat. Türkmenistanyň **1:3500000** masştably rastr kartasynyň görnüşi (JPEG formatda).

Rastr kartasyny wektorlaşdyrmaga girişmezden öňürti, kartanyň proyeksiýasyny saýlap almak zerurdyr. Geoinfirmasion programmalarynyň ählisinde diýen ýaly dünýäniň islendik döwletiniň territoriýasy üçin düzülýän kartalaryň proyeksiýalary berilýär.

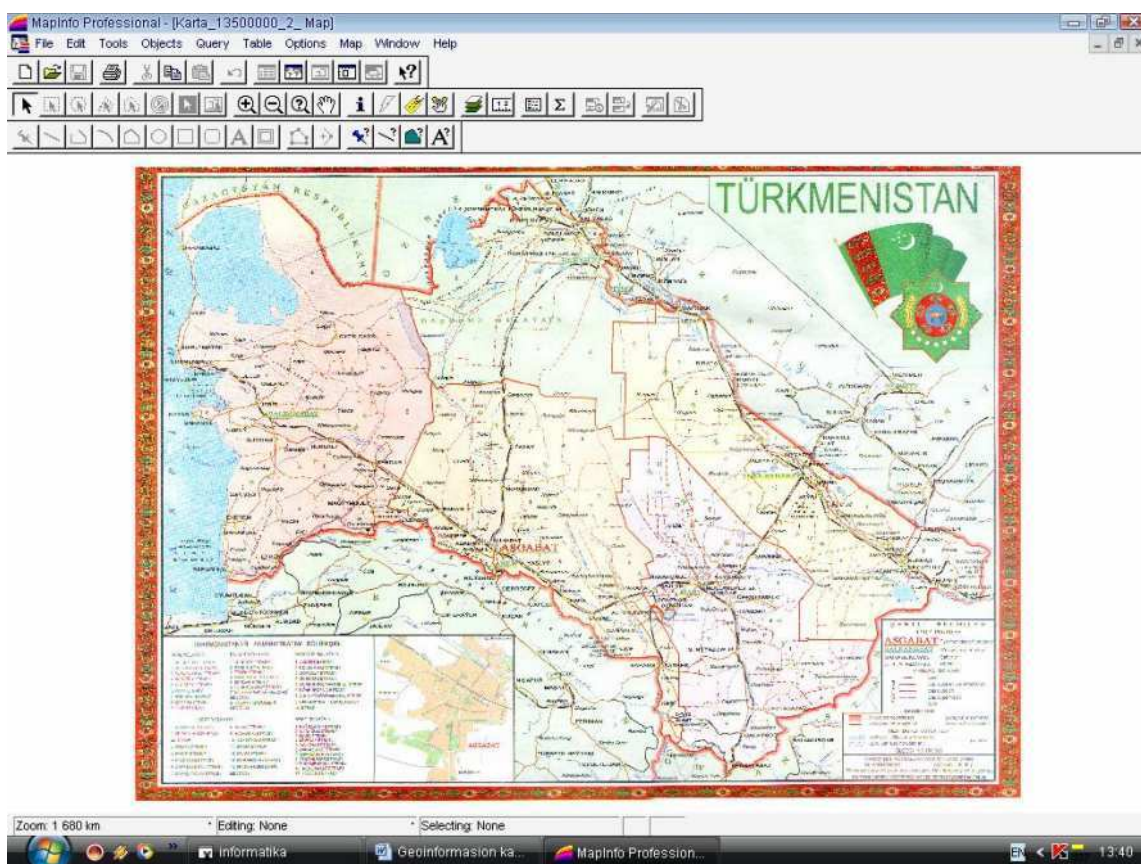
MapInfo programmasynda topografiki kartalary wektorlaşdyrmakda punktlaryň geografiki we gönüburçly koordinatlaryny ulanmak mümkindir.

Tablisada berlen ilatly punktlary, olaryň berlen geografiki koordinatlary boýunça saýlanyp alnan *uzaklyk/giňlik*(**Longitude/Latitude**) we ölçeg birligi boýunça girizýäris. Punktlaryň koordinatlaryny minuty we sekundly gradusa öwürmek bilen girizýäris.

4-nji tablisa

**1:3500000 masştably kartany wektorlaşdyrmak maksady  
bilen alynýan nokatlaryň koordinatlary**

№	Nokatlaryň kartada ýerleşýän ýeri	Geografiki koordinatlary, gradusda	
		Uzaklyk, L	Giňlik, B
1	Demirgazyk – günbatar	54°	42
2	Günorta-Günbatar	54°	38°
3	Günorta	60°	36°
4	Günorta-Gündogar	62°	38°
5	Gündogar	66°	40°
6	Demirgazyk-Gündogar	64°	42°
7	Demirgazyk	62°	42°



7-nji surat. Türkmenistanyň 1:3500000 masştably wektor kartasynyň mysaly.

Eger-de ilatly punktlaryň geografiki koordinatlary belli bolmasa, kartanyň geografik torlary bar bolsa, onda wektorlaşdyrmagy meridianlaryň we parallelleriniň kesişme nokatlarynyň geografiki koordinatlary arkaly geçirmek bolar. Onuň üçin **1:3500000** masştably kartanyň daş- töweregi boýunça birnäçe nokatlary alýarys. Alnan nokatlar aşakdaky tablisada berilýär (4-nji tablisa).

Nokatlaryň koordinatlaryny rastr kartasyna geçirmek üçin ýokarda bellenen tislimleri amala aşyrylýar.

Gerek bolan ilatly punktlary ýa-da nokatlaryň geografik koordinatlary boýunça girizenden soňra, biz monitoryň ýaýlymynda berlen çägiň wektor kartasyny alarys (7-nji surat).

### **3. Türkmenistanyň elektron sanly wektor kartasynyň dogrulygyny barlamak**

Wektor kartasynyň takyklygy diýlende, sanly kartada sudurlaryň ýagdaýynyň berlen çeşmä oňositellikde ýalňyşlyklaryň emele gelşi bilen düşündirilýär. Sanlaşdyrmak obýektleriniň ölçegleri we şekilleriniň sudurlary arkaly geçirilse, has-da takyk bolar. Sanly kartalary almaga ulanylan çeşmelerde bar bolan obýektleriniň, ýeriniň üstündäki şol obýektleriniň sudurlarynyň ýerleşmegi bilen baglanyşykly ýalňyşlyklary (kagyzyň deformasiýasy, skanirlemekde rastr şekiliniň üýtgeýşi we ş.m.) görnetin täsir edýär. Sanly kartalaryň takyklygy ulanylýan gurala, sanlaşdyrmak çeşmesine hem-de ulanylýan tehnologiýa, şonuň ýaly-da, maksatnamaly üpjünçilige baglydyr. Wektor kartalary döretmekde takyklyk bilen baglanyşykly görkezijileri mukdar taýdan bahalamak aýratyn serişdedir, emma, girizmegiň ortaça takyklygy *0.2-0.3 mm* aralyklarda alynýar.

Karta ýer üstüniň hakyky modeli bolmak bilen, ol gnosilogiki gurluşyny alýar, meselem, mazmunynyň deňgijiligi (hakykatyň baş aýratynlyklarynyň ylmy-esaslandyrylan ýagdaýda suratlandyrylmagy), abstraktlylygy (kartalaryň generalizasiýalaşdyrylandygy, aýratyn düşüňjelerden ýygňalan keşplere geçmeklik, obýektleriniň tipiki häsiýetlerini saýlamak we ikinji derejelerini aradan aýyrmak), giňişlik-wagtly meňzeşligiň (hakyky wagtda uçastoklar formasynda berilýän ýeketäk bütewi obýektleri we hadysalary suratlandyrmakda ölçegleriň we şekilleriniň geometriki meňzeşliginiň bolmagy) geçirilmegini bellemek bolar. Häzirki wagtda sanly kartalary obýektler baradaky alnan maglumatnama informasiýalaryny ýönekeý mysallary - kartalary wiziulallaşdyrmak, şonuň ýaly-da, kagyz göterijilerine kartalary çykarmak, şeýle hem has çylşyrymly GIS mysallaryny (şäher gullulygynyň meselelerini, ýer kadastr we ş.m.) çözmekde ulanylýar. Birinji mysaly çözmek maksady bilen sanly karta, daşky keşpi boýunça kagyz kartalaryna meňzeş bolmalydyr, emma, ikinji mysaly çözmek üçin – sanly kartanyň topologiki korrektliginiň bolmagy hökmanydyr. Bu talaplar köplenç ýagdaýlarda gapma - garşylykda çykyş edýärler(meselem, köpri obýekti kagyz kartasynda ýörite simwollar bilen belgilenilýär we ýol tory şu ýerlerde üzülýär, emma GIS-de ulag meselesini çözmekde awtoýoluň örtügi hökmünde duga görnüşinde çyzylmalydyr, şular ýaly mysallar örän köpdür). Şu ýagdaýdan çykman maksady bilen in köp ulanylýan serişde - GIS mysallaryny çözmek üçin topologiki sanly kartalary

döretmekdir. Ol bolsa, obýektler baradaky maglumatlary almak we ş.m., şonuň ýaly-da, “kosmiki” gatlagy goşmaklyk bilen geçirilýär. Onda käbir obýektler kagyz kartografiýasyndaky ýaly gaty göterijä çykarmak üçin adaty sypatynda şekillendirilýär. Ýokardaky sanly gurluşlar gönüden-göni sanly kartalaryň gutarnykly önümine öz täsirini ýetirýär, emma, olar berlen kartografiki önümleriň döredijilerine degişli meseleler hasaplanylýar. Onda adaty kartalary döredijiler-sanlaşdyrmagyň çeşmeleri, onuň informatiwligine jogap berýär we sanly kartalary döretmekde çeşmäni dogry saýlap almak hem-de sanly kartalaşdyrmagyň esasynda goýlan aýratynlyklary göz önünde tutmak bilen, hakykylykda geçirmelidir. Eger-de sanly karta edil özbaşdak önüm görnüşinde döredilýän bolsa, onda goşmaça bilimleri hasaba almak bilen çeşme işlenilýär. Ony bolsa sanly kartalary döredýän hünärmenleriň göz önünde tutmagy örän wajypdyr.

Alnan wektor kartanyň dogrulygyny barlamak üçin onda berlen ilatly mesgenleriň käbirleriniň aralygyny ilki bilen adaty kagyz kartasynda ölçýäris. Alnan netijeleriň deňeşdirilişini 5-nji tablisada derňemek mümkin. Tablisadaky ilatly punktlaryň arasyndaky aralyklar Ýer şarynyň üstünde ortodromiýa arkaly üstünde alynýar.

5-nji tablisa

**Adaty(kagyz) we wektor kartalaryndan ölçenen aralyklar**

№	Mesgenleriň ady	Ölçenen aralyklar, km-de		
		Adaty kagyz kartasynda		Wektor kartasynda
1	Aşgabat – Mary	8.8	308	310.9
2	Aşgabat – Türkmenabat	13.45	470.75	472.0
3	Aşgabat – Daşoguz	12.9	451.5	453.6
4	Aşgabat – Balkanabat	11.05	386.75	390.7
5	Daşoguz-Türkmenbaşy	17.75	621.25	619.1
6	Türkmenbaşy-Aşgabat	14.9	521.50	521.4
7	Aşgabat-Serherabat	13.25	463.75	466.2
8	Serhetabat-Atamyrat	11.0	385	386.6
9	Atamyrat-Türkmenabat	5.6	196.0	197.1
10	Türkmenabat-Daşoguz	13.35	432.25	430.6

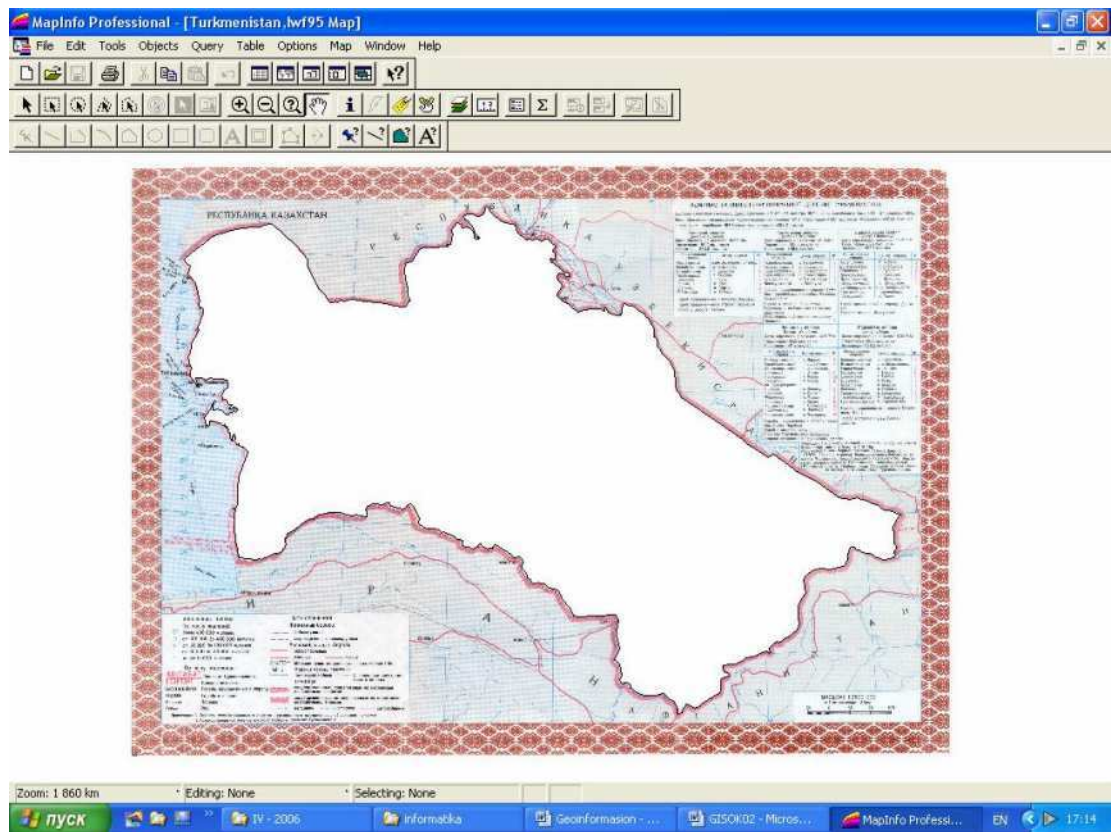
Alnan maglumatlar adaty şertlerde düzülen kartanyň takyklygyna bagly bolýar. Biziň mysalymyzda alnan netijeler 1:3500000 masştably kartanyň takyklygyna dogry gelýär.

Adaty kartada ölçenen aralyklary onuň wektor görnüşi bilen deňeşdirende, olaryň arasynda görnüp duran tapawudy ýok diýen ýalydyr. Bu ölçegleriň arasyndaky tapawutlar kartalaryň masştablaryna hem belli bir derejede baglydyr.

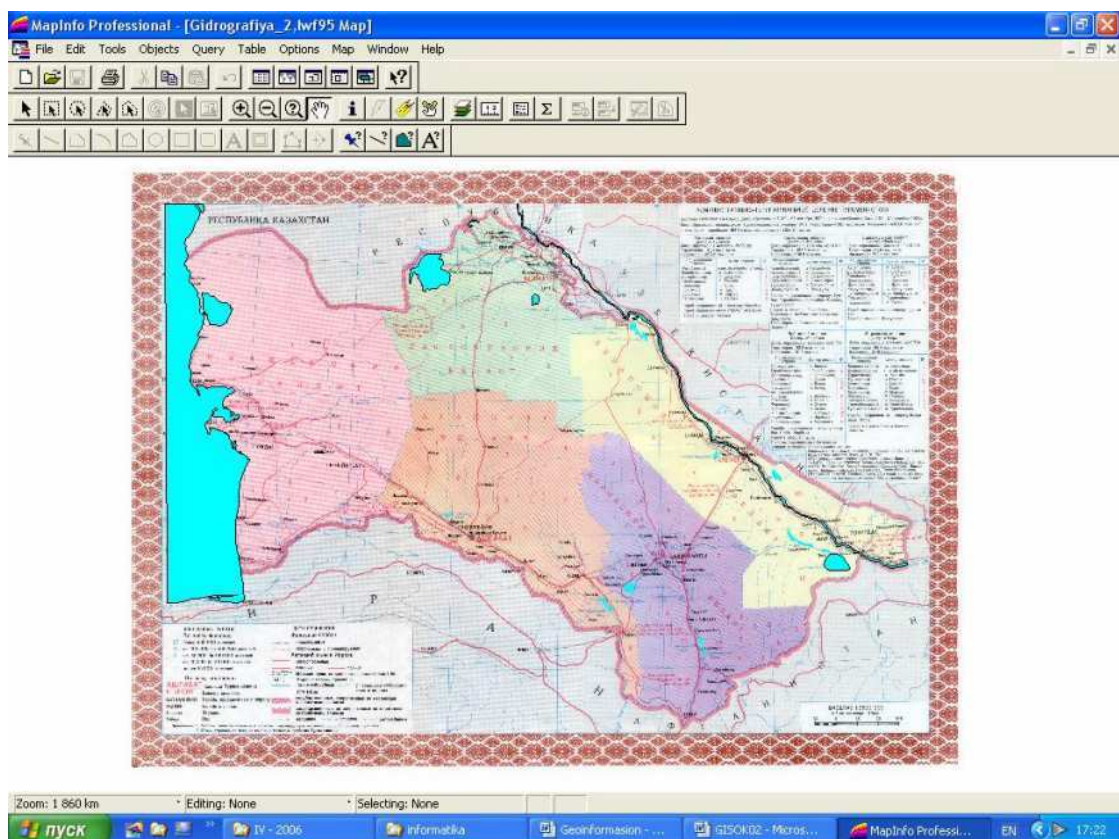
**4. 1:3500000 masştably kartanyň esasynda gatlaklary döretmek**

Türkmenistanyň 1:3500000 masştably kartasynyň esasynda döredilen wektor kartasy boýunça welaýatlar babatdaky gatlagy emele getirýäris (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 – nji suratlar).

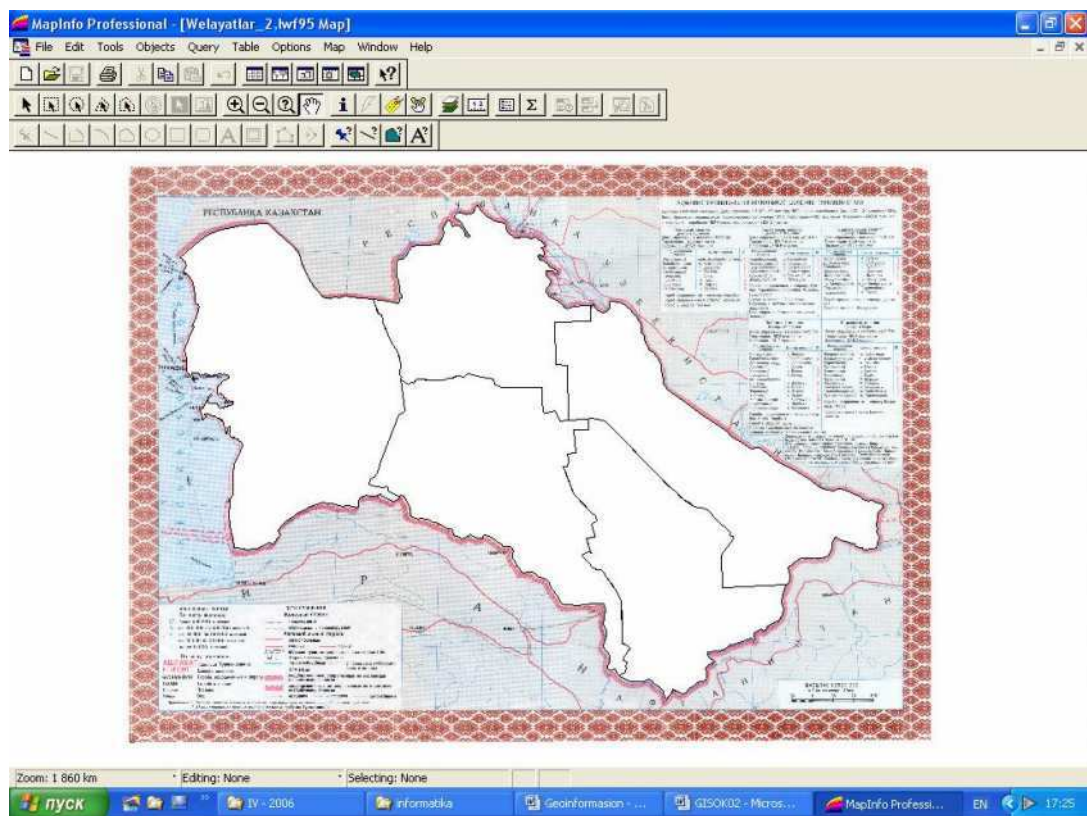




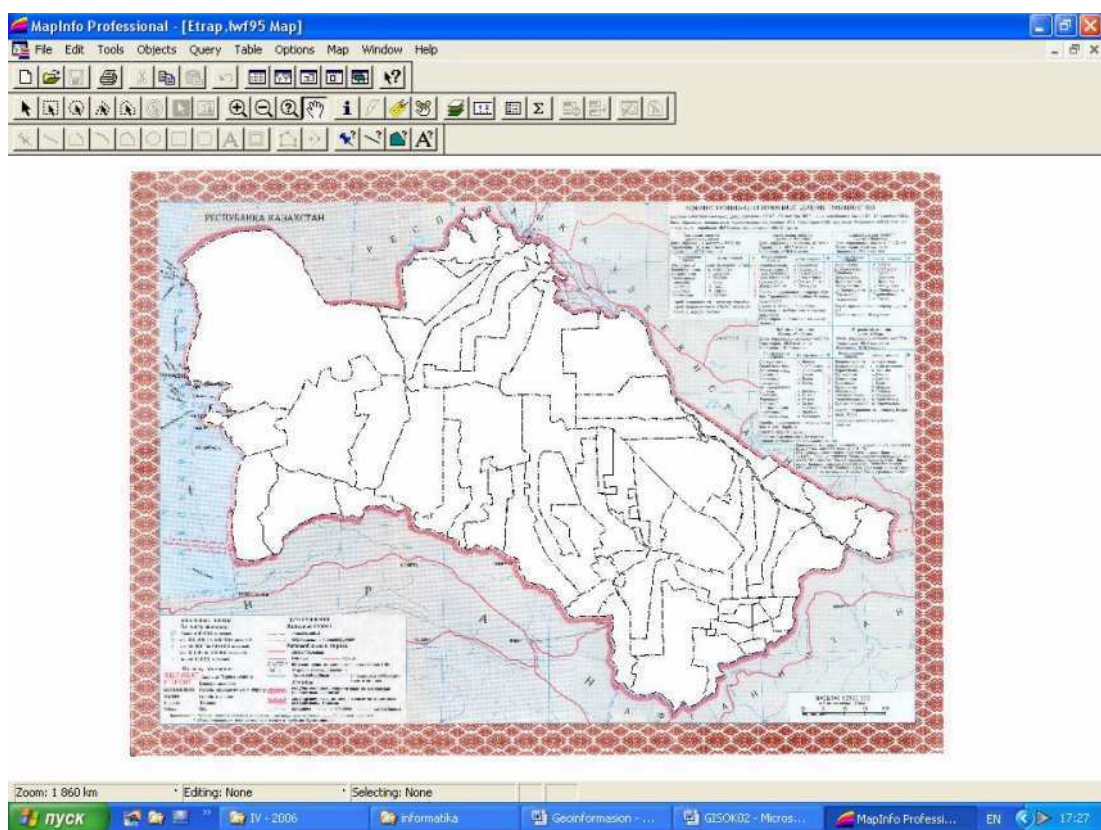
8-nji surat. Türkmenistanyň territoriýasy boýunça gatlagyň alnyşy.



9-njy surat. Türkmenistanyň gidrografiýa tory boýunça gatlagyň alnyşy.

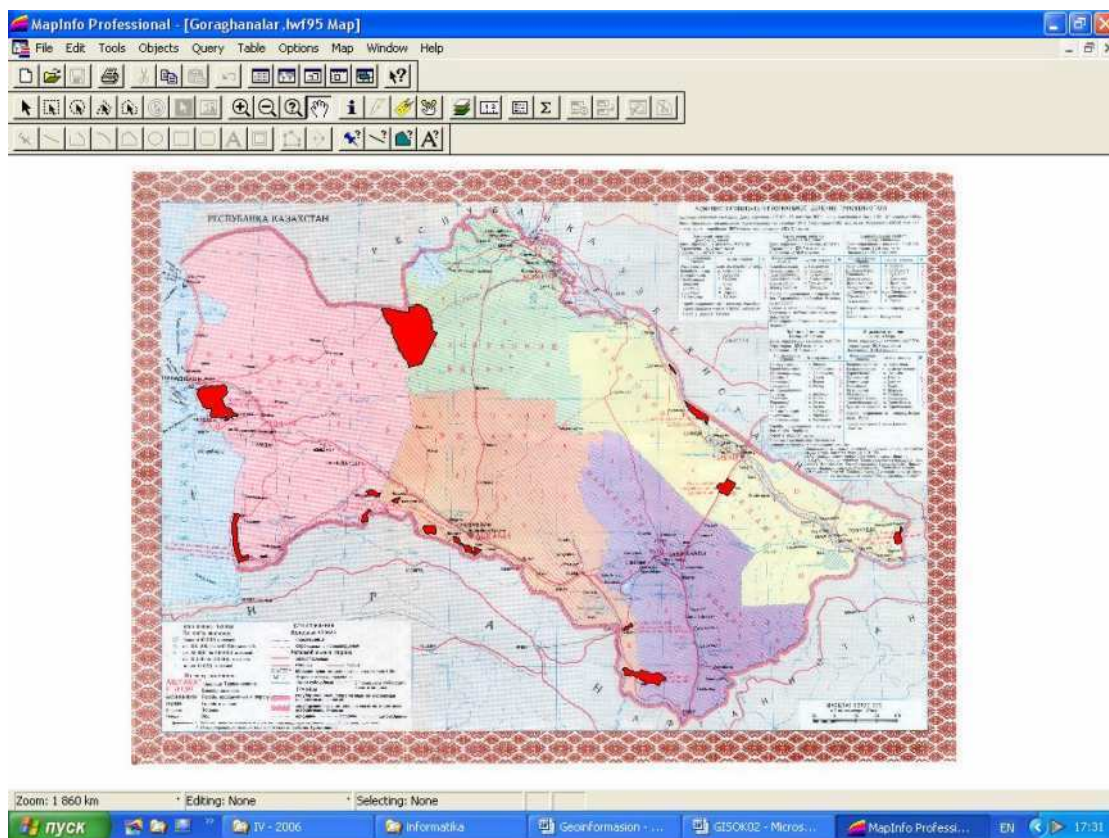


10 - nýj surat. Türkmenistanyň welaýatlary boýunça gatlagyň alnyşy.

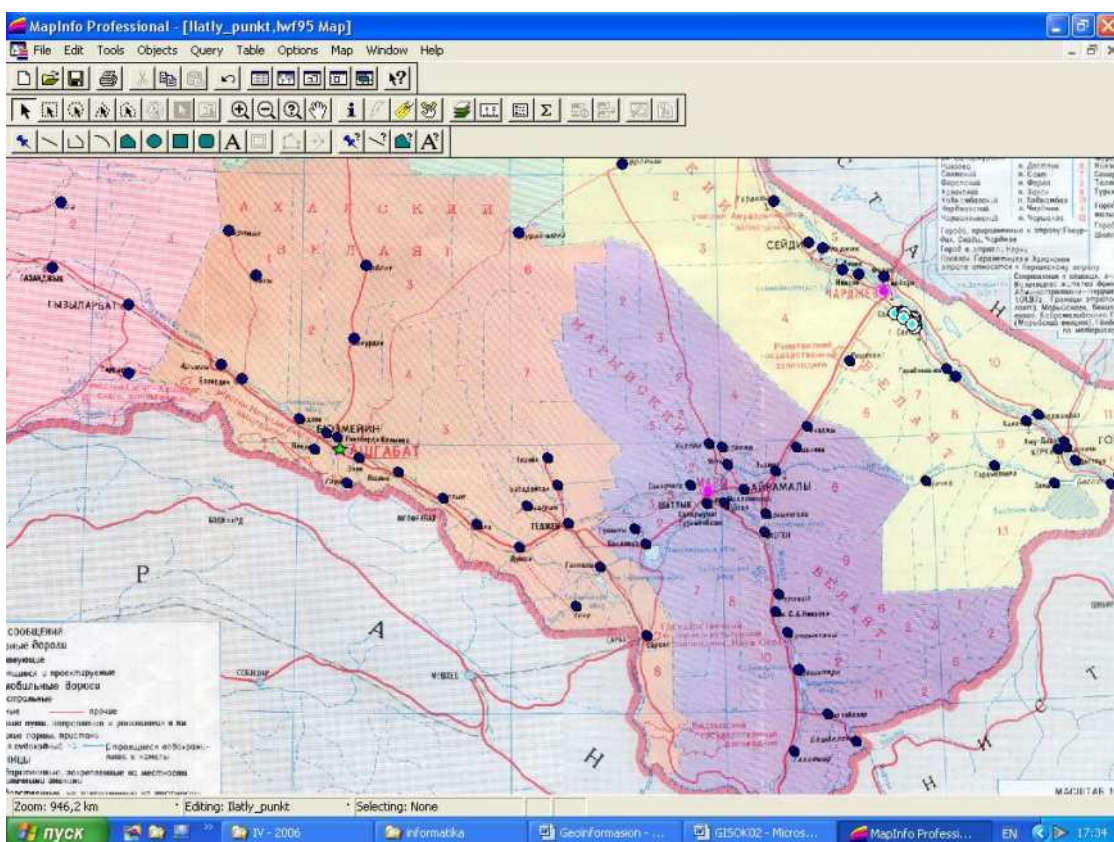


11-nji surat. Türkmenistanyň etraplary boýunça gatlagyň alnyşy.

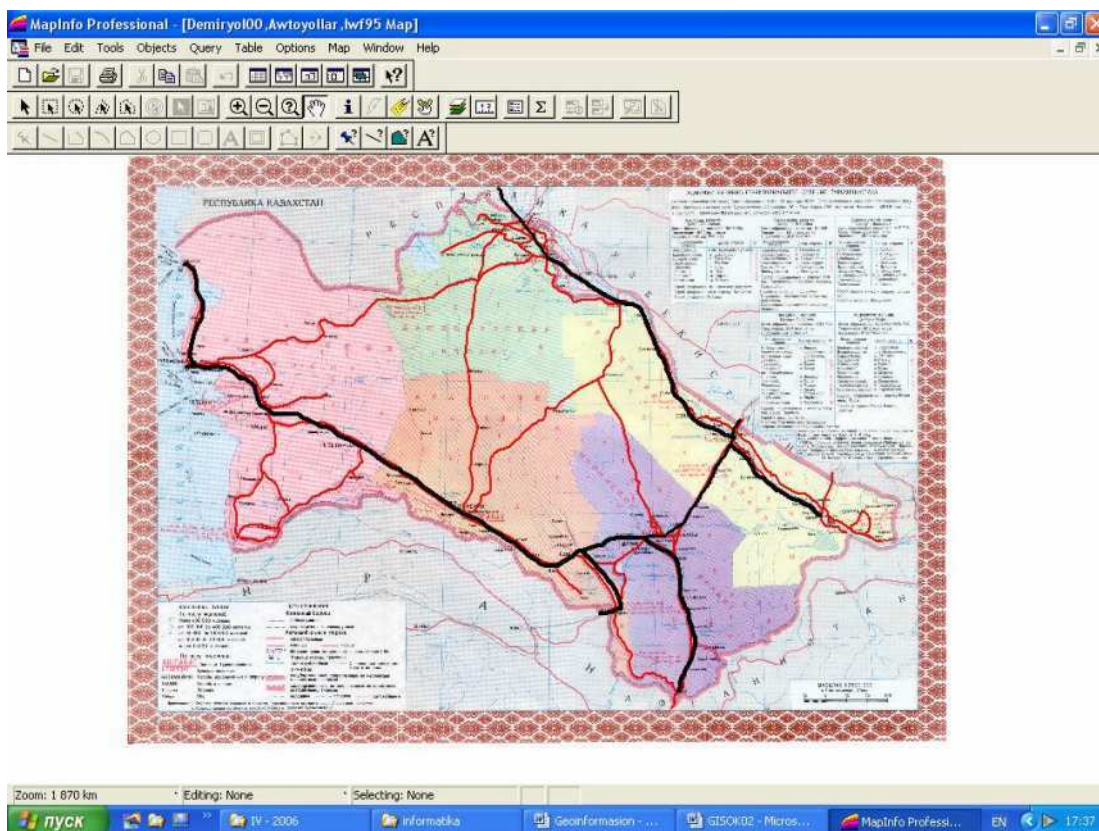




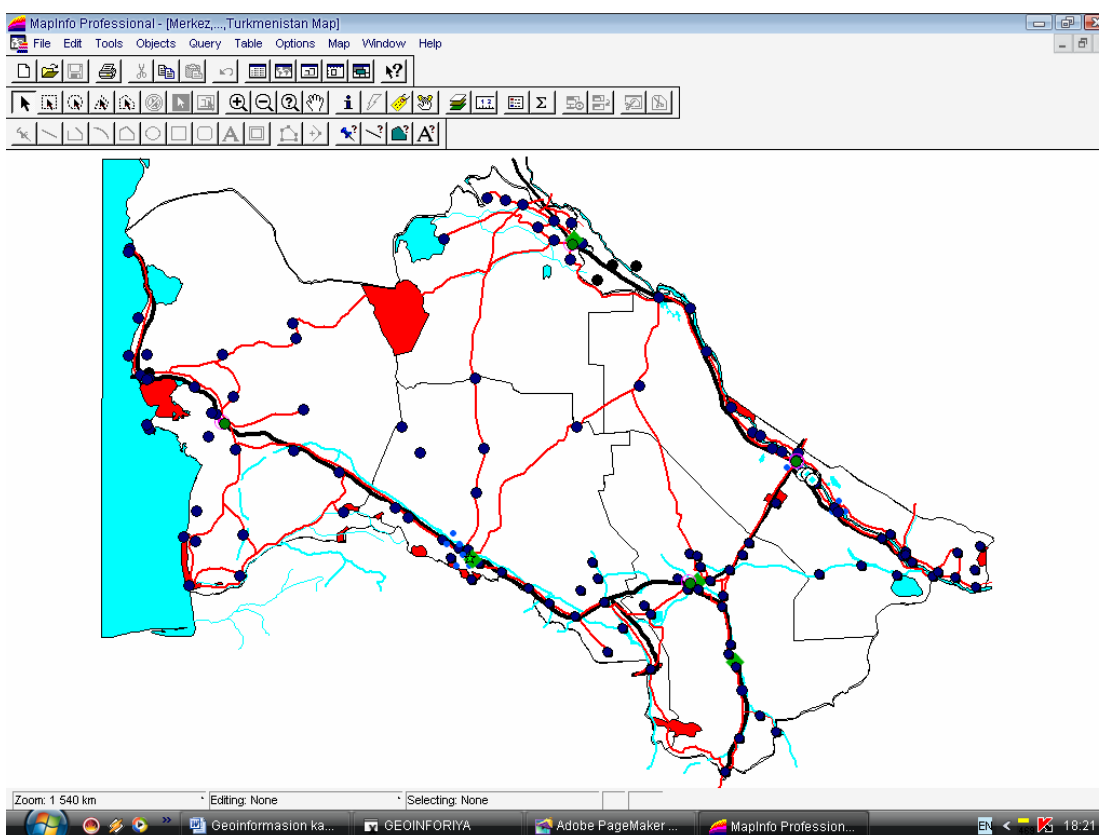
12-nji surat. Türkmenistanyň goraghanalar gatlagynyň alnyşy.



13 - nji surat. Türkmenistanyň ilatly punktlary boýunça gatlagyň alnyşy.



14 - nji surat. Türkmenistanyň demir we awtomobil ýollarynyň gatnaklarda alnysy.



15-nji surat. Türkmenistanyň elektron sanly adminstratiw-territorial kartasynyň mysaly.

Elektron kartalary döretmek we ulanmak bilen köp sanly mysallary çözüp bolmaz, köp ýagdaýlarda kagyz (adaty), aerokosmos suratlary boýunça göçürmesini almak gerek bolýar. Şular ýaly göçürmeler kompýüter kartalary diýen ady alýar. Olar elektron kartalarynyň köp sanly möçberiniň neşir edilmegi bilen köpeldilmeginiň netijesi bolup, ol bolsa çykarmagyň ýokary hilli çäkli gurluşlarynyň esasynda alynýar.

Türkmenistanyň 1:3500000 masştably kartasynyň esasynda aşakdaky gatlaklary:

- Türkmenistanyň territoriýasy;
- meýdan häsiýetli gidrografiýa tory (Hazar deňzi, köller we suw howdanlary);
- çyzyk häsiýetli gidrografiki elementler (Amyderýa, Tejen, Murgap, Garagum we ş.m.);
- Türkmenistanyň welaýatlary;
- Türkmenistanyň etraplary;
- ilatly punktlar;
- goraghanalar;
- demir ýollar;
- awtomobil ýollar gatlagyny döredýäris.

Türkmenistanyň wektor kartasynyň esasynda döredilen welaýatlar gatlagynda maglumatlary döretmegiň iýerhariki modeliniň kömegi bilen ilat barada bar bolan informasiýalaryň döredilen gatlagynda girizýäris (15-nji surat).



# PANORAMA GIS “Карта 2005” PROGRAMMASYNDA ELEKTRON KARTANY DÖRETMEK

## 1. Rastr şekiller bilen işlemekde GIS “Карта 2005” programmasynyň mümkinçilikleri

GIS “Карта 2005” programmasynyň rastr kartasy **RSW** formatyny alýar. Bu format 1992-nji ýylda **TIFF** formatynyň 6-njy wersiýasyna meňzeş, has ýakyn düzümlü işlenilendir.

- Şekiliň masştaby;
- Şekiliň rugsat berijiligi;
- Şekiliň ölçegleri;
- Şekiliň palitrasy;
- Şekiliň planly baglanyşdyrylmagy rastr formatyny häsiýetlendirýän esasy görkezijiler bolup durýar.

*Şekiliň masştaby* – bu berlen materialy häsiýetlendirýän ululykdyr (skanirlemegiň netijesinde alnan şekili). Şekiliň masştaby - berlen materialdaky çyzygyň ýerdäki degişli şol çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygyna bolan gatnaşygydyr.

*Şekiliň rugsat berijiligi* – bu rastr şekiliniň alynmagyny üpjün eden skanirleýji gurluşy häsiýetlendiriji ululyk. Rugsat berijiligiň ululygy berlen şekiliň metr(dýum, 2.54 sm. barabar bolan uzynlyk birligi) aralygyna skanirleýji gurluşyň näçe elementar nokatlarynyň(pikselleriň) düşýändigini görkezýär. Başga sözler bilen aýdylanda rugsat berijilik rastr şekiliniň “**dänesini**” görkezýär. Rugsat berijiligiň ululygy näçe ýokary bolsa, şonça-da “**däne**” az, diýmek, ýerdäki obýekt kiçi möçberde, ony bolsa birmeňzeş identifisirlemek mümkindir.

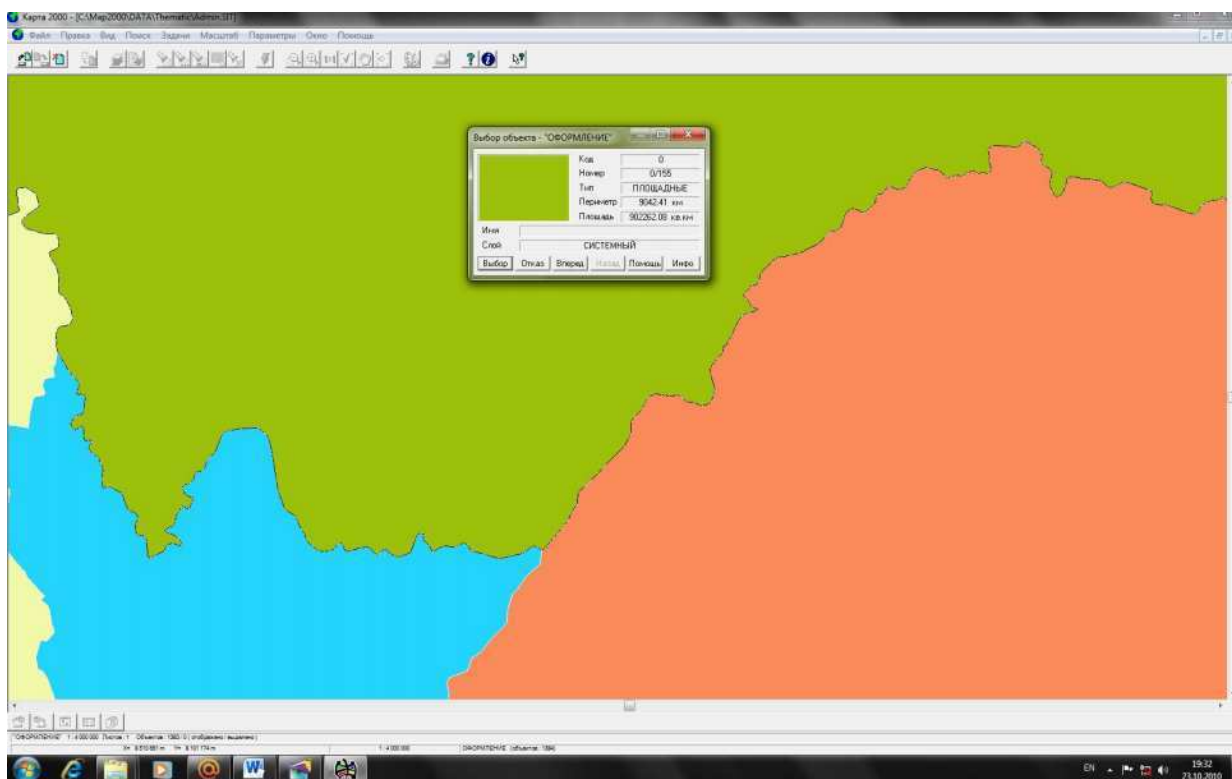
*Şekiliň ölçegleri* (beýikligi we ini) – şekiliň özüni häsiýetlendiriji ululykdyr. Bu ululyk boýunça rastr şekiliniň gabarasyny (ululygyny) piksellerde(nokatlarda) kesgitlemek bolýar. Şekiliň ölçegleri skanirlenýän materialyň we rugsat berijiligiň goýlan bahasyna bagly bolýar.

*Şekiliň palitrasy* – berlen materialdaky rastr şekilinde reňkleriň tegmillerini suratlandyrmak derejesini häsiýetlendirýän ululykdyr. Palitranyň aşakdaky esasy tipleri bardyr, olardan:

- iki reňkli(gara-ak, bir razrýad);
- 16 reňkli (ýa-da çal reňkiň tegmilleri, dört razrýad);
- 256 reňkli (ýa-da çal reňkiň tegmilleri, sekiz razrýad);
- High Color (16 razrýad);
- True Color (24 ýa-da 32 razrýad) ýalylardan ybarat.

Eger-de, berlen kartografiki materiallary skanirleýji gurluşlarda rugsat berijiligini we şekilleriň palitrasyny saýlamaga mümkinçilik bar bolsa(käbir skanirleýji gurluşlar diňe bellenen bahalar bilen işlemäge ukyplydyr), onda, rugsat berijiligiň artmagy we tegmilleri suratlandyrmagyň has ýokary derejeleriniň saýlanyp alynmagy saklanylýan faýlyň göwrüminiň artmagyna sebap bolýar. Bu bolsa rastr şekiliniň göwrüminiň ulalmagyna getirýär, ol hem öz gezeginde kartany

düzmeğe üşin ulanylýan komputeriň tizliginiň peselmegine ýeterlik täsirini ýetirýär. Meselem, kartografiki materiallary skanirlemekde 256 reňkden ýokary palitrany almagyň geregi ýokdur. Munuň sebäbini, düzgün boýunça, adaty kartalarda 8 reňkden köp bolmaýandygy bilen düşündirmek bolar (1-nji surat).



1-nji surat. GIS Panorama “Karta 2005” programmasynyň işçi penjiresi.

**Rastr berlenlerini gezirmek (konwertirmek).** Panorama sistemasy **RSW** formatdaky(sistemanyň içki formaty) rastr kartalaryny işlemek üçin niýetlenendir. Beýleki formatdaky(**PCX**, **BMP**, **TIFF**, **JPEG**) berlenleri ýörite **Panorama** programma serişdeleriniň kömegi bilen **RSW** formatyna geçirmäge (konwetirlenmäge) mümkinçiligi göz önünde tutulandyr. **RST** formatyny açanda, **Panorama** programmasynyň özi ony awtomatiki ýagdaýda **RSW** formatyna öwürýär.

Panorama programmasynda rastr şekillerini sistema ýüklemegiň iki usuly bardyr. Olardan:

- rastr şekilini edil özbaşdak resminama(dokument) görnüşinde açmak (menýu “*Faýl*” punkt “*Açmak*”);
- rastr şekilini eýýäm açylan resminama(dokumente) goşmak(wektor, rastr, metriki ýa-da kombinirlenen karta). Rastr kartasyny eýýäm açylan karta goşmak üçin “*Faýl*” menýusynyň “*Goşmak - Rastr*” ýa-da “*Görnüş*” menýusynyň “*Rastryň tertibi*” punktuna goýýarys.



## 2. GIS “Karta 2005” programasynda elektron kartanyň pasportyny döretmek

*Elektron kartanyň pasporty* - bu kartanyň sahypasy dogrusynda umumy berlenlerdir(masştab, proyeksiya, koordinatlar sistemasy, sahypanyň burçlarynyň gönüburçly we geodeziki koordinatlary we ş.m.).

Wektor kartasynyň pasportyny döretmek üçin “**Faýl(File)**” menýusyndan “**Döretmek(New)**” punktunyň “**Karta(Map)**” aşaky punktuny almak zerurdyr. Şu ýagdaýda penjirede “**Kartany döretmek**” dialogy peýda bolar. Berlenleriň meýdanyny iki usul bilen doldurmak mümkin:

- bar bolan kartadan(“*Göçürmek(Copy)*” düwmesi);
- berlenleriň ähli meýdanyny ilki bilen sebit (dialogyň çep bölegi), soňra sahypa (dialogyň sag bölegi) boýunça yzygiderli doldurmak geçirilýär.

Gerek bolan maglumatlaryň ählisini doldurandan soňra, “**Ýazmak(Save)**” perdesini basmak hökmandyr. Elektron kartanyň pasporty döredilýär, emma, karta azyk bolýar. Bu ýagdaýda \*.map, \*.hdr, \*.dat giňelmegi bilen faýllar döredilýär. Elektron kartanyň pasporty baradaky maglumatlar \*.map faýlynda saklanylýar (2-nji surat).

**Bar bolan karta boýunça berlenleriň meýdanyny doldurmak.** “*Göçürmek(Copy)*” perdesini basandan soňra, karta - nusganyň ady bilen baglanyşykly saýlama penjiresi peýda bolýar. Nusga we döredilýän karta bir direktoriýada bolmaly däl. Eger-de, döredilýän karta nusgalyk bilen bir direktoriýada bolsa, onda kartanyň adyny direktoriýadan başga bolar ýaly derejede üýtgetmeli we göçürmek prosessini gaýtalamaly.

Паспорт карты F:\karta\1.map (данные соответствуют проекции)

Список карт: Без названия - (F:\karta\1.map)

Название: СНОБ Именклатура: 0.Н-37-123

Исходные | Проекция | Габариты | Д | Координаты | Материал | Склонение | Дополнительные

Имя файла карты: F:\karta\1.map

Тип электронной карты: Топографическая

Масштаб: 100000

Файл ресурса: 100000.rsc

	X (м)	Y (м)
Юго-Запад	5802419.30	7363671.20
Сев-Запад	5839506.40	7364698.70
Сев-Восток	5830684.70	7398521.60
Юго-Восток	5801595.10	7397751.10

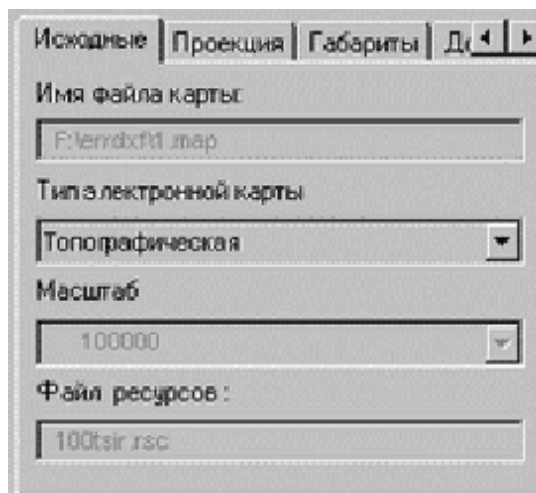
Рассчитать Восстановить

Сохранить Выход Помощь Добавить Удалить Копия

2-nji surat. GIS Panorama “Karta 2005” elektron kartasynyň pasporty.

Sebit baradaky berlenleri doldurmak. Ilki bilen pasportyň çep bölegini doldurmak zerurdyr (berlen sebit boýunça). Ol dört sany goýmadan, ýagny “**Berlenler**”, “**Proýeksiya**”, “**Gabaritler**” we “**Goşmaçadan**” ybarat.

**“Berlenler”** goýmasy hökmany ýagdaýda doldurylmalydyr (3-nji surat). Bu bolsa aşakdaky ýaly:



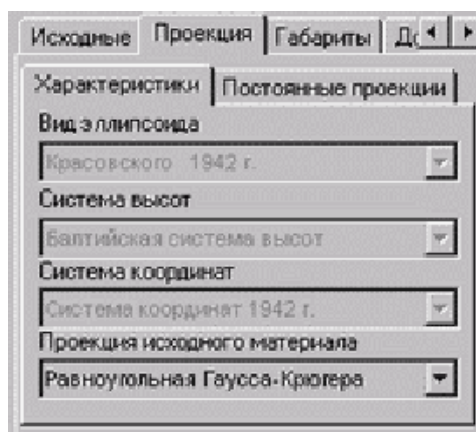
3-nji surat. Pasportyň sag bölegi.

- *Kartanyň faýlynyň ady*: awtomatiki ýagdaýda doldurylýar, ony “syçanjygyň” kursoryny berlenleriň meýdanynda ýerleşdirmek bilen islän wagtynda üýtgedip bolar.

- *Elektron kartanyň tipi*: Dymmak (по умолчанию) bilen “*topografiki*” kartalaryň tipi goýlandyr. Islegiň bolan ýagdaýynda, hödürlenýän kartanyň tipleri boýunça saýlanylýp bilner.

- *Masştab*: hödürlenýän masştablaryň sanawyndan saýla-mak bilen goýulýar. Eger-de alynýan masştab görkezilen sanawda ýok bolsa, onda ony “syçan-jygyň” cursoruny berlen-leriň meýdanynda ýerleşdirmek bilen bahany üýtgetmek bolar.

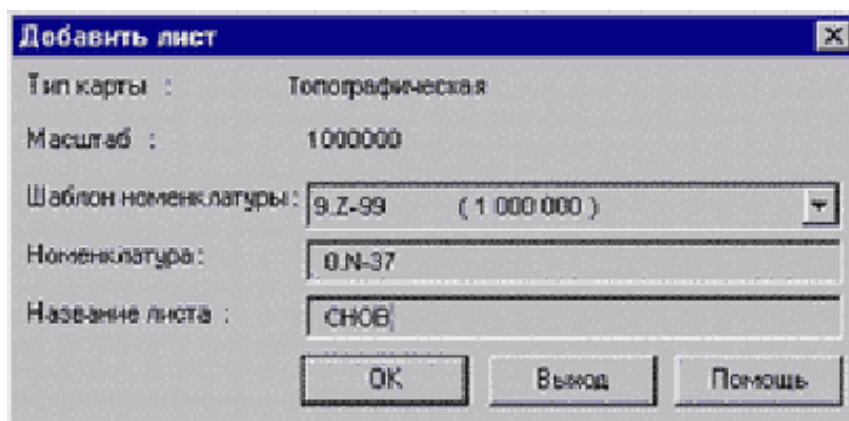
- *Resurslaryň faýly*: Bu maglumat hökmany ýagdaýda doldurylmalydyr.



4-nji surat. Pasportyň çep bölegi.

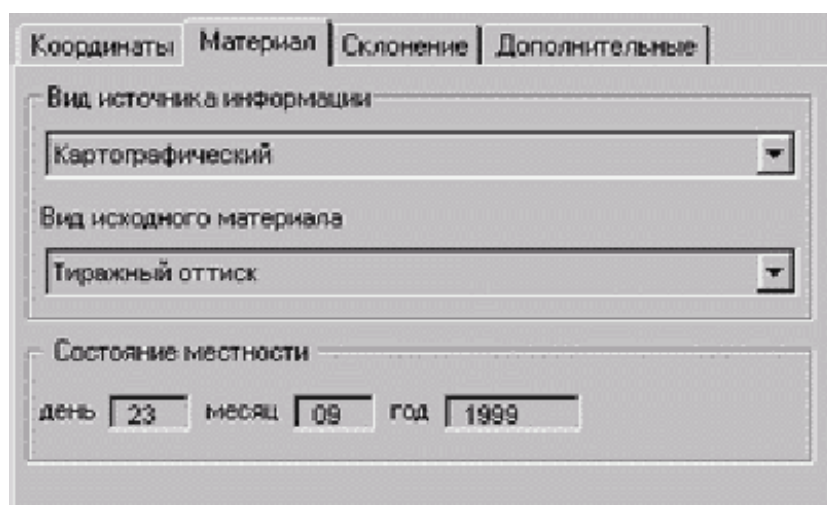
**“Proýeksiýa”, “Gabaritler”, “Goşmaçalar”** berlenleri bilen goýmalar awtomatiki ýagdaýynda üýtgedilýär. Gerek bolan ýagdaýynda olary üýtgetmek

hem bolýar(“**Gabaritler**” goýmasyndan özgelerini). “**Proýeksiýa**” goýmasynda “**Ellipsoidiň görnüşi**”, “**Koordinatlar sistemasy**”, “**Beýiklik sistemasy**” berk ýagdaýynda bellenilýär we standart grafalara bölünmeli topografiki tipli kartalar üçin düzedilmäge elýeterli däl. Kartalaryň galan tipleri üçin olary geregiňçe üýtgedip bolýar, emma, kesgitlenen tipdäki kartalar üçin nähili häsiýetnamanyň gerekdigini anyk bilmek zerur (4-nji surat).



5-nji surat. Sahypa goşmak dialogynyň penjiresi.

**Kartanyň berlen sahypasy üçin maglumatlary doldurmak.** Panorama programmasynyň sebit baradaky maglumatlaryny doldurandan soňra sahypa degişli bolan berlenleri(ääнные) girizýarlar. Onuň üçin “**Goşmak (Append)**” perdesini basmak zerurdyr we dialogyň täze penjiresinde sahypanyň nomenklaturasy, goýlan şablona we sahypanyň adyna baglylykda girizilýar. Bu maglumatlary ýatda saklandan(Save) soňra, pasporty doldurmagyň umumy dialogynyň ikinji bölegi (5-nji surat), sahypa goşmak dialogynyň penjiresi gutarýar. Standart nomenklaturaly topografiki kartalar üçin berlenler, “**Koordinatlar**” goýmasynda (закла́дка) berlip, olar üýtgedilmäge degişli bolmaýar. Kartalaryň galan tiplerinde olary geregiňçe üýtgetmek mümkindir.



6-njy surat. “Koordinatlar” dialogynyň penjiresi.

**“Material”, “Gyşarma” we “Goşmaça”** goýmaly berlenler awtomatiki ýagdaýda doldurylýar. Olaryň bahasyny islegiňe görä üýtgetmek bolýar (5-nji surat). Eger-de kartada birnäçe sahypa bar bolsa, onda indiki sahypanyň berlenlerini (äанные) girizmegi, **“Goşmak (Append)”** düwmäni basyp, edil ýokardaky ýaly operasiýany gaýtalamak bilen geçirmek mümkin. Haçan-da, elektron kartanyň pasporty **“Saklamak(Save)”** perdesini basandan soňra ýa-da esasy dialogyň penjiresini saklamak duýdurmasy bilen berlende ýapyk bolsa, gutarnykly hasaplanylýar. Eger-de bu ýagdaýda girizilen berlenler proyeksiýa degişli bolmasa, onda sahypanyň ramkasynyň nädogry döredilendigi baradaky maglumat berilýär. **“Pasporty döretmek”** dialogy ýapandan soňra döredilen karta awtomatiki ýagdaýda açylýar. Eger-de şu karta eýýäm bar we berlen ýagdaýda açyk bolsa, onda täze karta açylan wagtynda hem ýalňyşlyk baradaky habar (kompýuterde) berilýär. Bu ýagdaýda ilki bar bolan kartany kompýuteriň meseleleriň panelinde ýapyp, soňra täze kartany açmak boýunça ähli tilsimleri täzedan gaýtalamak zerurdyr (6-njy surat).

**Topografiki kartalary döretmek.** GIS “*Kapma 2005*” programmasynda topografiki kartalary döretmek üçin aşakdaky işler ýerine ýetirilýär. Olardan:

- 1) “*Faýl(File)*” menýusyndan “*Döretmek(New)*” punktuny, ondan hem “*Karta(Map)*” punkt aşagyny (podpunkt) almak;
- 2) Pasportyň faýlynyň adyny girizmek;
- 3) “*Ady(название)*” diýen punktda sebitiň adyny girizmek;
- 4) Kartanyň masştabyny “*Berlenler*” goýmasyndan (заклаака) “*Masştab*” punktynda saýlamak;
- 5) “*Berlenler*” goýmasyndan “*Resurslar faýly*” punktyndan faýly saýlamak;
- 6) “*Goşmak(Append)*” perdesini basmak;
- 7) Berlen şablon boýunça sahypanyň nomenklaturasyny girizmek;
- 8) Sahypanyň adyny girizmek;
- 9) Girizilen berlenleri saklamak(Save);
- 10) Esasy dialogda pasport baradaky maglumatlary saklamak ýaly işleri bellemek bolar.

**Gözyetimli – geografiki kartalary döretmek.** Gözyetimli – geografiki kartalary GIS “*Kapra 2005*” programmasynda döretmek üçin aşakdaky işler ýerine ýetirilýär. Olardan:

- 1) “*Faýl (File)*” menýusyndan “*Döretmek (New)*” punktuny, ondan hem “*Karta (Map)*” punkt aşagyny (podpunkt) almak;
- 2) Pasportyň faýlynyň adyny girizmek;
- 3) Sebitiň adyny girizmek;
- 4) “*Berlenler*” goýmasynda “*Elektron kartanyň tipleri*”, ondan hem “*Gözyetimli - geografiki*” punktundan kartanyň tipini saýlamak;
- 5) “*Berlenler*” goýmasyndaky “*Masştab*” punktundan kartanyň masştabyny saýlamak;
- 6) Resurslar faýlyny saýlamak;
- 7) “*Goşmak (Append)*” perdesini basmak;

8) Berlen şablon boýunça gözyetimli – geografiki kartalar üçin sahypanyň nomenklaturasyny girizmek;

9) Sahypanyň adyny girizmek;

10) Esasy dialogyň sag bölegindäki gönüburzly koordinatlary korrrektirlemek (düzetmek);

11) Pasportyň berlenlerini saklamak (Save) ýaly işleri bellemek bolar.

**Topografiki kartalaryň nomenklaturasy.** Topografiki kartalaryň nomenklaturasy kartalaryň masştablaryna bagly bolýar. Aşakdaky ýaly topografiki kartalaryň masştablary **GIS “KApra 2005”** programmasynda goldanylýar. Olardan *1:1000000*, *1:500000*, *1:200000*, *1:100000*, *1:50000*, *1:25000*, *1:10000*, *1:5000* ýalylary bellemek bolar.

*1:10000* masştably karta çenli nomenklaturanyň kodlary aşakdaky ýaly berilýär:

9.Z-99-999-9-9-9.Z

1 2 34 567 8 9 10 11

Bölüjiler hökmünde nokat/aýyrmak simwollary ulanylýar.

**1 simwol.** Bu demirgazyk ýa-da günorta ýarym şary aňladýar we olar aşakdaky ýaly berilýar, ýagny: 0-demirgazyk, 1-günorta.

**2 simwol.** Ýer ellipsoidiniň grafalara bölünişiniň hataryny(latyn harplary A-dan U-a çenli) belgileýär.

**3, 4 simwollar.** Ýer ellipsoidiniň grafalara bölünişiniň zonasyny(arap sanlary 1-dan 60-a çenli) belgileýär.

**5, 6, 7 simwollar.** *1:1000000* masştably kartanyň sahypasyny grafalara bölmekde, *1:100000* masştably kartanyň sahypasynyň tertibini, bu baha biziň mysalymyzda *1-den 144-e* çenli, eger-de kartanyň masştaby *1:200000* bolsa onda *1-den 36-a* çenli, eger-de *1:500000* bolsa onda *1-den 4-e* çenli bahalary alýar.

**8 simwol.** **1:50000** masştably kartanyň sahypasy **1:100000** masştably kartada *1-den 4-e* çenli bahalary alýar.

**9 simwol.** **1:25000** masştably kartanyň sahypasy **1:50000** masştably kartada *1-den 4-e* çenli bahalary alýar.

**10 simwol.** **1:10000** masştably kartanyň sahypasy **1:25000** masştably kartada *1-den 4-e* çenli bahalary alýar.

**11 simwol.** Sahypanyň komponowkasyny aňladýar(latyn harplary A-dan D-e çenli):

- bir sahypaly(A, B, W, G);

- ikä göterilen (A, B);

- dördeldilen(A).

Sahypanyň komponowkasy sebitiň giňligine baglydyr we aşakdaky ýaly berilýär:

- A hatardan O çenli – ýeke-täk sahypada( $0^{\circ}$ -dan  $60^{\circ}$ -a çenli);

- P hatardan S çenli – ikä göterilen sahypada ( $60^{\circ}$ -dan  $76^{\circ}$ -a çenli);

- T hatardan Z çenli – dördeldilen sahypada( $76^{\circ}$ -dan  $88^{\circ}$ -a çenli).

8, 9 we 10 simwollar sahypanyň komponowkasyna baglylykda aşakdaky bahalary alýar:



- ýeke-täk – 1, 2, 3, 4;
- ikä görerilen – 1,3;
- dördeldilen – 1.

8 simwol hökmany hasaplanylmaýar.

Nomenklaturalaryň mysaly:

1:1000000 masştab: 0.A-01, 0.A-60.

1:500000 masştab: 0.A-01-001, 0.A-01-004, 1.A-60-001, 1.A-60-004.

1:200000 masştab: 0.A-01-001, 0.A-01-036, 1.A-60-001, 1.A-60-036.

1:100000 masştab: 0.A-01-001, 0.A-01-144, 1.A-60-001, 1.A-60-144.

1:50000 masştab: 0.A-01-001-1, 0.P-01-144-3, 0.T-60-144-1,  
1.A-60-144-2.

1:25000 masştab: 0.A-01-001-1-1, 0.A-01-144-1-4, 0.A-60-144-4-1,  
0.A-60-144-4-3.

1:10000 masştab: 0.A-60-001-1-1-1, 0.A-60-001-1-2-3,  
0.A-60-144-4-1-1, 0.A-60-144-4-3-1.

**1:5000** masştably kartanyň nomenklaturasynyň kody aşakdaky ýaly berilýär:  
9.Z-99-999-999

1 2 34 567 8910

**1,2,3,4,5,6,7 simwollar.** **1:100000** masştably kartalaryň nomenklaturasynyň koduna degişlidir.

**8,9,10 simwollar.** **1:100000** masştably kartanyň grafalar bölünmeginde **1:5000** masştably kartanyň sahypasynyň orny. Ol *1-den 256-a* çenli bahalary alýar. Nomenklaturanyň mysaly: 0.A-60-144-256.

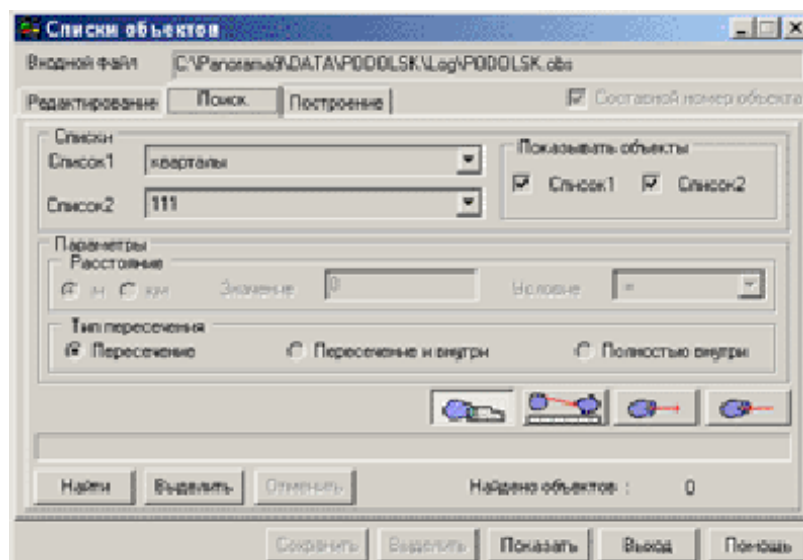
### 3. GIS “Карта 2005” programmasynda karta boýunça hasaplamalar

GIS “Карта 2005” programmasynda düzülen kartalar boýunça dürli görnüşli ölçegler we hasaplamalar amala aşyrylýar(7-nji surat). Şeýle--de, bu programmanyň kömegi bilen elektron kartalaryny wektor, rastr, matrisaly berlenleri (яаннные) ýa-da olaryň toplumy görnüşinde ulanmak bilen öwerleý operasiýalaryny we torly analizini hem geçirmek bolar. Çözülýän meseleleriň kategoriýasy aşakdaky ýaly berilýär:

- obýektleriň sanawy boýunça owerleý operasiýasyny ýerine ýetirmek;
- bufer zonasyny gurmak;
- karta boýunça ölçemek;
- ortodromiýany we loksodromiýany gurmak;
- dürli sistemalaryň arasyndaky koordinatlary hasaplamak;
- beýiklik matrisasyny, profilleri gurmak, matrisa boýunça hasaplamalary geçirmek;
- geologiki matrisany(gatlaklary) gurmak we ýörite hasaplamalary geçirmek;
- üstler boýunça operasiýalary geçirmek;
- torlary, marşrutlary we daşlaşmagyň grafigini gurmak ýalylardan ybarat.

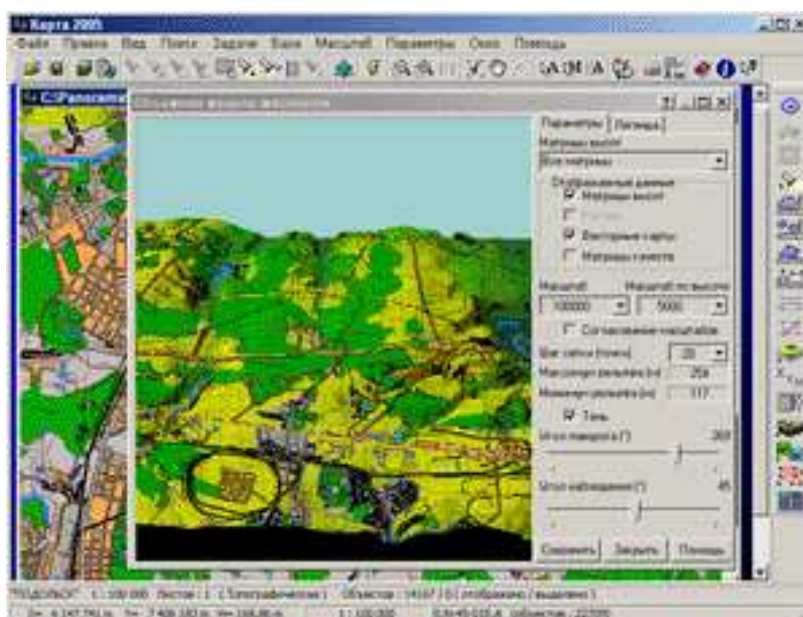
**Obýektleriň sanawyndan öwerleý operasiýalaryny geçirmek.** Esasy mesele – öz mazmunyna: obýektleriň sanawyny döretmek we redaktirlemek,

sanaw boýunça agtarmak, sanawdaky obýektleriň daşynda zonalary gurmak, sanawdaky faýllardan obýektleri birleşdirmek we kesişdirmek ýaly meseleleri alýar. Şeýle-de, ol erkin çyzykly, saýlanan obýektler bilen tapawutlandyrylan obýektleri kesişdirmek, saýlanan obýektler boýunça statistiki maglumatlary suratlandyrmak, berlen ýaýlymda obýektler ýa-da obýektler toplumyny agtarmak ýaly meseleleri hem çözmäge ukyplydyr.



7-nji surat. Karta boýunça bufer zonalary penjire.

**Буфер зоналары гурmak.** Зоналар ýapyk obýektiň içinde ýa-da saýlanan obýektler(aýratyn zonany saýlamak ýa-da zonalary birleşdirmek) toplumynyň töwereginde gurulýar.

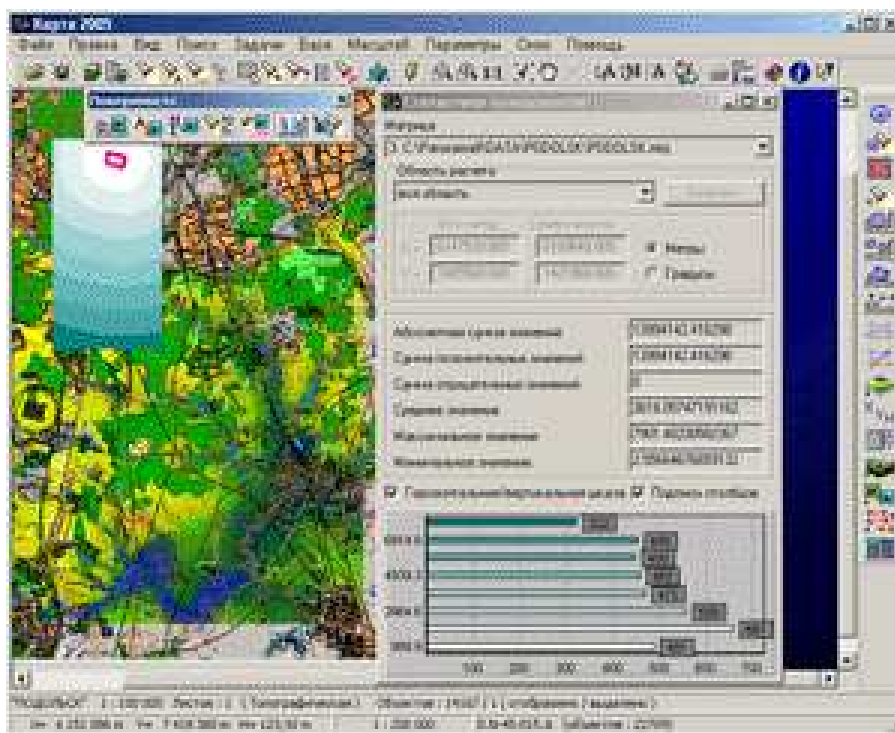


8-nji surat. Panorama programmasynda beýiklikleri we profilleri gurmak.

**Karta boýunça ölçemek.** Ölçeg mysallarynyň kategoriýasyna obýektiň uzynlygyny hasaplamak, berlen erkin çyzygyň uzynlygyny, direksion burçuny we azimutyny kesgitlemek, obýektleriň meýdanyny hasaplamak we köpburçlугy gurmak, ýer üstüniň relýefini hasaba almak bilen uzynlygy we meýdany kesgitlemek, obýektleriň arasyndaky uzynlygy kesgitlemek, bir tipli obýektleriň meýdanlarynyň statistikasyny geçirmek, düzülen kalkulyátorda ölçegleriň netijelerini suratlandyrmak, uzynlygy we meýdany boýunça obýektleri agtarmak ýaly meseleler degişlidir.

**Dürli sistemalaryň arasynda koordinatlary hasaplamak.** Kartalar boýunça hasaplamakda kursor ýa-da klawiatura bilen görkezilen nokatlaryň koordinatlaryny 1942-nji ýylyň sistemasyna, **WGS84, ПЗ90** we ýazgylы faýllar üçin **F. N. Krasowski**niň 1942 ý., 1995 ý., **WGS84, Klarkyň 1866 ý.**(radianlary, graduslary, metrleri), **ПЗ90**(radianlary, graduslary) sistemalaryna geçirmäge mümkinçiligi bardyr.

**Beýiklikleri, profilleri gurmak we matrisa boýunça hasaplamak.** *GIS “Карта 2005”* programması arkaly ýer üstüniň relýefi ýa-da nokatlar ýygındysy baradaky berlenler boýunça beýiklik matrisasyny gurmaгы amala aşyrmak bolar. Bu, aýratyn-da ýeriň üstüni suw basmak ýa-da guratmak (осушение), ýer üstüniň berlen nokatlarynyň arasyndaky absolýut we otnositel görünmek zonasyny kesgitlemek, obýektiň ýakasynda, böleginde ýa-da erkin ugurda beýiklik profilini gurmak, gipsometriki guýmaly ýer üstüniň üç ölçegli modellerini gurmak, wektor we rastr kartalaryny bir-biriniň üstünden goýmak ýaly meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär (8-nji surat).



9-njy surat. Panorama programmasynyň kömegi bilen kartada geologiki matrisalary gurmak.

**Geologiki matrisalary gurmak we ýörite hasaplamalar.** Wektor kartasynda tekstli (ýazgylý) faýllarda ýa-da berlenleriň bazasynda saklanan aýratyn nokatlardaky ölçegleriň ýygynyň boýunça beýiklik matrisasyny gurmak amala aşyrylýar. Gatlaklaryň matrisasy üçin üç ölçegli modelleri wertikal kesimleri we güýçlülük (galyňlyk) şkalasyny, profili gurmak, şeýle-de, dinamiki profili gurmak we dürli wagtlarda berlen nokatda geçirilen ölçegler boýunça galyňlygyň bahalylyk grafigini görkezmek bilen suratlandyrmak bolýar (9-njy surat).

Ýörite hasaplamalara: arifmetiki we logiki operasiýalary ýerine ýetirmek, beýiklik matrisasynda aňlatmalar, geologiki matrisalarda hil matrisasyny ýatda saklamak bilen amala aşyrylýan meseleler degişlidir.

**Üstler boýunça operasiýalar.** Saýlanan obýektler üçin uzaklaşan (daşlaşan) üstleri gurmak(hil matrisalary) meselesi üstünlikli çözülýär. Şeýle-de, meýdan obýektleriň atributlarynyň gymmatyny bahalamak, ýer üstüniň berlen böleginde eňňitlik derejesini we saýlanan nokatlanç(nokat keşbindäki) obýektleriň dykzylygyny kesgitlemek, izoçyzyklar boýunça profili gurmak we üstleriň statistikasyny suratlandyrmak ýaly meseleler hem çözülýär.

**Sepleri(setleri), marşrutlary we daşlaşmagyň grafasyny gurmak.** GIS “Kapma 2005” programmasy geometriki we logiki tor görnüşinde berlenleriň zynjyrlý modellerini gurmaga ukyplydyr. Zynjyrlý mysallardan iki ýa-da birnäçe obýektleriň arasynda iň gysga aralyklary agtarmak we analizlemek, berlen aralykda görkezilen düwüniň (uzeliň) predeline obýektleri tapmak meselesini çözmäge mümkinçilikler hem bardyr.



1

0-njy suratda GIS “Kapma 2005” programmasynda käbir operasiýalaryň dolandyryş panelinde aşakdaky ýaly instrumenariýler berilýär:

*1-obýekti bar bolan obýektiň kody boýunça döretmek; 2-klassifikatorndan kody saýlamak bilen täze obýekti döretmek; 3-obýekt aşagynda obýekti gurmak; 4-obýektiň göçürmesi; 5-ýazgyny (grafikany) geçirmek; 6-çyzygy (grafikany) geçirmek; 7-nokatlanç belgini (grafikany) geçirmek; 8-poligony (grafikany) geçirmek; 9-saýlanan obýektleri aýyrmak; 10-saýlanan obýekti aýyrmak; 11-ahli saýlanan obýektleriň koduny üýtgetmek; 12-saýlana obýektiň koduny üýtgetmek;*

*13-semantikany üýtgetmek; 14-saýlanan obýektleri başga karta geçirmek; 15-görünmegiň serhedini (araçägini) üýtgetmek; 16-toparlamak; 17-aýlamak (wraşeniýe); 18-şüýşürmek; 19-bölegi redaktirlemek; 20-nokady redaktirlemek; 21-tikmek; 22-kesişdirmek (rasseçeniýe); 23-ýazgyny redaktirlemek; 24-dowam etdirmek; 25-redaktirlenen obýekti dikeltmek; 26-yza bir ädim gaýtmak; 27-döredilýän obýektleriň görnüşleriniň maketini ulanmak; 28-redaktirlemek seansynyň parametrlerini düzetmek (nastroýka etmek).*



## GPS TEHNOLOGIÝASYNYŇ MYSALYNDA NAWIGASION SISTEMANYŇ ÖSÜŞI

1978-nji ýylda ABŞ-nyň **NAVSTAR** sistemaly ilkinji emeli hemrasy kosmos giňişligine çykarylýar. Şol döwürlerde Rossiýanyň **ГЛОНАСС** sistemasynda Ýeriň üç basgançakly emeli hemralaryny döredip başlaýarlar we 1982-nji ýylda şol sistemanyň ilkinji emeli hemrasy kosmos giňişligine çykarylýar (uçurylýar). Şu döwre çenli eýýäm Amerikanyň 6 sany emeli hemrasy Ýeriň daşynda aýlanýardy. Uçurylan hemralardan Ýeriň formasyny we ölçeglerini öwrenmekde **GPS** serişdelerini ulanmak bilen ajaýyp, garaşylmadyk netijeler alynýar.

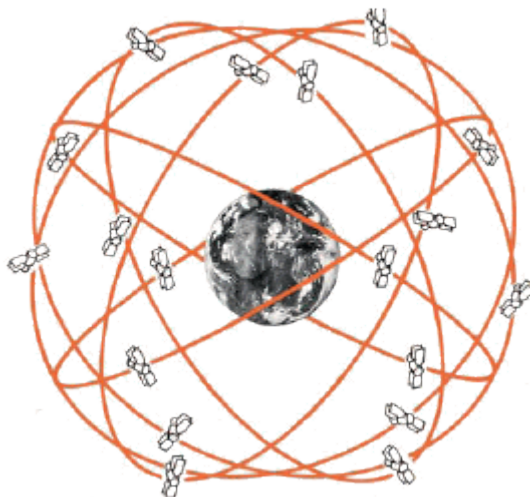
1982-nji ýylda Massaçusetyň tehnologiýa institutynda (ABŞ) GPS tehnologiýasyny kämilleşdirmek boýunça professor **Ç. Kunselmanyň** ýolbaşçylygynda ylmy - barlag topary döredilýär. Topara institutyň alymlary: professorlar *I. Bok, R. King, D. Kollinz, A. Leýk* we beýlekiler girýärler. Döredilen toparyň agzalarynyň tagallalary bilen **Macrometer** keşbindäki priýomnikleri (kabul edijilerini) synagdan geçirýärler. Dowamlylygy birnäçe sagatlara deň bolan bazisli çyzyklarda seansly (tapgyrly) statiki ölçegleri geçirýärler we ölçegde  $(1-2) \cdot 10^{-6}$  metre deň bolan otnositel ýalňyşlygy almagy başaýarlar. Biraz soňrak bu barada görnükli alym **A. Leýk** öz kitabynda: *“Ölçegleriň dowamynda adaty birinji klasly geodeziki torlarynyň takyklygyndan has ýokarda duran ölçeg ulgamy, tötänleýin emele geldi. Bu haýran galdyryjy açyşdyr”* diýip belleýär.

1983-1984-nji ýyllaryň dowamynda *Macrometer V-1000* priýomnikler arkaly surata almagyň netijeleri, GPS tehnologiýasynyň durnukly we ynamlydygyny subut etdi. *Massaçuset tehnologiýa institutynyň* alymlar topary **Eýfel**(Germaniýanyň **Reýn Slansyly** daglarynyň günbatar böleginde ýerleşýän ýerde) sebtinde 30 stansiýadan ybarat bolan **I** klasly köpeldilen (goýylandyrylan) torlary döredilýärler, 1984-nji ýylyň başlarynda bolsa, **Montgomeri** okrugynda (ABŞ-nyň Penselwan şatynda) ýene-de bir köpeldilen torlary gurýarlar. Bu iki ýagdaýda hem torlary gurmagyň takyklygy, taraplary takmynan, 10 kilometre barabar bolan ýagdaýyndaky bar bolan torlarda  $(1-2) \cdot 10^{-6}$  metr çäkten geçmeýär.

1984-nji ýylda hemraly tehnologiýa **Stanford** uniwersitetinde (ABŞ-nyň Kaliforniýa şaty), **Stanford** çyzykly tizlendirijileri(uskaritelleri) üçin durnuklylygy, ýokary takyklykdaky inženerli torunda gazanýarlar. Burçlary we aralyklary ölçemegiň adaty usuly bilen GPS tehnologiýasynyň bazisli cyzyklaryndan gözegçilik geçirmegi birleşdirýärler. Şu ýagdaýda millimetr takyklykdaky netijeler gazanylýar. Ölçegiň netijeleri *0.1 mm.* takyklykly daritelli lazerli trassirleýjiniň kömegi bilen barlanylýar.

GPS-iň kömegi bilen ölçeg geçirilende, punktlaryň arasyndaky özara görünmegiň zerur dälligi usulyň görnetin artykmaçlygyny emele getirýär. Bu bolsa ölçeg geçirilýän sebitlerde beýik (ýokary) geodeziki signallary gurmagyň gerek dældigini görkezýär. Usul gözegçiligi we hasaplamalary awtomatizasiýalaşdyrmaga we gözegçiniň ýalňyşlygy bilen baglanyşykly

nätaýyklyklary minimal derejä getirmäge mümkinçilik berýär. Bu ýerde çylşyrymly hasaplaýyş toplumy bilen gözegçilik geçirýän ýerine ýetirijiniň, şahsy duýgusyna ýokary derejedäki üns berilmegi talap edilýär. Bellenen artykmaçlyklara goşmaça hökmünde, gözegçiligi gije- gündiziň islendik wagtynda, ýagynly we ýagynsyz günlerde geçirmäge mümkinçiliginiň bolmagyny bellemek mümkin. Emma, bu ýerde hemraly we klassiki tory birleşdirmekde otnositellik üstüne baglylykda käbir kynçylyklar ýüze çykýar.



GPS sistemasynyň Ýeriň daşyndan hereket ediş çyzgysy.

Hemraly usulda gözegçilik torlary, Ýer ellipsoidiniň üstünde geçirilýär (meselem, WGS-84). Emma, klassiki geodeziýada ölçegler **geoide** (ýa-da kawzigeoida) otnositellikde alnyp barylýar. **T. Engels, R. Rapp** we **I. Bok** Eýfel torunyň punktlarynyň ortometriki beýikligini alýarlar we beýikligi kesgitlemegiň klassiki usuly bilen geodeziki beýiklikleriň tapawudyna esaslanýan GPS ölçeglerini birleşdirýärler. **J. Ladd** 10 - 6 takyklykdaky 15 minut gözegçiligiň netijesinde alnandygy baradaky üstünligi habar berýär. Bu üstünlik kodsuz iki ýygyllykly **Macrometer II** priýomnikleriň kömegi bilen alynýar, bu bolsa örän ýakyn wagtlarda statika tehnologiýasynyň işlenilmegine impuls berýär.

1984-nji ýylda amerikan alymy **B. Remondi** GPS ölçegleriniň teoriýasyny esaslandyrýar. Şeýle-de, ol kinematiki surata almagyň tehnologiýasyny işläp düzýär. Bu ýagdaýda islendik priýomnigiň antennasy gymyldysyz galdyrylýär, emma, ikinji priýomnik bolsa antenna bilen bilelikde elmydama hereketde bolýar ýa-da bir stansiýadan beýlekä tarap, olaryň her birinde birnäçe sekuntlyk durmak bilen süýşýär. Iki priýomnikde hem iň azyndan dört sany ýeriň emeli hemrasyndan gözegçilik edilmek bilen yzygiderlilikde fazaly ölçegler geçiririlýär. Surata almagyň birinji görnüşini hakyky ýa-da yzygider kinematiki(kinematiki traektoriya), ikinjisini bolsa – kinematiki “*dur we ýöre*”(«Stop-and-Go») usuly diýlip atlandyrylar.

Soňky iki ýylyň dowamynda amerikan alymy **J. Mader** tarapyndan aerofotosurata almak hadysasy wagtynda punktlaryň koordinatlaryny kesgitlemek

amala aşyrylyp başlanylýar. Aerofoto-apparatyň koordinatlarynyň ýokary takyklyk bilen kesgitlenilmegi surata almagyň döwamynda ýeriň üstündäki belgili(opoznak) bellikleriň, sanynyň köp mukdarda azalmagyna getirýär. Bu bolsa, surata almagy geçirmekde belgileri ýeriň üstünde taýýarlamak, dikeltmek we baglanyşdyrmak üçin edilýän işleriň göwrüminiň azalmagyna getirdi. Hereketde bolýan fotoapparatyň koordinatlarynyň kesgitlenilmegi distansion zondirlemede: derýanyň, şelfiň we beýleki obýektleriň düýbünü (ugruny) aerofotosurata almakda ulanmagyna esas döredýär.



GPS guraly bilen birleşdirilen elektron taheometr.

Kinematiki surata almagy geçirmekde başlangyç bazaly stansiýada birmeňzeş bolmadyk fazaly netijeleri almak talap edilýär. Bu hadysa kinematiki surata almada **inializasiýa** diýlip atlandyrylýar. Kinematiki surata almak hadysasynyň dowamynda in azyndan Ýeriň dört sany emeli hemrasyndan signallary tutmak zerur. Eger-de seredilýän hemralaryň sany dörtten az bolsa, onda inializasiýany gaýtalamak hökmandyr. Bu bolsa surata almagy(gözegçiligi) howada (asmanda) ýa-da suwda geçirende, belli kynçylyklar döredýär.

Ýeriň üstünde inializasiýany gysga bazisli çyzyklardan ýa-da koordinatlary belli bolan nokatlardan geçirmek zerur. 1990-njy ýylda alymlar **B. Hofmann - Wellenhof** we **B. Remondi** inializasiýanyň – priýomnigiň antenasyňy täzeden dikeltmek bilen geçirilýän üçünji usulyňy teklipl edýärler. Emma, kinematiki surata almakda **G. Seeber** we **G. Wýubben** tarapyndan işlenen we “uçuşda iniasiýalanan”(“*On-theFly*”, **OTF**) diýlip atlandyrylan usul has-da wajyp bahany alýar. Bu usulda käbir birmeňzeş bolmadyk bahalar alynýar, ýagny, fazaly koordinatlar gönüden-göni hemraly priýomnigiň hereketi wagtynda kesgitlenilýär. Bu usuly hakyky wagtda surata almakda, takyk nawigasiýada, şeýle-de, soňraky işlemelerde(ölçemelerde) ulanmak mümkin. 1987-nji ýylda **S. Lihten** we **J. Bordor**  $(2-5) \cdot 10^{-8}$  metr netijäniň wektoryň üç komponentinde gaýtalanýandygyny habar berýärler. Bu bolsa statiki surata almagyň kömegi bilen anyklanylýar.

Emma, bu ýerde hem beýleki ýagdaýlarda bolşy ýaly, hakyky ýalňyşlygy hem-de içki meňzeşlik bilen häsiýetlendirilýän absolýut takyklygy we daşky meňzeşligi tapawutlandyrmak meselesi ýüze çykýar. Soňky ýagdaý adaty prosesslerde umumy, ululygy boýunça ýakyn we şol bir çeşme bilen esaslandyrylýan yzygider ýalňyşlyklaryň alamatlarynyň täsirinde alnyp biler.

1980-nji ýylyň ikinji ýarymynda eksperimental we barlag taslamalary amala aşyrylýar. Onuň netijesinde GPS ölçeglerine täsir edýän käbir faktorlar öwrenilýär. Bazisli çyzyklardan GPS ölçegleriniň aşa uzyn bazaly radiointerferometr usuly bilen oňat jebisleşýändigini anyklanylýar. Bu bolsa, GPS ölçegleriniň takyklygynyň *efemeridiň takyklygyny* ýokarlandyrmagyň hasabyna gazanmak mümkindigi baradaky pikiri döredýär. Muny bolsa iki usul bilen gazanmak mümkindir. Birinji usul – orbitanyň elementlerini kesgitlenýän parametrleriň arasynda goşmak we ony bazisli (bazaly) çyzygyň komponentleri bilen bilelikde kesgitlemek, ikinjisi – efemerid takyklyk gullugyny gurnamakdan ybarat. Ikinji usul Halkara geodinamiki GPS gullugy (HGG) döredilenden soňra elýeterli boldy.

Rossiýanyň **ГЛОНАСС** sistemasynyň geodeziki maksatlar üçin ulanylmagy, *1988-nji ýyldan* başlap halkara guramalar tarapyndan hasaba alnandan soňra has-da işeňňirleşýär. Şu seneden başlap **Lidsa** (Angliýa) uniwersitetinde **GPS** we **ГЛОНАСС** sistemalarynda işlemäge ukyply bolan kodly priýomnikler döredilýär. Geodeziýa ýaýlymynda **ГЛОНАСС** sistemasynyň ulanylmagynyň täsirlidigi (netijelidigi), emeli hemralardan alynýan signallaryň GPS bilen deňeşdirende has güýçlüdigi we berlenleri (maglumatlary) jemlemek meselesinde GPS-den has ýokarda durýanlygy bilen tapawutlanýar.

Aýratyn-da, soňky ýyllarda geodeziki ölçegleri geçirmek maksady bilen Ýeriň emeli hemralarynyň sanynyň köpelmegi, surata alynýan ýerde zerur bolan hakyky wagtly ölçegleri geçirmekde takyklygyň we tizligiň ýokarlanmagy belli derejede artykmaçlygy döredýär. Emma, **ГЛОНАСС** sistemasyny geodeziki maksatlar bilen ulanmakda käbir kynçylyklar hem ýüze çykýar. Aýratyn-da, sistemada bar bolan her bir hemranyň özüne mahsus ýygylýkdaky radio tolkunlaryny goýberýändigini bellemek zerurdyr. Bu bolsa hasaplamagyň teoriýasynda käbir kynçylyklary emele getirýär. Ölçeğiň takyklygyna **GPS** we **ГЛОНАСС** sistemalarynyň hereket edýän parametrlerindäki ýagdaýlar, ýagny, ulanylýan koordinatlar sistemalary (**WGS+84** we **ПЗ 90**) bilen arabaglanyşykly hasaplamalary (parametrlerini) geçirmek hem täsir edýär. Şeýle bolsa-da, käbir firmalar (Ashtech, Javad, 3S Navigation) **ГЛОНАСС/GPS** ýagdaýynda işleýän bir ýa-da iki ýygylýkly geodeziki priýomnikleri önümçilige goýberdiler.

Häzirki wagtda **ГЛОНАСС** sistemasynyň işçi hemralarynyň sanynyň ýetmezçilik etmegi sebäpli, integrirlenen apparaturalara bolan islegler belli derejede gowşady. **A. Braun** 1989-njy ýylda GPS surata almagyň differensirlenen usulyny işläp düzýär. Bu bolsa häzirki döwürde “*Giň zonalar üçin differensial GPS usuly*” (Wide area differential GPS, WADGPS) diýlip atlandyrylýar. Differensial GPS usulyny hakyky wagt ýagdaýynda standartlaşdyrmak üçin synanyşyk edilýar. Onuň netijesinde **RTCM - 104** standarty işlenilýär. Bu standart deňizde gämi sürmek (sudohodstwa) gullugy üçin **Radiotekhniki komissiýasy**



tarapyndan işlenilýär(Radio Technical Commission for Maritime Services, RTCM).



Täze bir ýygylkly EPOCH10 GPS sistemasy.

1991 - 1992-nji ýyllarda **Halkara** geodeziki assosasiýasynyň ýardam bermegi bilen geodeziki jemgyýet tarapyndan, global masştabda GPS guralynyň(serişdesiniň) mümkinçiligi öwrenilýär. GPS guralyny ulanmagyň eksperimental ýagdaýy Halkara Ýeriň aýlanma gullugyny (HGAG) we geodinamikany (GPS experiment for IERS and Geodynamics, GIG) kesgitleýär. Bu eksperimental barlag topary, 1993-nji ýyla çenli, ýagny Halkara geodeziki gullugy(HGG) döredilýänçä öz işini dowam eddirýär. Netijede, **PDS-iň** kömegi bilen Ýeriň aýlanmagynyň takyk parametrlerini kesgitlemek mümkin diýlen netijä gelinýär. Bu ýerde, Ýeriň geosentriki koordinatlarynyň çykarylmagy uly gyzyklanma döredýär. O-da öz gezeginde hemraly lazer uzakölçeýjisi bilen takyklygy *10-15* santimetrlik derejedäki bahanyň alynmagyna sebäp bolýar. Global masştabda günün dowamyndaky(24 sagadyň) fazaly GPS ölçegleriniň birbahaly dældigi, *10-9* tertipde gaýtalanmasyny üýjün etmek bilen synalyp görülýär. Ony amala aşyrmak üçin, Ýer şarynyň üstünde deň paýlanan gözegçilik stansiýalarynyň bolmagynyň gerekdigi anyklanylýar. Şonuň ýaly-da, GPS hemralarynyň takyk orbitasyny almagyň gerekdigi ylmy taýdan subut edilýär. 1994-nji ýylyň ýanwar aýynyň 1-ne **HGG-gy** tarapyndan GPS stansiýalarynyň iş netijeleri barlanylýar. Şol wagtdan Ýeriň aýlanma Halkara gullugy (ÝAHG), Ýeriň aýlanma parametrlerini çykarmak (ÝAP) üçin **GPS** berlenlerini (maglumatlaryny) ulanyp başlaýar.

GPS guralyny ulanmak bilen berlen nokadyň giňişlikdäki ýagdaýyny kesgitlemek usuly dogrusynda aktiw geodeziki torlaryny gurnamagyň tehnologiýasy döredilýär. Şular ýaly koordinatlary belli bolan takyk torda (bazaly



stansiýada) her stansiýa üçin hemişelik işleýän **GPS** priýomniki goýulýar. Olaryň gözegçilikleri we koordinatlary baradaky berlenler (maglumatlar), aragatnaşyk çyzyklary boýunça elýeterlidir. Bu ýagdaýda koordinatlaryň takyk ölçeglerini diňe bir priýomnikiň kömegi bilen geçirmek mümkin. Işenňir(aktiw) tordaky stansiýanyň berlenlerini (maglumatlaryny): dürli tebigy hadysalaryň monitoringini, takyk nawigasiýany we ş.m. geçirmekde peýdalanmak bolýar. ABŞ-nda işenňir **CORS**(Continuously Operating Reference Stations) torlar, 1995-nji ýyldan başlap Milli geodeziki gulluk tarapyndan döredilip başlanylýar. Häzirki wagtda, bu tor özünde 370-den gowrak stansiýany jemleýär. Şular ýaly kiçi ölçegdäki torlar **Angliýada, Kanadada, Russiýada, Ýaponiýada** we beýleki döwletlerde döredilýär. Torlary gurmagyň takyklygynyň gelejekki ösüşini, alymlaryň gözegçilik şertlerini modelirlemek teoriýasyny işländen soňra görýärler.

2000-nji ýylyň maý aýynyň 1-den “**selektiw elýeterlilik**” (Selective Availability) ýagdaýynyň aýrylmagy bu usulyň kömegi bilen duran nokadyň koordinatlaryny kesgitlemegiň absolýut takyklygy(95 % ähtimallykdaky orta kwadrat ýalňyşlykda 100 metrdan 15 metre çenli azalýar) has-da ýokarlanýar. Bu maglumatlar usulyň otnositel takyklygyna hem baglydyr.



Iki ýygyllykly RTK GPS Epoch 25 sistemasy.

GPS tehnologiýasynyň islendik döwletiň halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanylmagy, dürli ölçegleriň tiz we ýokary hilli geçirilmegi, örän ynamly maglumatlaryň alynmagy bilen gös-göni baglanyşyklydyr. Nokatlaryň planly ýagdaýyny, adatça, gysga bazaly ölçeglerdäki takyklygy (takmynan, 30-50 kilometr aralyklarda) iki ýygyllykly GPS priýomnikleri bilen işlenende alynýan orta kwadrat ýalňyşlyklar aşakdaky ýaly berilýär:

- statika usulynda – 2-3 millimetr  $0,5 \cdot D \cdot 10^{-6}$  (10 kilometr uzynlykdaky çyzykda ýalňyşlyk 7-8 millimetre barabardyr);

- kinematika usulynda –  $10 \text{ mm } 2 \cdot D \cdot 10^{-6}$  (statika bilen deňeşdirende **2-3** esse pesräkdir);

HGG efemeridini ulananda müň kilometr uzynlykdaky çyzykda **10-7-10-9** takyklygy gazanmak bolar. Rus alymlary **I. Bykow** we onuň topary, soňky 20 ýylyň dowamynda Ýeriň üstündäki nokatlaryň giňişlik koordinatlaryny hemrally kesgitlemegiň takyklygynyň ýylba-ýyldan ýokarlanýar diýip belleýärler. Maglumatlarda berilýän faktorlar hökmünde hemralaryň efemerid ägdaälylygy (hemralaryň sagatlarynyň parametrleri), daýanç torlarynyň takyklygy we ýalňyşlyklary modelirlemegiň görnüşlerinden (troposferada saklanmagy, köp ýollulyk, antennanyň fazaly merkezi) ybarat.

Halkara geodeziki gullugynyň efemerid bahalary **SP3** formatda berilýär. Ol takyk efemerli hemralaryň ýagdaýlaryndan we olaryň deň aralyklardan (döwürlerden) durýan tizlikleri alýar. Maglumatlary geçirmegiň adaty interwaly **15 minuda** deňdir. 1985-nji ýylda ABŞ-nyň Milli geodeziki gullugy (**MGG**) **GPS** guralynyň **ASCII** takyk orbitasyny, aýratyn **SP1** we **SP2** formatlarda hem-de **ECF1** we **ECF2** binar analoglarynda ýaýradýar. **ECF2** biraz soňrak **EF13** formatyna modifisirlenýär (öwrülýär). **SP1** we **ECF1** formatlary koordinatlary we tizlikleri, **SP2** we **ECF2** formatlar bolsa diňe koordinatlary saklaýar. Şeýle bolmagy, saklanýan maglumatlaryň möçberini, tizliklerini hemralaryň ýerleşýän ýagdaýynyň üsti bilen tapmak bolýandygy sebäpli, wagty, takmynan, iki esse azaldýar. 1989-njy ýylda **NGS** gullugy orbital maglumatlardan (informasiýalardan) başga-da, hemralaryň sagatlarynyň düzedilişlerini hem goşmagy makul bilýärler. Ondan daşary, formatlaryň ikinji nesliniň möçberi 35 sany Ýeriň emeli hemralary (**GPS** we beýleki) üçin niýetlenen bolsa, ikinji nesliň formatlary 85 hemra çenli artdyrylýar. Degişli **ASCII** formaty edil **SP3** ýaly bolup, onuň binar görnüşi (analogy) - **ECF3** ýa-da **EF18** (modifisirlenen mysalynda) ýaly belgilenilýär. Formatlary we eferemidleri kämilleşdirmek boýunça köp möçberdäki işleri **B. Remondi** geçirýär.

Eferemid takyklygynyň ýokarlanmagy pozisionirlemegiň absolýut usulynyň bir manyly (neodnoznačno) tolkun göteriji fazasy üçin ulanylmagyna mümkinçilik döredýär. Bu bolsa ABŞ-nyň reaktiw hereketleriniň laboratoriyasynda işlenilýär we gündelik seansy **2** santimetre barabar bolan takyklyk üpjün edilýär.

Stroposferaly saklanmagyň matematiki modelirlenmegini has-da kämilleşdirilmekde we meteorologiki parametrleri kesgitlemegiň usullarynda **GPS** tehnologiýasynyň ulanylmagy alymlar: **H. Hopfild**, **Ý. Saastamoýnena**, **A. Neýella** we beýlekileriň alyp baran barlaglarynyň netijeleri, guralyň meteorologiýa gözegçiliklerinde üstünlikli ulanylmagyna getirýär. Ol Ýerdäki punktlaryň koordinatlaryny hemrally usul bilen kesgitlemekde, adaty geodeziki işlerinde giňden ulanylmagyna ýardam berýär. Şonuň ýaly-da, usulyň ulanylýan örüsi, Ýeriň üsti bilen baglanyşykly beýleki ýerler bilen giňelýär. **GPS** serişdesiniň ulanylýan ýerlerine mysal hökmünde aşakdakylary goşmak bolar:

- geodinamika (lokaldan global masştaba çenli, plitalaryň tektoniki hereketini öwrenmek);

- geologiýa gözlegleri (gazylyp alynýan baýlyklaryň bar ýerlerini gözlemek);
- glýasiologiýa (Grenlandiýada we Antarktitada buzlaryň hereketi);
- gidrologiýa (şelfi surata almak, portlaryň akwatoriýasyny, derýalaryň düýbünü barlamak we ş.m.);
- şäher we ýer kadastryňy amala aşyrmak;
- wagt we ýygylýklar gullugy;
- dürli binalary gurmak (awtoýollary, demir ýollary, elektrik stansiýalaryny, deňiz platformalaryny we ş.m.);
- arheologiýa (gazuw – agtaryşlaryny ýeke-täk koordinatlar sistemasyna baglamakda).

## GEOINFORMASION SISTEMADA ULANYLYAN HALKARA ADALGALAR

**Algoritm**(Алгоритм)[latyn - Algorithmi] – Merkezi Aziýanyň görnükli alymy **Muhammet ibn Musa al-Horezminiň** adynyň birneme ýoýlan görnüşi.

**Arhiwirlemek**(Архивирование)[grek - *archivium* - ýazgylaryň, kartalaryň saklanylýan ýeri] – 1.geografiki maglumatlary dürli arhiwli göterijilerine (magnitli, magnitli-optiki we ş.m.) saklamak üçin ýerleşdirmek. 2. geografiki maglumatlary gaplamak (packing), kompressiýalamak (compression) – ýörite proramma – gaplaýjylaryň (arhiwatorlaryň) kömegi bilen göterijiniň ýadyny tygşytlamak we flopp diskinde, strimmer magnit lentasynda, lazer diskinde we ş.m. atýaçlyk nusgany saklamak üçin faýllary gysmak hadysasy. Şu günki günde has giňden ýaýran arhiwatorlaryndan *ARJ*, *PKZIP*, *LHA*, *LHICE*, *RAR* we ş.m. bellemek mümkin.

**Atribut**(Атрибут)[latyn – *attributum* – dakylan, galdyrylan] – giňişlikdäki obýekti hil ýa-da mukdar sypatly häsiýetlendirýän (obýektiň ýa-da hadysalaryň ýerleşen ýerini gökezmek bilen baglanyşykly bolmadyk) gurluş. Obýektleriň hil we mukdar häsiýetleri, olaryň semantikasy **pozision däl** informasiýalara degişlidir. Bu informasiýalara başgaça *atributiw* diýilýär we olar ýazgy ýa-da san görnüşinde berilýär. Obýektleriň tipleri kodirlenende we tanalanda elmydama onuň atributiw parametrleri (ýollaryň atlary alýar, klaslary boýunça identitifisirlenilýän – toprak, şosse; ýokary tizlikli şosse; gorizontallar – beýiklikler we ş.m.) ulanylýar.

**Berlenleriň bazasy**(База данных)[fransuz–*base*–*esas*, *bir zadyň esasy*] – kesgitlenen düzgün boýunça gurnalan geomaglumatlaryň toplumu. Onda informasiýalary umumy prinsipli ýazmak, saklamak we manipulirlemek berlen serişdelerinde esaslandyrylandyr. Maglumatlary berlenleriň bazasynda saklamaklygy merkezleşdirlen ýagdaýda dolandyrmagy, standartlary ulanmaklygy olaryň maksada laýyk we howpsuzlyk bilen artykmajyny gysgaldýar we gapma-garşylygyny aradan aýyrýar.

**Digitayzer** (Дигитайзер)[*digitizer, digitiser, tablet, table digitizer, digitizer tablet, digital tablet, graphic tablet*] – geografiki önümlerini sanlaşdyryjy grafiki planşet bolup, ol maglumatlary kompýuteriň ýadyna girizmek üçin ulanylýan grafiki gurluş, grafogurujy (grafopostoritel)

- 1. signallary, çeşmeleri we geografiki maglumatlary analog – sanly üýtgetmek üçin ulanylýan gurluş;

2. geoinformatikada, kompýuter grafikasynda we kartografiýada: kartografiki we grafiki resminamalary el bilen sanlaşdyrmak üçin ulanylýan gurluş.

Digitayzeriň kömegi bilen obýektleriň ýagdaýy köplük ýa-da nokatlaryň yzygiderligi görnüşinde tekizlikde gönüburçly dekart koordinatларыnyň esasynda ýazylýar. Ol tekiz stoldan (tablet) we informasiýany geçirijiden (sýomnikden) durýar. Uly formatly stollar sanlaşdyrmagyň podstawkasyna berkidilýär. Stoluň işçi meýdany aňyrsy görünýän materialdan ýasalandyr we ol podstawka adyny alýar.

Surata alyjylar (съемники) iki hili görnüşde: kursor ýa-da obýektleriň degişli koordinatlaryny ýokary we pes takykly surata almak üçin pero (stylus, pen stylus) bilen toparlandyrylýar (komplektleşdirilýär). Digitaýzerler özlerriniň formatlary, işçi meýdanyň ölçegleri (size of active area) we umumy göwrümliligi (outside dimension) bilen tapawutlanýarlar. Digitaýzerleriň mysaly formatlary **A4-den** başlap **A0-a** zenli aralykda alynýar. Takyklyk hdsiätnamalary: takyklygy (accuracy), kursoryň ýalňyşlygyny gözegçilikde saklaýan, digitaýzeriň meýdanynyň takyklygy, konstruktiv mümkinçiligi, ol hem öz gezeginde kiçi adiminiň ululygy – inkrementi, diskreti (integral takyklykgy adatyça millimetriň ýüzden ýa-da onluk bölegi ýaly çäklerde we ş.m. alynýar). Uly bolmadyk çaklaňja digitaýzer “*tabletka*” ady bilen bellidir. Kartadaky sudurlary el bilen aýlamagyň digitaýzerli funksiýasy käbir elektron planimetrleriň modellerinde ulanylýar.

**Duga** (Дуга) – giňişlikdäki cyzyk we poligon görnüşindäki obýektleriň wektor - topologiki (çyzykly - düwünli) elementleriniň (sada, ýönekeý) başlangyç we ahyrky düwünlerini alýan segmentleriniň yzygiderligi.

**Elektron karta** (Электронная карта) [grek - electronic map - elektron karta] – 1. sanly kartalaryň ýa-da GIS-iň maglumatlar bazasynyň esasynda, kompýuteriň displeýinde (wideoýaýlymda) wizuallaşdyrylan kartografiki şekili.

2. elektron görnüşindäki (formasyndaky) kartografiki (kagyzsyz) önüm bolup, düzgün boýunça *CD-ROM* disketine ýazylan, olary wizuallaşdyrmak üçin programma serişdesi bilen upjün edilen, adatyça, kartografiki wizualizatorly ýa-da kartografiki brauzerli (map browser), şonuň ýaly-da, generalizasiýalaşdyrmak üçin niýetlenen sanly maglumatlar görnüşli kartografiki önümi.

3. Elektron karta – maşyn göterijisinde (meselem, optiki disketinde), programma we tehniki serişdelerini ulanmagyň netijesinde kabul edilen proyeksiýada, koordinatlar sistemasynda, şertli belgilerde döredilen wektor ýa-da rastr kartasydyr. Elektron karta Ýeriň üstüni suratlandyrmak, analizlemek we modelirlmek, şonuň ýaly-da, ýeriň üsti we onuň ýagdaýy barada informasion we hasaplama meselelerini çözmek üçin niýetlendir.

**Format** (Формат) [fransuz – *format*, latyn – *forma* – *görnüş*, *daşky keşp*] – 1. giňişlik maglumatlarynyň modelini maşyn usulynda ulanmak maksady bilen işlemegiň (ýygmagyň) zolagy. 2. maglumatlar bazasynda, resminamada, daşky göterijide maglumatlaryň maşynyň ýadynda ýerleşdirmegiň ýa-da kabul etmegiň usuly. Formatyň tapawutlary bar: wektor grafikasy: *IGES*, *DXB*, *DXF*, *CGM*; rastr grafikasy: **PCX**, **GIF**, **JPEG**, **TIFF**; aralykdan öwrenmegiň maglumatlaryny geçirmek we alyş-çalyş etmekde: **BIL**, **BIP**, **BIB**, **BCQ** formatlary ulanylýar.

**Formatlary konwertirmek** (Конвертирование формата) [latyn – *conversio* – *öwrülme*, *üýtgemek*] – kartografiki maglumatlaryň ýeke-täk ulgamda kabul edilen bir formatdan beýlekisine (düzgün boýunça maglumatlary eksport we import etmekde) geçirilmegi.

**Geografiki obýektler** (Географические объекты) – giň meýdany (içki derýalar, dag ulgamlary, çöller we ş.m.) eýeleýän ýerli predmetler (ser. obýekt).

**Geografiki informasion sistema** (Географическая информационная система) [latyn – *information* – *ýetiriji*] – ýeriň üstündäki obýektleriň giňişlikde



koordinirlenen maglumatlarynyň ýygnyndysyny toplamak, saklamak, işlemek, elýeterli etmek, suratlandyrmak we ýaýratmak bilen meşgullanýan informasion sistema. Şonuň ýaly-da, bu ulgam funksiýaly mümkinçilikden peýdalanýan programmaly, GIS serişdesiniň – maksatnamaly önümi hasaplanylýar (ser. geoinformatika).

**Geokodirlemek**(Геокодирование)[geocoding] – giňişlik obýektleriniň käbir koordinatlar sistemasyna we olaryň atributlaş-dyrylmagyna(muňa mysal edip, bar bolan ýygynalan maglumat-laryň(address matching) kesgitlenilmedik salgyly baglanylmagyny getirmek bolar) baglylykda pozisionirlenmek usuly we hadysasydyr. Bu bolsa, giňişlik bolmadyk geografiki maglumatlar bazasynyň we GIS-de maglumatlar bazasynyň pozision böleginiň arasynda arabaglanyşygy ýola goýmak bilen ýerine ýetirilýär.

**Geomatika**(Геоматика) – awtomatizirlenen kartalaşdyrmakda informasion tehnologiýasynda, multimediyada we telekommunikasion serişdelerinde geoulgamyny maglumatlaryny işlemek we analizlemek maksady bilen ulanylýan toplum.

**Geometriýa**(Геометрия)[grek - *geometry* - *ýeri ölçeyärin*] – GIU-nyň giňişlikdäki maglumatlaryň orunly (pozisiýaly) böleginiň (“**semantikanyň**” atributiwli ýa-da mazmunly berlenleriniň bölek-lerinden tapawutlylykda) ýa-da maglumatlaryň wektorly – giňişlikdäki modeliniň elementleriniň gurluşy.

**Geoinformatika**(Геоинформатика)[latyn - *infomation* - *haýsy hem bolsa bir zat barada maglumat aýtmak*] – geografiki informasiýa ulgamyny teswirlemekde(proýektirmekde), döretmekde, ulanmakda ylmy taýdan esaslandyrylan önümçilik we tehnologiýa esasly ylym.

**Geoinformasion sistemanyň funksional mümkinçiligi** (Функциональные возможности ГИС) – geografiki maglumatlar sistemasynyň funksiýasynyň we degişli programma serişdeleriniň saýlanan ýygnyndysy.

**Geoinformasion sistemada topologiýa**(Топология в ГИС) – özara baglanyşykly geometriki obýektleriniň we olaryň düzüminiň maglumatlaryny ýazmagyň wektor-topologiki kabul edilmegi üçin(matematiki), giňişlikdäki maglumatlary kompýuterleriň ýadyna girizmegiň bir görnüşi.

**Graf** (Граф) [grek - *graph*σ - *ýazýaryn*] – dugalaryň we düwünleriň ulgamy. Graflar nazaryýetiniň esasy düşüňjesi – matemati-kanyň bölümlerinde esaslandyrylýar, emma, geografiki tapawutlanyşy obýektleri öwrenmegiň geometriki çemeleşmeginde ýüze çykýar. Graf köp sanly depeler (nokat, düwün) we birnäçe jübüt depeleri birleşdirýän köp sanly gapyrga (arabaglanyşyk, duga) görnüşli berilýär. Grafyň mysaly hökmünde, metropolitenleriň shemasyny alalyň, onda köp sanly stansiýalar, grafyň depeleri, emma, olary bir-biri bilen birleşdiriji çyzyklar, grafyň gapyrgalary (dugalary) bolup hyzmat edýär.

**Identifikator** (Идентификатор)[latyn – *indenficare* – *gabat gelyänini goýmak*] – gatlagyň giňişlik obýektine ýazylýan amatly tertip belgisi(nomeri). Ol awtomatiki ýagdaýda ýa-da ulanyjy tarapyndan goýlup, giňişlik maglumatlaryň pozisiýaly we pozisiýaly däl arabaglanyşygyny saklamak üçin hyzmat edýär.

**Indikasion kartalar** (Индикационные карты) [latyn – *indicator* - *görkeziji*] – geografiki landşaftyň aýratyn toplumynyň kartalary. Olar kartada görkezilmedik beýleki obýektleri ýa-da hadysalary(komponentleri) çaklamak we gönüden-göni öwrenmek mümkinçiligi bolmadyk, kyn baryp bolýan ýerleri öwrenmek (kesgitlemek) maksady bilen düzülýär.

**Kartalaryň maglumat berijiligi** (Информативность карт) – ulanyjylaryň kartadan maglumatlar toplumyny almagy bilen döreýär. Ýygnaýan maglumatlar, okyjynyň kartany okaýan wagty gönüden-göni alynýan we ondan haýsy hem bolsa ölçepleri, deňeşdirmäni, üýtgetmäni geçirmek bilen kesgitleňýän gizlin maglumatlar tapawutlanýar.

**Kartografiki çeşmeler**(Картографические источники) – geografiki kartalary düzmek maksady bilen peýdalanylýan fotografiki, sanly, ýazgyly we ş.m. maglumatlar. Şonuň ýaly-da, kartany düzmekde peýdalanylýan dürli görnüşli kartalar degişlidir.

**Kartografiki dizaýn**(Картографический дизайн) [cartographic design] - kartalaryň çeperçilik bezelişi – kartalara, atlaslara, islendik beýleki kartografiki önümleriň estetiki keşbiniň döredilmegi(konstruirilenmegi). Kartografiki dizaýny, kartografiki önümleriň, olaryň funksional maksady, tematikasy, häzirki zaman çeperçilik prinsipi we tehniki mümkinçiliklerine degişlilikde bezelmegini geçirýär.

**Kartografiki kommunikasiýa** (Картографическая коммуникация) [cartographic communication, communication in cartography] – kartografiki informasiýalaryň, kartalaryň döredijilerinden ulanyjylara geçirilmegi, bu ýerde kartanyň özi edil aragatnaşygyň özboluşly kanaly görnüşinde çykyş (traktuýetsýa) edýär.

**Kartografiki maglumatlar banky**(Картографические банк данных) [fransuz – *banque* – *saklanylýan serişde*] – kartografiki maglumatlary programmaly dolandyrmagy, olary informasiýaly we guramaçylykly saklamagy, işlemegi we sanly kartografiki maglumatlary ulanmagy ыргып едэди tehniki toplum. Kartografiki maglumatlar, ýeke-täk merkezi bankynda berlen tema, mesele, territoriýa boýunça ähli maglumatlaryň fondy görnüşinde saklanylýar. Şonuň ýaly-da, ýygnaýan geografiki maglumatlaryň paýlaýjy kartografiki banky bolup, ol özünde jemlenýän territoriýada kadalaşdyrylan (uýgunlaşdyrylan) sebitara ýa-da lokal maglumatlaryň kartografiki bazasynyň (МКБ) sistemasyny döredýär. Bu sistema hem uz gezeginde kartografiki maglumatlary dolandyrmagyň ýeke-täk zynjyryna birleşdirilen.

**Kartografiki maglumatlar bazasy**(Картографическая база данных) – haýsy hem bolsa predmetli sebit boýunça, maglumatlary ýazmagyň, saklamagyň we manipulirllemegiň umumy düzgüni berjaý edilen, sanlaryň üsti bilen berlen, özara arabaglanyşykly kartografiki informasiýalaryň toplumu.

**Kompýuter**(Компьютер)[ iňlis – *computer* - *hasaplaýjy*] – kompýuterler ilki başda hasaplaýjy enjam hökmünde döredilipdir. Umuman aýdanda, kompýuter ilki bada özgerdilen awtomatiki arifmetriň funksiýasyny ýerine ýetirmek maksady bilen işlenilýär. **Elektron(sanly) hasaplaýyş maşyny**(ЕНМ) – hasaplaýyş we informasion mysallaryny çözmek hadysasynda, maglumatlary

awtomatiki işlemek üçin niýetlenilen tehniki serişdeleriň toplumy. Konstuktiv aýratynlyklary, funksional mümkinçilikleri, önjeýliligi we ulanmagyň häsiýetnamalary boýunça personal kompýuterler, işçi stansiýalary, umumy maksatly kompýuterler ýa-da uniwersal kompýuterler, “meýnfreýmler” (mainframe), super EHM ýa-da superkompýuterler (supercomputer) hasaplaýyş maşynlary tapawutlanýar.

**Kompýuter kartasy** (Компьютерная карта)[*computer map*] – awtomatizirlenen kartalaşdyrmagyň ýa-da GIU-nyň serişdeleriniň, grafiki çykaryş gurluşlarynyň: grafogurujylarynyň, printerleriň we ş.m. kömegi bilen kagyзда, plastikada, fotopliýonkada we beýleki materiallarda alnan kartasy. Kähalatlarda kompýuter kartalaryna, ýöriteleşdirilmedik gurallarda, meselem, alfawitli - sanly neşir ediji gurluşlarynda taýýarlanylýan *EHM-nyň* kartalaryny ýa-da awtomatiki merkezleşdirilen neşir ediji gurluşlarynynda (AMNEG) alnan kartalary (*line printer map*) hem goşmak mümkin.

**Kursor**(Курсор) – 1. [cursor, puck] sanlaşdyrmagyň konstuktiv bölegi bolup, koordinatly maglumatlary almak üçin gulluk edýär. Ol özünde 3, 4, 5, 16, 17, 25, 30 dolandyryş perdelerini(button) alýar we takyk pozisionirmek üçin hyzmat edýär. Şonuň ýaly-da, wizir gurluşyny(wizir) özünde jemlemek bilen, linzaly nokatly ýa-da goşmak şekilli markasy, “*nyşan*” ýa-da sapaklaryň kesişmesi (*cross-hair*) kartanyň elementlerini takyk geçirmäge esas döredýär.

2. (cursor, mouse pointer) – wideoýaýlymdaky belgi(peýkam, piktogramma) bolup, ol ulanyjynyň grafiki interfeýsiniň elementi hasaplanylýar. Ol öz gezeginde, wideoýaýalymda işeňňir ýagdaýyny alar ýa-da onda suratlandyrylýan grafiki obýektleri, ýazgynyň elementlerini, menýuny we ş.m. görkeziji hasaplanylýar. Kursory ýaýlymda süýşürmekde manipulýator görnüşindäki “*syçanjyk*” (mouse), kursory dolandyryjy perdeler (cursor control keys), perosy (pen), džoystigi (joystick), trekboly (trackball) we beýleki gurluşlary inisirlenýär.

**Maglumatlar banky**(Банк данных)[*databank, data bank*] – geografiki maglumatlaryň merkezleşdirilen saklanylmagy we toporlaýyn ulanmagy üçin informasion ulgamy. Ol özünde maglumatlar bazasynyň toplumyny, ýagny MBDU we amaly programmalaryň toplumyny jemleýär. Eger-de maglumatlar bazasy diňe bir hasaplaýyş merkezinde(HM) ýa-da bir kompýuterinde saklanylýan bolsa *lokal*(local databank), haçan-da bütewi dolandyrmak maksady bilen kompýuter zynjyryna birleşdirilen, paýlanýan maglumatlar bazasy bolsa, onda *çäkli umumylaşdyrylan lokal* maglumatlar banky emele gelýär. Maglumatlaryň kartografiki banky hem, sanly kartalaryň bankyny (SKB) emele egtirýär.

**Metaberlenleriň bazasy**(База метаданных) – berlenleriň maglumatlar boýunça esaslandyrylmagy. Ol maglumatlaryň düzümini, mazmunyny, statusyny (wajyplygy we täzelenýänligi), gelip çykyşyny, ýerleşýän ýerini, hilini (dolulygy, gapma-garşylykly dældigi, hakykylygy), formatyny we geçirilmegiň görnüşini, elýeterlilik şertini, berlenleri almak we ulanmak ýaly meseleleri özünde jemleýär. Metaberlenleriň bazasy informasion serişdeleri hasaba almagyň (inwenterizasiýa etmegiň) esasyny döredip, ol bar bolan informasion ulgamyna we maglumatlar bazasyna degişlidir.

**Obýekt**(Объект)[latyn - *objektum* - aňmyza bagly bolmazdan bar bolan ýerli zatlar] – giňişlikdäki nokatlaryň toplumy. Olar anyk maksatlar üçin bitirýän hyzmatlarynyň (funksional) meňzeşligi boýunça birleşdirilendir.

**Obýektiň geometriýasy**(Геометрия объекта) – kartada şekillendirililen obýektleriň giňişlikde berliş (kabul ediliş) usuly. Obýektleriň geometriýasynyň aşakdaky tipleri: ýagny, nokatlanç obýektler (şertli belgiler, ýeriň üstündäki nokadyň beýiklik belgisi, geometriki toruň daýanç nokatlary), çyzykly obýekt (derýalar, ýollar, elektrik geçiriji çyzyklar (EGÇ), kommunikasiýalar), meýdan sypatly obýektler (tokaý massiwleri, peýdalanylýan ýerler, suwly üstler) tapawutlanýar.

**Piksel**(Пиксел)[ pixel, pel – iňlis - “picture element” – şekillendirmegiň elementi] – şekilleri diskretizirlmegiň netijesinde alnan, sudury düzýän iň kiçi element(iň kiçi bölünmeýän elementlere – rastryň diskretlerine, öýjüklerine ýa-da nokatlara bölmeklige düşünilýär). Ol şekiliň giňişlikde kabul edilmegini kesgitleýär hem-de gönüburçly formasy we ölçegleri bilen häsiýetlenýär.

**Rastr**(Растр)[latyn – *rastrum* - dyrmyk] – 1. aňyrsy görünýän we görünmeýän elementli(lineatura rastry diýlip atlandyrylýan, kesgitlenen ýygyllykly çyzyklar) optiki gözenek (rešetka). Ol ýarym öwüşgünli (polutonly) şekilleriň, poligrafiki önümçüliginde ulanylýar.

2. telewizion gurluşynyň monitorynyň ýa-da kineskopynyň trubkasynda şekilleri emele getirýän gorizonta parallel çyzyklaryň toplumy (maşgalasy). Ol obýektleriň şekilleriniň rastr esasynda alynmagyny upjün edýär. Bu bolsa, göçüriji serişdeleriň, ýagny, skanerleriň, plotterleriň we ş.m. üsti bilen kompýuterde alynýar.

**Rastr – wektor üýtgedilmegi** (Растрово - векторное преобразование) [*vectorization, raster to vector conversion*] – giňişlik obýektleriniň rastr kabul edilmegi üçin awtomatiki ýa-da ýarym awtomatiki konwertirlenmegi (wektorlaşdyrylmagy). Giňişlik obýektleriniň wektor kabul edilmegi, operasiýalaryň ýygynyň kömegi bilen, düzgün boýunça, çyzyklaryň rastr ýazgysyny “*skeletizasiýa*” (skeletonization), sürmegi (thinning), dürli derejedäki operatorlary ulanmak bilen generalizasiýalaşdyrmagy we ş.m. öz içine alýar.

**Referens-ellipsoid** (Референц - эллипсоид) [latyn – *referre* – habar bermek] - geodeziki ölçegleri geçirmek üçin kesgitlenen koordinatlar sistemasy bolan ýer ellipsoidi. Her bir döwletde topografiýa-geodeziki işlerini geçirmek üçin belli ululykdaky Ýer ellipsoidi kabul edilen. Biziň Garaşsyz Bitarap Türkmenistan diýarymyzyň territoriýasy üçin *F. N. Krasowskiniň* ellipsoidi kabul edilendir.

**Relýefiň sanly modeli** (Цифровая модель рельефа, ЦМР) – üç ölçegli giňişlikdäki obýektleriň (üstleriň, relýefiň) beýiklikleriniň ýa-da çuňluk bellikleriniň maglumatlar toplumy görnüşinde berilmeginiň serişdesi. Şonuň ýaly-da, beýiklik matrisalaryny emele getirmek bilen, hemişelik torly düwünleriň applikatasynyň(H koordinatlaryň) gorizontallaryň ýa-da başga izoçyklaryň (izobatyň, izogipsiň) ýazgysynyň toplumy görnüşinde berilmegi.

**Sanly karta** (Цифровая карта) [digital map] – kartografiki çeşmeleri, aralykdan öwrenmegiň maglumatlaryny fotogrammetriki işlemek, surata almagyň meýdan ýa-da beýleki usullary bilen sanly hasaba alnan (registrirlenen) ýer üstüniň sanly modeli. Başgaça aýdanda, sanly karta – kartografiki generalizasiýanyň kanunlary hasaba alnan, kartalar üçin kabul edilen proyeksiýalarda, razgrafkada, koordinatlar we beýiklik sistemasynda, şertli belgiler ulgamynda düzülen ýer üstüniň sanly modelidir. Sanly kartalar adaty kagyz, kompýuter we elektron kartalaryny düzmek üçin hyzmat edýär. Ol kartografiki maglumatlar bazasynyň düzümine girýär we GIU-nyň maglumatlar üpjünçiliginiň iň esasy elementi hasaplanylýar.

**Sanly kartografiki maglumatlar** (Цифровые картографические данные) – geografiki informasiýalary saklaýan faýllar. Şu faýllaryň iň belli formatlary: **ArcView, MIF, DXF** we ş.m. durýar.

**Sanlaşdyrmak** (Цифрование) – hakyky(analogly) grafiki we kartografiki resminamalary (nusgalary), obýektleriň giňişlikde wektor modelini ýazmak (döretmek) maksady bilen sanly keşbinde üýtgedilmegi.

**Semiotika** (Семиотика) [grek - *semeiotike* - belgiler barada ylym] – dürli görnüşli belgiler ulgamynyň gurluşyny öwredýän nazary ylymlar toplumynyň umumy ady.

**Skalýar** (Скаляр) [latyn - *scalaris* - başgançak] – diňe san bahasy bilen kesgitlenýän ululyk.

**Skaner** (Сканер) [iňlis – *scan* – görüş meýdany] – berlen şekilleri ýagtylyk duýujy elementleriň kömegi bilen kabul etmegiň netijesinde, kompýutere sanlaşdyrylan görnüşinde geçiriji gurlal. Skanerleriň görnüşine(reňkli ýa-da gara-ak) baglylykda, reňkiň ortaça bahasy we açyklygy ýa-da diňe ýeke-täk bölegiň(rastryň elementi) açyklygy baradaky maglumat(informasiýa) berilýär. Şu bölegiň (uçastkanyň) ululygyna baglylykda, skaneriň rugsat beriji mümkinçiligi kesgitlenilýär. Ol bolsa kartografiýada, adaty 400-den 1200 dýumdaky nokatlar ýaly alynýar.

**Şekiliň rugsat berijiligi** (Разрешение изображения) - rastr şekiliniň alynýan skanirleýji gurluşyny häsiýetlendirýän ululyk. Elýeterligiň ululygy berlen kartografiki materialyň metrde(dýumda) skanirleýji gurluşynda näçe elementar nokatlaryň(pikselleriň) bardygyny görkezýär. Başgaça aýdanda, bu baha berlen rastr şekilindäki “dänejikleriň” sanyny görkezýär.

**Şekiliň ululygy** (узынлыгы we ini) (Размер изображения) - şekiliň özüni häsiýetlendirýän ululyklar. Şu ululyklar boýunça rastr şekiliniň pikseldäki (nokatdaky) göwrümlü ölçeglerini kesgitlemek mümkin. Şekiliň ölçegleri skanirlenýän materialyň ululygyna we rugsat berijiligiň goýlan bahasyna baglydyr.

**Şekiliň masştaby** (Масштаб изображения) - bu berlen kartografiki materialy häsiýetlendirýän ululyk(skanirlemegiň netijesinde alnan berlen rastr şekili). Şekiliň maştaby - berlen kartografiki materialdaky çyzygyň uzynlygynyň ýerdäki şol çyzygyň gorizont kesiminiň uzynlygyna bolan gatnaşygy.

**Şekilleriň politrasy** - berlen rastr şekilinde reňkli tegmilleriň suratlandyryş derejesini häsiýetlendirýän ululykdyr.



Politranyň aşakdaky ýaly esasy görnüşleri bardyr:

- iki reňkli(gara-ak, bir razrýadly);
- 16 reňkli(ýa-da çal reňkiň tegmilleri, dört razrýadly);
- 256 reňkli(ýa-da çal reňkiň tegmilleri, sekiz razrýadly);
- High Color(16 razrýadly);
- True Color(24 ýa-da 32 razrýadly).

**Wektor** (Вектор) [vector] - 1. san bahasy we ugry bilen hdsiätlendirilэдн ululyklar. 2. giňişlik maglumatlarynyň wektor kabul edilmegi, maglumatlaryň (giňişlik) wektor formatyny alýan, wektor maşyn grafiki gurluşly(wektor displeýli) erkin adalgalary emele getirmek üçin hyzmat edýän ugrukdyrylan segmentdir.

**Wektorlaşdyrmak** (Векторизация) [latyn - *vector*] – giňişlikdäki obýektleriň rastr berlişiniň wektor kabul edilmegi (düşünilmegi) üçin awtomatiki ýa-da ýarym awtomatiki üýtgedilmegi (konwertirlenmegi).

**Wektorizator**(Векторизатор) – giňişlikdäki maglumatlary rastr – wektor(wektorlaşdyrmak) üýtgetmek üçin ulanylýan programma serişdesi.

**Wektorly kabul edilmek** (Векторное представление) [vector data structure, vector data model] – *maglumatlaryň wektor modeli* – giňişlik obýektleriniň nokatlary, çyzyklary we poligonlary geçirmekde, obýektleriň diňe geometriýasyny ýazmak maksady bilen koordinatlaryň jübütiniň ýygındysy görnüşinde sanly berilmegidir. Bu bolsa, çyzyk we poligon obýektleriniň ýa-da geometriýanyň we wektor-topologik berilmeginiň topologiki gatnaşyklarynyň topologiki dældigine degişlidir. Wektor kabul edilemegini maşyn diline geçirmekde, giňişlik maglumatlarynyň wektor formatlary (vector data format) ulanylýar.

**Wektor – rastr üýtgetmesi** (Векторно-растровое преобразование) – giňişlik obýektleriniň wektor berlişinden, onuň elementleriniň bahasyny bermek bilen, rastr keşbine öwrülme (konwertirlemegi).

**Wektor – topologiki kabul etmeklik** (Векторно-топологическое представление) – çyzyk we poligon keşbindäki giňişlik obýektleriniň wektor kabul edilmeginiň bir görnüşi. Bu bolsa obýektiň diňe geometriýasyny ýazman, eýsem, poligonlaryň, dugalaryň we düwünleriň arasynda topologiki gatnaşyklary hem ýola goýýar.

**Wizualizator** (Визуализатор) [*visualizer, viewer*] – geografiki informasion ulgamynda maglumatlary wizuallaşdyrmak üçin niýetlenilen programma üpjünçiligi. Funksiýalaryň ýygındysyny özünde saklaýan, geoinformasion sistemanyň programmaly serişdeleriniň bir görnüşi bolmak bilen, ol düzgün boýunça, katografiki şekilleri wideoýaýlymly wizuallaşdyrmak mümkinçiligini alýar. Oňa, başgaça, *kartografiki wizualizatory* diýilýär. Atributiw maglumatlary goşmagy we üýtgetmegi, olaryň eksport we import edilmegi, statistiki işlenilmegi, işçi grafikany, şekilleri beýleki neşir ediji grafiki periferiý gurluşlaryna çykarylmany üçin fakultatiw funksional mümkinçilikli kartografiki wizualizatorlary (map viewer) giňden ulanylýar. Ýönekeý wizualizatorlar (şonuň bilen birlikde, grafiki) brauzer ýa-da brauzer “*saýgarmalar* (browser)” diýen ady alýar.

## EDEBIÝATLAR:

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyny. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat, 2008
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Aşgabat, 2008.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ahalateke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat, 2008.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Täze Galkynyş eýýamy. Aşgabat, 2008.
8. Абышева Н. В. Векторизаторы. ГИС - Обзорение. №2 (4) - 1996.
9. Allakow. M. Geodeziýanyň esaslary. Aşgabat. “Altyn neşir”. 2004.
10. Антонов А., Кудрявцев Ф., Шавров А. Сопоставление персональных ГИС под MS Windows: ArcView, Atlas GIS,
11. Астахов С. И. Контроль качества цифровых и электронных карт в Топографической службе ВС РФ. Информационный бюллетень. - 1996. - № 5(7). - с.48.
12. М. Babakulyýew, Ö. Muhammetberdiýew. Maglumatlar tilsimatlarynyň adalgalarynyň sözlügi. A.: Ýlym. 2004.
13. Баранова Н. С., Чудинович Б. М., Красильникова И. Г., Погодин В. Ю., Бурцев В. А. Векторизация текстово - графических изображений. ГИС - Обзорение.- Весна-1995. с.17.
14. Борисов А. Основные черты современной настольной ГИС. Информационный бюллетень. 1996. № 3 (5). с.65. № 4 (6). с. 66. № 5 (7). с.61.
15. Качалин М. Сканеры. Информационный бюллетень. 1996. № 3 (5). с. 12
16. Кириллов С. А. Создание цифровых карт. Информационный бюллетень. 1997. № 2 (9). с.49.
17. Коновалова Н. В., Капралов Е. Г. Введение в ГИС.- М.: 1997. с.3.
18. Ежегодный обзор. Выпуск 2 (1995). Программно - аппаратное обеспечение, фонд цифрового материала, услуги и нормативно-правовая база геоинформатики. М.: 1996.
19. Ежегодный обзор. Том 1, 2. Выпуск 3 (1996-1997). Программно-аппаратное обеспечение, фонд цифрового материала, услуги и нормативно-правовая база геоинформатики. М.: 1998.
20. Матвеев В. Т. Экономическое обоснование технических решений в дипломных проектах. 1985. .
21. Мокачев А. Сканеры. Информационный бюллетень. -1996. № 5 (7). с.38.

22. Мартыненко А. И. Геодезия и картография. – М.: Картгеоцентр - геоиздат, №9. 1994. с.43.
23. Poladow G., Suhanow N. Türkmen jemgyýetiniň ösmeginde tehnologiýanyň orny. Türkmenistan neşirýäty. 2003 ý.
24. Савочкин В. Н., Беленков О. В. Типичные ошибки цифровых карт. Информационный бюллетень. 1997. № 5 (7).
25. INTERNET ulgamyndan alnan maglumatlar toplumu.

# **“GEOINFORMASION KARTALAŞDYRMAK” ATLY OKUW KITABYNDAKY BÖLÜMLER BOÝUNÇA SORAGLAR WE MESELELER ÝYGÝNDYSY**

## **Giriş**

1. Geoinformasion sistema diýip nämä aýdylýar?
2. Geoinformasion tehnologiýa nähili serişdeler degişli?
3. Awtomatlaşdyrylan kartalaşdyrmak diýlende siz nämä düşüňýärsiňiz ?
4. Kartalary düzmekde kompýuter serişdeleriniň ýerine ýetirýän wezipelerini sanap beriň.
5. Geoinformasion sistemanyň ulanylýan esasy ugurlaryny sanap beriň.
6. Maglumatlary masştablaşdyrmak diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?
7. Elektron kartalaryň ulanylýan ýerlerini sanap beriň?
8. Kompýuter we elektron kartalarynyň tapawudyny düşündirip beriň.
9. Geoinformasiýa we informasiýanyň nähili aratapawudy bar?
10. Geoinformasion sistemanyň jogap berýän esasy soraglaryny sanap beriň.
11. Geoinformasion sistemanyň oba hojalygynda ýerine ýetirýän wezipelerini sanap beriň.
12. Geoinformasion sistemanyň kömegi bilen ekologiki hadysalary nähili hasaba almak bolar?
13. Geoinformasion sistema ulag meselelerini çözmekde nähili wezipeleri ýerine ýetirip biler?
14. Geoinformasion sistema haýsy ylymlar bilen has jebis arabaglanyşyk saklaýar?
15. Geoinformasion kartalary düzmekde geodeziki maglumatlaryň ýerine ýetirýän wezipelerini sanap beriň.
16. Geoinformasion sistemanyň emele gelmeginde haýsy döwürleri bellemek bolar?
17. Her bir döwrüň aýratynlyklaryny sanap beriň.

## **I. Kartalar we atlaslar barada düşünje**

1. Masştab diýlende siz nämä düşüňýärsiňiz?
2. Masştabyň nähili görnüşlerini bilýärsiňiz?
3. Geoinformasion kartalaryň masştablary nähili görnüşde berilýär?
4. Umumy kabul edilen ýagdaýlara görä, geoinformasion kartalaryň masştablary nähili toparlarda alynýar?
5. Geografiki koordinatlar sistemasyny ilkinji gezek kim esaslandyrýar?
6. Meridian diýip nämä aýdylýar we ony kim kartalarda ilkinji gezek şekillendirdi?
7. Parallel we ekwator diýlip nämä aýdylýar?
8. Geografiki koordinatlar sistemasy diýlip nämä aýdylýar?
9. Geografiki giňlik diýlip nämä aýdylýar we onuň üýtgeýşini aýdyp beriň?

10. Geografiki uzaklyk diýlende, siz nämä düşüňýärsiňiz we onuň üýtgeýiş düzgünini aýdyp beriň?
11. Referens-ellipsoid diýlip nämä aýdylýar?
12. Türkmenistanyň territoriýasynda kimiň esaslandyran referens-ellipsoidi ulanylýar?
13. Başlangyç meridian we parallel barada siz nämeleri bilýärsiňiz?
14. Geoinformasion kartalary düzmekde haýsy ugur alynýar?
15. Azimuty, direksion burçy we rumby sanly kartalarda kesgitlemek bolarmy, eger-de bolýan bolsa, nähili ýagdaýda?
16. Geoinformasion kartalar görnüşinde atlaslary düzmek bolarmy?
17. Atlas diýip nämä aýdylýar we olaryň görnüşlerini sanap beriň?
18. Sanly kartalary düzmekde nähili proyeksiýalar ulanylýar?

## **II. Sanly kartalar**

1. Sanly kartalary düzmek nähili bölekler boýunça geçirilýär?
2. Sanly kartografiki esaslara nähili elementler degişli, olary sanap beriň?
3. Sanly kartalaryň tematiki mazmunly esasynda nähili elementler degişli?
4. Sanly kartalary düzmegiň nähili usullaryny bilýärsiňiz, olary bir-birinden tapawutlandyryp beriň?
5. Sanly kartalary düzmekde nähili serişdeler ulanylýar?
6. Häzirki zaman sanly kartalaryny düzmekde nähili parametrli kompýuter seridelerini ulanmak amatly?
7. Rastr kartalaryny döretmekde skaner serişdesiniň mümkinçiliklerini sanap beriň.
8. Sanly kartalary çap etmekde nähili çap ediji serişdeler ulanylýar?
9. Sanly kartalary kompýuteriň huşunda saklamak üçin olaryň nähili görnüşini ulanmak amatly?
10. Sanly kartalary digitaýzerli döretmek nähili mümkinçilikleri döredýär?
11. Kartalary sanlaşdyrmak diýlende, siz nämä düşüňýärsiňiz?
12. Sanly kartalary saklamakda nähili göteriji serişdeleri ulanmak amatly?
13. Neşir etmekde nähili printerler ulanylýar, olaryň haýsysyny kartografiýa önümçüliginde ulanmak amatly?
14. Geoinformasion sistemany düzmekde nähili programmalar ulanylýar?
15. Geoinformasion programmalaryň arasyndan has tanymlaryny sanap beriň we olar bir-birinden nähili tapawutlanýarlar?
16. Tematiki sanly kartalary düzmekde Ýer üstüniň nähili elementleri alynýar, olar nämä baglylykda geçirilýär?
17. Modilirlmegiň statiki usulynda nähili elementleri analizlemek bolar?
18. Sanly kartalarda relýefiň sanly modeli nähili ýagdaýda döredilýär?



### **III. Iri masştably kartalaşdyrmagyň problemalary**

1. Sanly kartalar nähili maksat bilen döredilýär we olaryň adaty kagyz kartalaryndan tapawudyny sanap beriň?
2. Sanly kartalaryny nähili formatlarda döretmek bolar?
3. Kartalary formatlaryny saýlap almakda nähili parametrler göz önünde tutulýar?
4. Reňkleri kodirlmek diýlende, siz nämä düşüňýärsiňiz?
5. Sanly kartalaryň hilini bahalamakda ulanylýan esasy elementleri sanap beriň.
6. Sanly kartalaryň takyklygy we maglumat berijiligi diýlende, siz nämä düşüňýärsiňiz?
7. Sanly kartalarda maglumatlaryň berlişi nämä baglylykda alynýar?
8. Ýer üstüniň sanly kartasyny nähili usullar bilen döretmek bolar?
9. Sanly kartalary döretmekde nähili kartografiki materiallar ulanylýar?
10. Rastr kartasyny wektorlaşdyrmak üçin nähili ýagdaýlar göz önünde tutulýar?
11. Kartalary wektorlaşdyrmak olaryň masştablaryna nähili ýagdaýda bagly?
12. Rastr kartasyny gönüburçly koordinatlar boýunça wektorlaşdyrmak nämä baglylykda alynýar?
13. Rastr kartasyny geografiki koordinatlar boýunça wektorlaşdyrmak nämä baglylykda alynýar?
14. Häzirki döwürde sanly kartalary döretmekde nähili tehnologiýalar ulanylýar?
15. Sanly kartalaryň hiline nähili gözegçilik geçirilýär?

### **IV. Elektron we kompýuter kartalary**

1. Elektron karta diýlip nämä aýdylýar?
2. A. W. Koşkaryewiň elektron kartalara beren kesgitlemesi beýlekilerden nähili tapawutlanýar?
3. Sanly informasiýalary wizuallaşdyrmakda nähili programma serişdeleri giňden ulanylýar?
4. MapInfo we Panorama programmalarynyň bir-birinden tapawudyny sanap beriň.
5. Elektron kartalary döretmekde nähili kompýuter serişdeleri ulanylýar?
6. Elektron kartalary döretmekde nähili parametrli monitorlar ulanylýar?
7. Elektron kartalary çap etmekde nähili printeri ulanmak amatly, olaryň kemçiliklerini sanap beriň?
8. Kompýuter kartalary diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?
9. Kompýuter kartalaryny nähili ýagdaýlarda döretmek mümkin?
10. Elektron we kompýuter kartalaryny bezemekde dizaýn mümkinçiliklerini sanap beriň.

11. Elektron we kompýuter kartalaryny düzmekde illýustratiw grafiki serişdeler nähili rol oýnaýar?

12. Elektron we kompýuter kartalaryny döretmekde ulanylýan programmalary nähili ýagdaýda deňeşdirmek bilen analizläp bolar?

13. Telekommunikasion kartalaşdyrmak diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?

14. Geoinformasion sistemada nähili maglumat modelleri giňden ulanylýar?

15. Infologiki we iýerhariki modelleriň bir-birinden tapawudyny düşündirip beriň.

16. Elektron kartalary bezemekde kompýuter grafikasy nähili mümkinçilikleri döredýär?

17. Elektron we kompýuter kartalary INTERNET ulgamynda nähili mümkinçilikleri döretmäge ukyply?

## **V. Geoinformasion sistemasynyň geljekki ösüşi**

1. Geoinformasion sistemanyň döredilmeginiň esasy sebäplerini sanap beriň.

2. Görnükli rus alymy S. N. Serbenýugyň geoinformasion sistema degişli bolan kesgitlemesini aýdyp beriň?

3. Geoinformasion sistemany nähili kartalar boýunça döretmek has-da amatly?

4. Sanly kartanyň döremeginiň esasy sebäplerini düşündirip beriň.

5. Geoinformasion kartalarynyň ulanylýan sebitlerini sanap beriň.

6. Rastr kartasyny häsiýetlendirýän esasy görkezijileri tertibi boýunça sanap geçiň.

7. Geoinfoprmasion sistemany döretmekde ulanylýan wetorlaýjy programmalaryň esasyalaryny sanap geçiň.

8. Elektron kartalarynyň gurluşyny sanap beriň.

9. Elektron we sanly kartalaryň döredilmegine edilýän esasy talaplar nämelerden durýar?

10. Elektron kartalar masştablary boýunça nähili toparlara bölünýär?

11. Elektron kartalar maksatlary boýunça nähili toparlara bölünýär?

12. Elektron kartalar informasiýalary göterijilik ukyby boýunça nähili toparlara bölünýär?

13. Elektron kartalaryň berliş görnüşleri boýunça nähili toparlara bölünýär?

14. Geoinformasion sistema nähili toparlara bölünýär?

15. Geoinformasion sistemanyň esasy düzümlerini sanap beriň?

16. Elektron kartalaryň döretmekde nähili kartografiki çeşmeler ulanylýar?

17. Sanly kartalarda geomaglumatlar nähili ýagdaýda girizilýär we düzedilýär?

18. Sanly kartalarda gatlaklary ylalaşmak diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?

19. Geoinformasion sistemalarda nähili ýagdaýda maglumatlar analizlenýar we işlenilýär?

20. Elektron sanly kartalary döretmegiň nähili tapgyrlary geoinformasion sistemasynda ulanylýar?

## **VI. Geoinformasion sistemada giňişlikde berlenleriň kabul edilişi**

1. Geografiki maglumatlar diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?
2. Geografiki obýektleri kabul etmegiň esasy usullaryny sanap beriň.
3. Geoinformasion kartalary döretmekde nähili koordinatlar sistemalary ulanylýar?
4. Elektron sanly kartalarynda atributly maglumatlar diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?
5. Geoinformasion kartalaryň mazmunyny ýeke-ýekeden sanap beriň.
6. Atribut sözünüň gelip çykyşy nähili söz bilen baglanyşykly?
7. Elementar, düzümlü we çylyşyrymly obýektler barada siz nämä bilýärsiňiz?
8. Elementar obýekt nähili ýagdaýda alynýar?
9. Düzümlü obýektiň alnyşyna degişli mysal getiriň.
10. Sanly kartalarda nokatlanç obýektleriň alyşyna degişli mysallary sanap beriň.
11. Elektron sanly kartalardaky meýdan sypatly obýektler dogrusynda siz nämeleri bilýärsiňiz?
12. Obýektleriň topologiýasy diýip nämä aýdylýar?
13. Topologiýa nähili ýagdaýda gurulyp bilner?
14. Planar düwünler diýlende, siz nämä düşüňýärsiňiz?
15. Geoinformasion sistemada obýektler nähili ýagdaýda toparlanylýar?
16. Şekilleriň palitrasy diýlende, Siz nämä düşüňýärsiňiz?
17. Geoinformasion sistemada lokal operasiýalar nähili ýagdaýda geçirilýär?

## **VII. Geoinformasion sistemada maglumatlary ýygnamakda ulanylýan häzirki zaman tehnologiýalary**

1. Geoinformasion sistema bilen baglanyşykly tehnologiýalar barada siz nämeleri bilýärsiňiz?
2. Geoinformasion sistemada GPS, ГЛОНАСС we GALILEO duran ýeriň kesgitlemegiň global sistemalarynyň maglumatlarynyň ähmiýetini sanap beriň.
3. GPS sistemasynyň döremeginde ýatan esasy sistemalary sanap beriň.
4. GPS sistemasynyň kabul edijileriniň işleýiş prinsipini beýan edip beriň.
5. Sistemalarda nokatlaryň ýagdaýynyň kesgitleniş usulyny aýdyň açyp görkeziň.
6. GPS sistemasy Ýeriň daşyndan näçe wagtda aýlanyp çykýar?
7. GPS sistemalaryny öndürýän kompaniýalar barada siz nämeleri bilýärsiňiz?
8. Duran nokadyň koordinatlary iň azyndan näçe sany hemradan gelýän radiosignallar boýunça kesgitlenilýär?
9. GPS sistemasynyň takyk wagtly baglanyşygy nähili ýagdaýda geçirilýär?
10. GPS sistemasynda Ýeriň emeli hemralary nähili ýagdaýda orbitada ýerleşýär?

11. GPS sistemasynyň kömegi bilen berlen nokatlaryň koordinatlaryny kesgitlemekde nähili ýalňyşlyklar ýüze çykýar we olar nähili azaldylýar?
12. GPS sistemasynyň kömegi bilen Ýeriň üstünde koordinatlary kesgitlemegiň nähili usullary ulanylýar?
13. GPS sistemasynda maglumatlary nähili ýagdaýda sanly kartalar geçirmek bolar?
14. Häzirki zaman elektron sanly gurallarynyň sanly kartalary döwretmekde ulanylmagynyň ähmiýetini açyp görkeziň?
15. Elektron sanly taheometrleriň kömegi bilen alnan maglumatlar nähili ýagdaýda sanly görnüşine öwrülýär?
16. GPS gurallarynda wagty ölçemek maksady bilen nähili sagatlar ulanylýar?
17. GPS gurallary arkaly bazaly stansiýalary döretmek bilen surata almagyň artykmaçlygy nämelerden ybarat?
18. Elektron teodolitleri arkaly Ýeriň üstüni surata almagyň materiallarynyň sanly görnüşine öwrülmegi näme bilen baglanyşykly?

## MAZMUNY:

<b>SÖZBAŞY.....</b>	<b>9</b>
<b>GIRIŞ.....</b>	<b>11</b>
1. Geoinformasion sistemasy barada düşünje.....	
2. Geoinformatika – ylym, tehnologiýa, önümçilik.....	
3. Kartalary kompýuterleşdirmek barada umumy düşünje.....	17
4. Geoinformasion sistemanyň jogap berýän esasy soraglary.....	19
5. Geoinformasion sistemasynyň halk hojalygyndaky ähmiýeti.....	20
6. Geoinformasion sistemanyň beýleki ylymlar bilen arabaglanyşygy.....	25
7. Geoinformasion sistemanyň gysgaça ösüş taryhy.....	27
<b>I. KARTALAR WE ATLASLAR BARADA DÜŞÜNJE</b>	
1.1. Kartalaryň masştablary.....	29
1.2. Giňlik we uzaklyk.....	31
1.3. Ugurlar we aralyklar.....	35
1.4. Geografiki atlaslar we onuň görnüşleri.....	37
1.5. Tematiki atlaslary kosmos suratlary arkaly düzmek.....	40
1.6. Kartalaryň we atlaslaryň proyeksiýalary.....	42
<b>II. SANLY KARTALAR</b>	
2.1. Sanly kartografiki esasy döretmegiň usullary.....	57
2.2. Serişde (apparat) üpjünçiligi.....	59
2.3. Maglumatlary girizmegiň serişdeleri we usullary.....	60
2.4. Maglumatlary saklamagyň serişdeleri.....	66
2.5. Kompýuter şekillerini çykaryjy serişdeleri.....	69
2.6. Programma üpjünçiligi.....	71
2.7. Tematiki kartalaşdyrmagyň sanly tehnologiýasy.....	74
2.8. Modelirlmegiň statistiki usuly.....	76
2.9. Maglumatlar bazasyny dolandyrmak ulgamy.....	79
2.10. Üstleri dikeltmegiň usullary.....	83
2.11. Relýefiň önümly(proizwodnyý) kartalary.....	84
2.12. Relýefiň sanly modelini döretmekde ulanylýan programma üpjünçiligi.....	85
2.13. Relýefiň sanly modellerini ulanmak.....	86
<b>III. IRI MASŞTABLY KARTALAŞDYRMAGYŇ PROBLEMALARY</b>	
3.1. Sanly kartalaryň maksady.....	89
3.2. Takyklyk we informatiwlik.....	92
3.3. Sanly döretmegiň usullary.....	94
3.4. Sanly kartalar.....	100
3.5. Sanly kartalaryň hiline gözegçilik.....	103
<b>IV. ELEKTRON WE KOMPÝUTER KARTALARY</b>	
4.1. Elektron we kompýuter kartalaryny döretmegiň aýratynlyklary.....	105
4.2. Sanly informasiýany wizuallaşdyrmakda programma üpjünçiligi.....	106
4.3. Elektron kartalary döretmekde aparat üpjünçiligi.....	110
4.4. Kompýuter kartalary.....	111
4.5. Elektron we kompýuter kartalaryny bezemek we dizaýn mümkinçiligi.....	112



4.6. Illýustratiw grafikanyň serişdelerine syn.....	113
4.7. Grafiki redaktorlary deňeşdirmek arkaly analizlemek.....	115
4.8. Kompýuter torundaky kartografiki şekilleriň görnüşleri.....	117
4.9. Telekommunikasion kartalaşdyrmak.....	119
4.10. Geoinformasion sistemadaky maglumatlaryň modelleri.....	120
4.11. Geoinformasion sistemanyň maglumatlaryň obýektli - komponentli modelleri.....	126
4.12. Elektron kartalaryny bezemegiň mümkinçilikleri.....	131
4.13. Elektron kartalar sebitara kompýuter torunda.....	132
4.14. Internet serişdeleriniň kartografiýa meselelerini çözmekde ulanylyşy.....	134
4.15 Atlasly informasion sistema.....	139
<b>V. GEOINFORMASION SISTEMANYŇ GELJEKKI ÖSÜŞI</b>	
5.1. Geoinformasion sistemanyň teoretiki esaslary.....	141
5.2. Geoinformasion sistemanyň kesgitlemesi.....	142
5.3. Geoinformasion sistemanyň we sanly kartalaryň döremeginiň esasy sebäpleri.....	143
5.4. Elektron kartalaryň gurluşy.....	151
5.5. Elektron kartalaryň toparlara bölünişi.....	154
5.6. Geoinformasion sistema edilýän talaplar.....	156
5.7. Geoinformasion sistemasyň toparlara bölünişi we olary peýdalanmagyň esasy gurşawy.....	158
5.8. Geoinformasion sistemanyň düzümi.....	160
5.9. Elektron sanly kartalary döretmekde ulanylýan kartografiki çeşmeler....	161
5.10. Maglumatlary girizmek, olary redaktirlemek we ylalaşmak.....	163
5.11. Maglumatlary analizlemek we işlemek.....	165
5.12. Netijeleri geçirmek.....	166
5.13. Hödürnamalary we netijeleri kabul etmekligi işlemek.....	167
5.14. Geoinformasion sistemasyny döretmegiň serişdeleri.....	168
5.15. Meşhur GIS paketleri barada giňişleýin maglumat.....	170
5.16. Programmalaşdyrmagyň düzme dilleri.....	175
5.17. Elektron kartalary döretmegiň tapgyrlary.....	177
5.18. Islendik ýükli(derejeli) elektron kartalary düzmek.....	179
<b>VI. GEOINFORMASION SISTEMADA GIŇIŞLIKDE BERLENLERIŇ KABUL EDILIŞI</b>	
6.1. Geoinformasion sistema we daşky gurşawy öwrenmek.....	182
6.2. Geoinformasion sistemanyň mazmuny, obýektleri we atributlary.....	187
6.3. Wektor geoinformasion sistemanyň konsepsiýasy.....	195
6.4. Wektor geoinformasion sistemada giňişlik analizi.....	198
6.5. Rastr geoinformasion sistemanyň konsepsiýasy.....	200
6.6. Rastr geoinformasion sistemada giňişlik analizi.....	207
<b>VI. GEOINFORMASION SISTEMADA MAGLUMATLARY ÝYGNAMAKDA ULANYLYÄN HÄZIRKI ZAMAN TEHNOLOGIÝALARY</b>	
7.1. Umumy düşünje.....	213

7.2. Geoinformasion sistemany döretmekde GPS tehnologiýasynyň ähmiýeti.....	215
7.3. GPS toplumynyň kartografiki ulgamlary.....	221
7.4. Geoinformasion sistemanyň döremeginde täze geodeziki gurallaryň ähmiýeti.....	224
<b>GIS MAPINFO PROGRAMMASYND A ELEKTRON SANLY KARTANY DÖRETMEK</b>	
1. MapInfo programmasynda topografiki kartalary döretmek.....	230
2. MapInfo programmasynda tematiki kartalary döretmek.....	238
3. Türkmenistanyň elektron sanly wektor kartasynyň dogrulygyny barlamak.....	241
4. 1:3500000 masştably kartanyň esasynda gatlaklary döretmek.....	243
<b>PANORAMA GIS “Kapta 2005” PROGRAMMASYND A ELEKTRON KARTASYNY DÖRETMEK</b>	
1. Rastr şekiller bilen işlemekde GIS “Kapta 2005” programmasynyň mümkinçilikleri.....	249
2. GIS “Kapta 2005” programmasynda elektron kartanyň pasportyny döretmek.....	251
3. GIS “Kapta 2005” programmasynda karta boýunça hasaplamalar.....	259
<b>GPS TEHNOLOGIÝASYNYŇ MYSALYND A NAWIGASION SISTEMANYŇ ÖSÜŞI.....</b>	
<b>264</b>	
<b>GEOINFORMASION SISTEMADA ULANYLYAN HALKARA ADALGALAR.....</b>	
<b>274</b>	
<b>EDEBIÝATLAR.....</b>	
<b>286</b>	
<b>“GEOINFORMASION KARTALAŞDYRMAK” ATLY OKUW KITABYND AKY BÖLÜMLER BOÝUNÇA SORAGLAR WE MESELELER ÝYGÝNDYSY.....</b>	
<b>288</b>	