

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLIGI

**MAGTYMGULY adyndaky TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

MYRAT ALLAKOW

TOPOGRAFIÝA WE KARTOGRAFIÝA

AŞGABAT - 2010

“Topografiýa we kartografiýa” atly synag okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň meteorologiýa hünäriniň talyplary üçin niýetlenilýär. Onda, hadysalary bahalamakda we analizlemekde kartografiki önümleriniň ulanyşyna degişli bolan maglumatlar berilýär. Şeýle-de, kartalar barada düşünje, kartanyň geodeziki esaslary, kartanyň matematiki esaslary, kartalarda ulanylýan şekillendirmegiň usullary, kartografiki generalizasiýasy we onuň kartalary düzmekde ulanylyşy, kartalary düzmek we çap etmek, kartografiýanyň taryhy, kartalary ulanmak, oba hojalygyny kartalaşdyrmak barada we goşmaça kartografiki maglumatlar getirilýär.

Kitap ýokary okuw mekdepleriniň talyplary we orta okuw mekdepleriniň geografiýa we taryh mugallymlary üçin niýetlenen. Ondan kartografiýa we geografiýa işleri bilen meşgullanýan inženerler peýdalanyp biler.

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 ösüşüne önjeýli goşant goşdular.

Gurbanguly Berdimuhamedow
Türkmenistanyň Prezidenti

SÖZBAŞY

Türkmenistan Garaşsyz we hemişelik Bitarap döwlet bolaly bäri köp wagt geçmedik hem bolsa, biragyzdan saýlanan Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow tarapyndan ençeme il-ýurt bähbitli işler geçirildi. Şolaryň esasyalarynyň biri hem Türkmenistanda ylmy we bilimi ösdürmek syýasatydyr. Onuň esasynda ýurdumyzyň ýokary okuw mekdeplerinde tehniki we beýleki ylmlary ösdürmäge uly üns berilýär. Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okalýan kartografiýa dersi olaryň biri bolup durýar. Henize çenli şu ders boýunça türkmen dilinde ýazylan okuw kitaby ýokdur. Bu bolsa şu ylmy öwrenýän kartograf, geograf, oba hojalyk we ýer gurluşyk, inženerçilik geodeziýasy we beýleki hünärmenleriň kynçylyk çekmegine getirýär.

“*Topografiýa we kartografiýa*” atly okuw kitaby, ýurdumyzyň ýokary okuw mekdeplerinde geçilýän okuw maksatnamalary esasynda ýazyldy. Okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň meteorologiýa hünäriniň talyplary üçin okuw kitaby, S. A. Nyýazow adyndaky oba hojalyk uniwersitetiniň gidromeliorasiýa fakultetiniň ýer gurluşyk, Türkmen politehniki institutynyň inženerçilik geodeziýa, Seyitnazar Seydi adyndaky mugallymçylyk institutynyň geografiýa hünäriniň talyplary üçin okuw gollanmasy bolup biler. Şeýle-de, bu kitapdan orta okuw mekdepleriniň geografiýa, taryh derslerini okadýan mugallymlar we kartalary düzmek bilen meşgullanýan edaradyr kärhanalaryň hünärmenleri peýdalanyp bilerler.

Kitabyň mazmunyny gowulandyrmakda, gymmatly maslahatlary üçin Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet

uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň kartografiýa kafedrasynyň müdiri, dosent, g.y.k. T. A. Babaýewa, S. A. Nyýazow adyndaky oba hojalyk uniwersitetiniň gidromeliorasiýa fakultetiniň ýer gurluşyk kafedrasynyň uly mugallymy Ş. Hallyýewe, Türkmen politehniki institutynyň uly mugallym P. Bäşimowa öz minnetdarlygymy bildirýärin.

Kitabyň türkmen dilinde ilkinji gezek çykýandygy sebäpli, onda käbir ýalňyşlyklaryň we kemçilikleriň bolmagy mümkindir. Kitabyň mazmuny, düzülişi, ondaky adalgalar babatdaky pikirleriňizi we maslahatlaryňyzy şu aşakdaky salga ibermegiňizi sizden haýyş edýärin: Aşgabat şäheri, Türkmenbaşy Şaýoly 31, Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa kafedrasy.

GİRİŞ

1. Karta barada umumy düşünje

“**Karta**” adalgasy orta asyrlarda, beýik galkynyşlar eýýamynda emele gelýär. Ylmyň emele geliş döwrüne çenli **tabula we descriptio** (şekillendirmek) ýaly adalgalar ulanylýardy. Bu adalgalar latyn charta (sahypa, kagyz) bolup, ol grekçe *χαρτηζ* (hartes – papirusdan kagyz) sözünüň proizwodnysydyr.

Häzirki döwürde “**karta**” sözi dünýäniň köp sanly dillerinde ulanylýar. Fransuzça – *carte*, hemesçe – *Karte*, italyança we portugalça – *carte*, golland – *kaart*, şwedçe – *karta*, datça – *kort*, ukrainçe – *karta*, grekçe – *χαρτηζ*, türkçe – *harita* ýaly manylarda ulanylýar. Emma ýene-de bir has ýaýran latyn “**mappa**” sözünüň proizwodnysy bolup, ol bolsa öz gezeginde **süýümiň** (matanyň) **bölegi** manyda terjime edilýär. Bu söz iňlisçe – *map*, ispança – *mapa*, polýakça, çeşçe, slowakça – *mapa* diýen ýaly görnüşlerde ulanylýar. Kabir dillerde iki adalga bilelikde hem ulanylýar. Meselem, iňlis adalgasynda *chart* sözi deňiz we nawigasion kartalaryny, ispança *carta* sözi deňiz we asrtomiki kartalarynda planlar üçin ulanylýar. Arassa milli dilde aýdylyan adalgalar hem dünýä dillerinde duş gelýär. Meselem, ýaponça – *tizu*, wengerça – *terker* (gönüden göni – *territoriýany şekillendirmek*), litowça – *zemelapis* (Ýeriň sahypasy) diýen ýaly sözler hem ulanylýar.

Halkara Köpdilli tehnik adalgalaryň kartografiýa sözlüğünde (1973) **karta** aşakdaky ýaly kesgitleme berilýär: *ýagny Ýeriň, beýleki asman jisimleriniň ýa-da sferasynyň üstüniň kiçeldilen, umumylaşdyrylan, tekizlikde matematiki kanunlara görä gurlan we şu üst bilen arabaglanyşykly ýerleşmegi hem-de häsiýetleri (gurluşlary) degişli şertli belgiler sistemasynyň kömegi bilen görkezilen şekildir.*

Kartanyň has döwrebap ulanylýan kesgitlemesi aşakdaky ýaly berilýär.

Karta – Ýeriň, başga asman jisimleriniň ýa-da kosmos giňişliginiň üstüniň matematiki kesgitlenen, kiçeldilen, elementleri

generalizasiýalaşdyrylan, degişli şertli belgiler sistemasy bilen görkezilen şekildir.

2. Kartanyň elementleri

Kartalaryň elementleri – ony düzýän bölekler bolup, kartografiki şekili, legendany we kartanyň ramkadan daşary elementlerini öz içine alýar.

Esasy element – **kartografiki şekildir**, ol bolsa obýektler we hadysalar, olaryň özara ýerleşmegi, häsiýetleri, arabaglanyşygy, dinamikasy baradaky maglumatlar toplumyny özünde jemleýär. Umumy geografiki kartalary aşakdaky mazmuny: ilatly punktlary, sosial - ykdysady we medeni obýektleri, gatnaşyk ýollary we aragatnaşyk liniýalary, relýefi, gidrografiany, ösümlük we toprak örtügi, syýasy – administratiw araçäkleri öz içine alýar.

Tematiki we ýöriteleşme kartalary kartalaşdyrmagyň iki esasy düzümlü bölegini alýar. Birinjiden, geografiki esasy, ýagny mazmunyň umumy geografiki bölegini alýar. Bu bolsa öz gezeginde tematiki ýa-da ýörite mazmunyň elementlerini geçirmek hem-de baglanyşdyrmak, şonuň ýaly-da oriýentirlenmek üçin gulluk edýär. Ikinjiden, tematiki ýa-da ýörite mazmunly, meselem, territoriýanyň geologiki gurluşy we nawigasion ýagdaýy ýaly elementleri öz içine alýar.

Islendik kartanyň wajyp elementi bolup *legenda* durýar. **Legenda** – bu berlen kartada ulanylan şertli belgileriň we tekst ýazgylarynyň sistemasydyr. Topografiki kartalary üçin şertli belgileriň ýöriteleşme tablisady düzülendir. Olar dürli masştably topografiki kartalaryny düzmek üçin standartlaşdyrylan we ulanmaga hökmany hasaplanylýar. Köp sanly tematiki kartalarynda obýektleri we hadysalary belgilemek unifikirlenen (umumylaşdyrylan) däl, şonuň üçin hem legendany kartalaryň sahypasynda ýerleşdirýärler. Olar düşündiriş, belgileri aýan etmek, kartografiki hadysalaryň logiki esasyny we iýerhariki tabynlygyny suratlandyrmak ýaly meseleleri çözmäge ukyplydyr. Belgilemegiň yzygiderligi, olaryň legendada özara tabynlygy, reňkli gammany saýlamak, ştrihlemek we şriftleri ýazmak ýaly elementler obýektleri we hadysalary şekillendirmegiň

logiki klassifikasiýasyna doly boýun egýär. Çylşyrymly kartalarda legendanyň informatiwligini ýokarlandyrmak üçin kä halatlarda legendany tablisaly (matrisaly) formada berýärler. Onda legendanyň setirine diňe bir görkeziji (meselem, obýektiň genetiki häsiýetnamasy), emma sütün boýunça başga (meselem, şu obýektiň morfologiki häsiýetnamasy) görkezijileri berilýär.

Kartografiki şekiller matematiki esasy gurulýar. Onuň esasy elementleri bolup: koordinatlar tory, masştaby we geodeziki esaslary durýar. Kiçi masştably kartalarda geodeziki esasy elementleri görkezilmeýär. Matematiki esasy bilen has jebis ýagdaýda kartalaryň komponowkasy baglanyşyklydyr. **Kartalaryň komponowkasy** – bu ramkanyň çäklerinde şekillendirilýän territoriýanyň özüni, kartanyň adyny, legendany, goşmaça kartalary we ş.m. ýerleşdirmek hadysasydyr.

Kartalaryň goşmaça şöhlelendirmeleri ony okamagy we ulanmagy ýeňilleşdirýär. Ol özüne dürli görnüşli kartometriki grafikleri (meselem, topografiki kartalarda eňňitleriň ýapgytlyk burçuny ölçemek üçin ýapgytlygyň şkalasyny ýerleşdirýär), kartalaşdyrylýan territoriýanyň öwrenilmek shemasyny we ulanylan materiallary, dürli görnüşli maglumatlary alýar. **Goşmaça berlenlere** şeýle-de, kesilen – kartalar, suratlar, diagrammalar, grafikler, profiller, harply we sanly ýazgylar degişlidir. Olar gönüden göni kartografirlenilýän şekile we legenda degişli bolman, eýsem tematiki kartanyň mazmuny bilen baglanyşykly bolup, bir-birini doldurýar we olary düşündirýär.

3. Kartalaryň gurluşy (häsiýetleri)

Kartanyň özüniň kesgitlemesinde onuň esasy häsiýetleri bellenenidir. Olardan:

- gurmagyň matematiki kanuny – Ýeriň sferiki üstünden karta (tekizlige) geçmäge mümkinçilik berýän ýörite kartografiki proyeksiýalaryň ulanylmagy;
- şekillendirmegi belgilenmegi – kartografiki simwollary aýratyn şertli dil hökmünde ulanmak;

- kartalaryň generalizasiýalaşdyrylmagy – obýektleriň şekillerini saýlamak we umumylaşdyrmak;

- hakykaty şekillendirmegiň sistemalygy – Ýer üstüniň elementlerini geçirmek we olaryň arasyndaky arabaglanyşygy görkezmek, şeýle-de geosistemany iýerhariki suratlandyrmak.

Kartalaryň häsiýetleri aero we kosmos suratlary bilen deňeşdireniňde has-da aýdyň düşnükli bolýar. Suratlar ýer üstüniň aýdyň portreti bolup, olar alnan ýer üstüniň göçürmesi hasaplanylýar. Aero we kosmos suratlary ýer üstüniň aýdyňlygyny hiç hili şertli belgisiz geçirýär. Suratlarda alnan territoriýa nähili bolsa şol ýagdaýda hem berilýär. Kartografiki belgiler köp derejede şekilleri baýlaşdyrýar. Olar ýer üstüniň obýektleriniň hil we mukdar häsiýetlerini (meselem, tokaýyň jyns görnüşüni, awtoýollaryň inini we örtügin, batgalygyň geçip boljak ýa-da ýok we ş.m.), obýektleri görkezmek, adamyň göz ýetmejek sebitlerini (ocean düýbünüň relýefini, uly çuňluklarda Ýer gabygynyň gurluşyny we ş.m.), duýgy organlarynyň kabul edýän hadysalaryny (magnit gyşarmasy, agyrlyk güýjüniň anomaliýasy we ş.m.), prosesleriň dinamikasyny geçirmek, olaryň wagt we giňişlik boýunça süýşmegini (atmosfera tüweleýleri, ýük akymly, ılatyň migrasiýasy we ş.m.). geçirmäge ukyplydyr. Şertli belgileriň kömegi bilen kartada hasaply görkezijileri we ylmy abstraksiýalary, aýdaly himiki hapalanmaga tebigy landşaftyň durnuklylyk derejesi, temperatura meýdanynyň gradiýenti baradaky maglumatlary hem geçirmek bolar.

4. Kartalary klaslara bölmegiň prinsipleri

Dürli döwürlerde we ýurtlarda çap edilen köp sanly kartalaryň massiwiniň görnüşleriniň, tipleriniň we mazmunlarynyň içinde oriýentirlenmek üçin olary hökmany ýagdaýda klaslara bölmek we tertipleşdirmek zerur. Kartalary mazmunlary boýunça klaslara bölmek has çylşyrymly meseleleriň biridir. Bu bolsa dünýäde bar bolan ýer üstüniň ähli elementleriniň kartalaşdyrmak mümkinligi bilen baglanyşyklydyr. Edil şolar ýaly hem tebigat we jemgyýet hadysalarynyň özlerini kartalaşdyrmak meselesi hem çylşyrymly meseleleriň ýene-de biri hasaplanylýar. Bu ýerde esasy meselele

bütewilikde älem barada gürrüň gidýär. Hakykatdan hem asman ýyldyzlary, deňizler we okeanlar, relýef we ösümlük örtügi, senagat we oba hojalyk, territoriýanyň ekologiki ýagdaýy we gripp bilen ilatyň kesellemegi, saýlawlarda ses bermek ýaly biziň daş töweregimizi gurşap alan dünýä (älem) baradaky hadysalary kartalarda şekillendirmek kyn meseleler bolup durýar. Bu kartograflar: **geologiýadan ideologiýa çenli hemme zady kartalaşdyrmak bolar** diýen ýaly sözleri has köprak aýdýarlar.

Kartalary klassalaşdyrmak – bu haýsy hem bolsa saýlanan häsiýet (priznak) boýunça bölünen kartalar toplumynyň sistemalaşdyrylmagydyr. Kartalary klasslara bölmek olary inwenterizasiýalamak, saklamak we agtarmak, ylmy sistemalaşdyrmak, sanawlary we kataloglary düzmek, maglumatlar bankyny döretmek kartografiki informasion – maglumat sistemasyny döretmek üçin zerurdyr.

Klaslara bölmegiň esasynda kartalaryň häsiýetlerini: masştabyny, tematikasyny, döredilen epohasyny, dilini, grafiki bezemegiň usullaryny we kartalary çap etmek we ş.m. almak bolýar. Emma bu ýagdaýda islendik klassifikasiýa kesgitlenen talaplary kanagatlandyrmalydyr:

- kartalaryň klasslary bar bolan häsiýetleri boýunça tapawutlandyrmak zerurdyr;
- kartalaryň klassifikasiýasy yzygider bolmalydyr, bu bolsa umumydan, hususa ýuwaş – ýuwaşdan geçmeklik hökmanydyr;
- bölmegiň her bir derejesinde klassifikasiýanyň bir esasyňy saýlamak wajypdyr;
- klassifikasiýalaşdyrmak hökmany ýagdaýda doly bolmalydyr, onuň aýratyn bölümleri (podrazdeleniýesi) toplumlaýyn bütewi kartalar sistemasyny almalydyr;
- klassifikasiýa hökmany ýagdaýda ätiýaçlykly bolmalydyr, ýagny täze dörän kartalary ýene-de goşmak mümkinçiligi bolmalydyr.

5. Masştaby we tutýan giňişligi boýunça kartalary klaslara bölmek

Masştablary boýunça kartalary esasy dört topara bölünýär. Olardan:

- planlar – $1:5000$ we ondan uly;
- uly masştably – $1:10000$ – $1:100000$;
- orta masştably – $1:200000$ -den $1:1000000$ masştably öz içine almak bilen;
- kiçi masştably – $1:1000000$ -dan kiçi.

Türkmenistanyň geografiki kartalary ýokardaky ýaly klasslara bölünýär. Emma bu bölünmek durnukly däldir. Türkmenistanyň territoriýasynda kiçi masştably kartalar bilen regionlary ýa-da Merkezi Aziýany ýa-da onuň böleklerini, orta masştably kartalar bilen tutuş Türkmenistanyň territoriýasyny ýa-da onuň böleklerini, uly masştably kartalar bilen welaýatlaryň ýa-da etraplaryň territoriýalaryny almak bolar. Uly masştably kartalarda tutuşlukda käbir şäherleriň, onuň bölekleriniň territoriýasyny şekillendirmek mümkin. Kiçi territoriýany alyan döwletler köplenç klassifikasiýalaşdyrmagyň başga görnüşlerini almagy mümkin. Meselem, **Fransiýa** döwleti üçin uly masştably kartalar bolup $1:10000$ -den $1:25000$ -e çenli, emma kiçi masştably kartalary $1:100000$ -den $1:500000$ aralykdaky gradasiýany alýar.

Topografiki kartalaryny klassalara bölmeklik aşakdaky ýaly tertipe geçirilýär:

- uly masştably – $1:5000$ we ondan uly, bu topara başgaça **topografiki planlary**;
- orta masştably – $1:10000$ – $1:100000$, bu topar kartalara **topografiki kartalary**;
- kiçi masştably – $1:200000$ – $1:1000000$, bu topara başgaça **gözyetimli – topografiki kartalary** diýilýär.

Giňişlik tutumy boýunça has uly kartalar hökmünde **Gün sistemasynyň we asman ýyldyzlarynyň, planetalaryň**, şonuň bilen birlikde **Ýer üstüniň** kartalaryny tapawutlandyrmak bolar. Soňra bolsa uly **planetar düzümleriniň** – **Ýer üstüniň** kartalary üçin

materikleriň we okeanlaryň kartalaryny bellemek mümkin. Ondan daşary dürli görnüşli şahalanýan kartalaryň klassifikasiýasy:

- adminstratiw – territorial bölünişikler;
- tebigy sebitler;
- ykdysady sebitler;
- tebigy – taryhy sebitler (welaýatlar) tapawutlandyrylýar.

Giňişlik tutumy boýunça kartalaryň toporlara bölünüş mysaly aşakdaky ýaly berilýär:

- Gün sistemasynyň kartalary;
- planetalar (Ýeriň) kartalar;
- Ýarym şarlaryň kartalary;
- materikleriň we okeanlaryň kartalary;
- ýurtlaryň kartalary;
- respublikalaryň, welaýatlaryň we beýleki adminstratiw birlikleriň kartalary;

- senagat we oba hojalyk sebitleriniň kartalary;
- aýratyn (lokal) territoriýalaryň (goraghanalaryň) kartalary;
- senagat, turistik sebitleriň kartalary;
- ilatly punktlaryň (şäherleriň, şäherçeleriň) kartalary;
- şäher okruglarynyň kartalary we ş.m.

Okeanlaryň kartalary ýene-de deňizleriň, aýlaglaryň, gawanlaryň kartalaryna bölünýär.

Giňişlik tutumy (territoriýa) boýunça kartalary klassifikasiýalaşdyrmak köplenç kartahanalarda we bibliotekalarda ulanylýar.

6. Klimatiki kartalaryň mazmuny we görnüşleri

Kartalaryň görnüşlerini olaryň temasy boýunça bölmek bolar. Emma, toparlara bölmekde temasynyň giňligini, hadysalary kartografirlemegiň usullaryny, umumylaşdyrmagyň derejesini, şekillendirmegiň hakykylygyny hem-de olaryň amaly ugrukdyrylyşyny hasaba almak zerurdyr.

Şöl bir görnüşin kartasy hadysanyň bir tarapyny ýa-da onuň doly häsiýenamasyny saklamak bilen çäklenmegi mümkindir. Mysal

hökmünde, aýratyn meteorologiki kartalaryny (temperaturanyň, ygallaryň, basyşyň we ş.m.) we klimatyň kartasyny görkezmek bolar. Olarda, aýratyn meteorologiki elementleriň toplумы, senagatyň aýratyn pudagy ýa-da senagat bütewilikde görkezilýär. Dar(kiçi) temaly kartalar *hususy* ýa-da *pudaklaýyn* kartalara (meselem, klimatyň hususy kartalary), emma hadysalara bütewilikde häsiýetnama berýän kartalar *umumy*(meselem, umumy kilmatiki kartalary) paýlanylýar. “*Pudaklaýyn karta*” diýende, adatça durmuş-ykdysady pudaklaryň: ýagny, senagatyň, oba hojalygynyň, ulaglaryň we üpjünçiligiň aýratyn pudaklarynyň kartalary ýaly alynýar. Kartanyň temasynyň giňligi we onuň haýsy topara degişlilik düşünjesi, kartanyň hususylygyna ýa-da umumylygyna degişlidir[12].

Hadysalary barlamagyň kartografiki usullaryna baglylykda *analitiki* we *sintetiki* kartalary tapawutlanýar. *Analitiki kartalarda* bütewi hadysalaryň bir tarapy ýa-da gurluşy görkezilip, olarda hadysanyň beýleki taraplarynyň ýa-da gurluşynyň arasyndaky arabaglanyşyk görkezilmän suratlandyryýarlar. Muňa mysal edip, howanyň temperaturasynyň, ýelleriň, ygallaryň ýa-da beýiklik zonalarynyň, eňňidiň ýapgytlygynyň kartalaryny görkezmek bolar. Bu kartalarda klimatyň we relýefiň käbir çäkleri bir-biri bilen baglanyşdyrmazdan berilýär. Käbir halatlarda analitiki kartalary, hadysanyň iki-üç tarapyny görkezip, toplumlaýyn (kompleksli) kartalaryny döretmek maksadynda alynýar. Mysal hökmünde, howanyň basyşynyň, ýeliň we atmosfera çyglylygynyň kartasyny almak bolar.

Munyň tersine *sintetiki kartalarda*, hadysalaryň doly, bütewi häsiýetnamalary berilýär. Ýagny anyk hadysanyň emele gelmeginde hasaba alynýan gurluşlar we olaryň arasyndaky arabaglanyşyklar şekillendirilýär. Muňa mysal edip landşaft, klimatiki etraplaşdyrmagyň kartalaryny görkezmek bolar. Olarda, klimatiki sebitler birnäçe görkezijiler (temperatura, ygallar, çyglylyk we ş. m.) boýunça tapawutlandyrylýar[3].

Kartalaryň aýartyn görnüşleri hökmünde, *toplumlaýyn köp pudakly* klimatiki kartalaryny almak bolar. Bu kartalarda hadysalaryň birnäçe arabaglanyşykly gurluşlary ýa-da birnäçe arabaglanyşykly hadysalary görkezilýär. Olaryň her biri aýratynlykda, öz

görkezijileri bilen şekillendirilýär. Bu kartalara cinoptiki kartalaryny (ähli meteo-rologiki elementleriň kartasy) mysal edip görkezmek bolar. Ýer üstüniň *topografiýa kartalary* hem şu kartalar toparyna degişlidir.

Klimatyň emele gelmeginiň kanunalaýyklygyny öwrenmek üçin rasional tertipli kartalar we sirkulýasiýa kartalary öwrenmek zerurdyr. Rasional tertipli kartalar birnäçe tebigy hadysalarynyň ýylylyk energiýasyny hasaba almak bilen, esasy Gün radiasy bilen baglanyşyklydyr.

Bu tebigy faktorlaryň häsiýetleri klimatyň paýlanmagyna bagly bolýar. Bu hadysa bilen baglanyşyklykda Gün radiasyň, rasional balansyň, gün ýylylygynyň we bulutlanmagyň uzaklygy ululyklaryna baglylykda maglumatlar alynýar.

Çägiň termiki resurslary barada Gün radiasyýasynyň we radiasiýa ballansynyň kartalary umumy düşünjeleri berýär. Radiasiýa kartalaryny döretmek üçin hasaplama usullary we örän kyn bolan ylmy-gözleg meselesini çözmeklik goýulýar. Gün radiasiýa kartalaryny we radiasiýa balansyny döretmek emele getirmek üçin şekillendirmegiň uzaçyzyk usuly peýdalanylýar. Izoliçyzyklaryň arasyndaky aralyk her aý boýunça $0,5 \text{ kkal/sm}^2$, emma ýylyň dowamynda 2 kkal/sm^2 çäklerde alynýar.

Günüň dowamlylygynyň kartasynyň maglumatlary, adatça oba hojalygy, gurluşyk, dynç alyş(kurort) we saglygy-goraýyş edaralary we ş.m. üçin zerur hasaplanylýar. Bulutlylyk kartalarynda belli derejede Gün radiasiýasynyň giňişlikde kanunalaýyk ýaýramagy esasynda düşündirýär. Bu kartalarda asmanyň bulut bilen örtülmegi, onuň beýikligi, kuwwaty radiasiýa ballansynyň hakyky sebapleri berilýär[5]. Şular ýaly kartalar, möwsümiň käbir aýlary üçin uzonef çyzyklaryny birmeňzeş bulutlylyk üçin alýar. Izoneflaryň arasyndaky aralyk aýllar üçin 5-10 %, emma ýyllar üçin bolsa 10-15 %-e çenli çäklerde suratlandyýar[12].

Atmosfera sirkulýasiýasynyň kartalaryny häsiýetlendirmek, howanyň basyşynyň, siklon we antisiklon kartalaryndan peýdalanmak bolar. Territoriýada sirkulýasiýa hadysalarynyň umumy häsiýetleri, sebitiň geografiki taýdan ýerleşmegi bilen kesgitlenilýär.

Ýeriň üstünde klimatiki şertleriň esasy sebäpleri temperaturanyň ýaýramagy bolup durýar. Durmuşda bu ýaýramalaryň kanunalaýyklyklaryny, maglymatlar esasynda termiki kartalaryndan öwrenmek bolar.

Köp ýyllyk maglumatlaryň esasynda termiki kartalar düzülýär. Termiki tertipli kartalaryň häsiýetlerini toplumlaýyn(kompleksli) atlasa geçirmekde aşakdaky kartanyň görkezijisinden: ýagny, howanyň temperaturasynyň ortaça bahalaryndan gysarmagyny peýdalanmak mümkindir.

Toplumlaýyn(kompleksli) atlaslaryň çyglylyk tertipli kartalarynda hadysany häsiýetlendirmek maksady bilen, atmosfera ygallarynyň howanyň(suwuk we ýyly) ýagdaýyna täsiri kartasyndan, topragyň çyglylygyny görkezýän kartalaryndan, tablisalardan we grafiklerden peýdalanylýar.

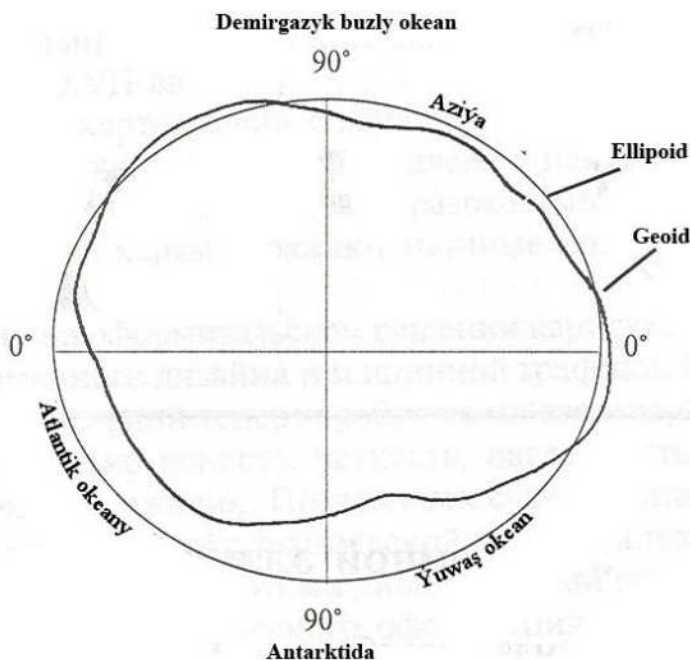
Öwüsýän ýelleriň kartasy ýeriň üstki gatlagynda meteorologiki şertleriň döremegine syn etmäge ýardam berýär. Howanyň temperaturasyna, ýer üstiniň bugarmagyna, ösümlikleriň transpiriýasyna we ş.m täsir edýär. Ýeliň tebigy hadysalar bilen baglanşykly bolmagy, kartalaryň awiasiýada, demir ýollaryň ulanylmagynda(ekspluatasyýasynda), oba hojalygynda, ýaşaýyş jaýlarynyň we etraplaryň taslamalaryny düzmekde we ş.m. ýerlerde peýdalanmagyna sebäp bolýar. Häzirki döwürde, öwüsýän ýelleriň ugruny öwrenmekde we kartasyny düzmekde, aşakdaky häsiýetler giňden öwrenilýär: ýagny, ýeliň ugrunyň gaýtalanmagy; ýeliň ortaça tizligi; ýeliň tezliginiň her bir ugurda gaýtalanmagynyň güýji, ýeliň ugrunyň dürli tizlikde üýtgemegi ýaly maglumatlar bilen häsiýetlenýär.

Klimatyň sintetiki we toplumlaýyn kartalary sebitara atlaslaryň klimatiki bölümüne, sintetiki karta görnüşli girizmek mümkindir. Şeýle hem toplumlaýyn we sintetik amaly kartalary, oba hojalygynda, gurluşykda we ş.m. ýerlerde has-da wajyp bahany alýar.

1. KARTALARYŇ GEODEZIKI ESASLARY

1.1. Ýeriň formasy we ölçegleri

Kartografiýa işleriniň amalynda Ýeriň üsti ellipsoidiň (sferoidiň) aýlanma üsti hökmünde alynýar we ol öz gezeginde Ýeriň hakyky şekiline geoide has ýakyndyr. **Geoid** - bu okean suwlarynyň üst derejesiniň dynçlykdaky we deňagramlykdaky ýagdaýynyň materikleriň aşagyndan dowam etdirilende alnan Ýeriň şekilidir. Ol grekçe “**Ýere meňzeş**” diýen ýaly manyny berýär (1.1-nji surat).



1.1-nji surat. Geoid bilen Ýer ellipsoidiniň meridional kesişmesi

Ýer ellipsoidiniň elementlerini köp ýurtlaryň alymlary dürli ölçegleriň netijesinde hasapladylar. Türkmenistanyň territoriýasy üçin geodeziki, topografiki, kartografiki we beýleki işler üçin görnükli rus alymy **F.N.Krasowskiniň ellipsoidi** alnandyr (1.2-nji

surat). F. N. Krasowskiniň ellipsoidi demirgazyk ýarym şaryň çäginde geoidiň üstüne has ýakındyr we tapawut 40 m-den geçmeýär.

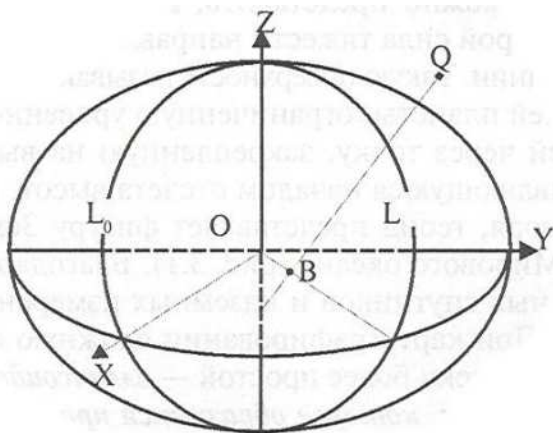
F.N.Krasowskiniň ellipsoidinde Ýeriň ölçegleri

uly ýarym oky $a = 6378245 \text{ m}$;

kiçi ýarym oky $b = 6356863 \text{ m}$;

Ýeriň otnositel gysylmagy $a = (a-b)/a = 1:298.3$

Ýeriň radiusy $R = 6371116 \text{ m} = 6371.116 \text{ km}$



1.2-nji surat. Ellipsoidiň aýlanmasy (B, L – geografiki koordinatlar, Q, L₀ – başlangyç meridian)

Kartalary, gös-göni ýerde surata almak bilen we surata alnan maglumatlardan peýdalanyp düzmek bolar. Muňa käbir ýöriteleşdirilen (tematik) kartalar degişli dälär, olar köplenç, statistik maglumatlary we edebiyat çeşmeleri esasynda gurulýar. Surata almak wagtynda ähli ýerdäki elementleriň karta dogry geçirilmegi üçin deň paýlanan nokatlaryň toplumy bilen doldurylýar. Olar öz gezeginde islendik görnüşli geodezik ölçegleri geçirmekde ýa-da kartany, plany we profili gurmakda esasy daýanç, ýagny direg nokady bolup hyzmat edýär. Olaryň ýagdaýy bütewi koordinatlar we beýiklik kadasynda kesgitlenendir. Olaryň kömegi bilen, kartada nokadyň gönüburçly, geografik koordinatlaryny we beýikligini kesgitläp bolar. Döwlet

geodezik daýanç punktlary boýunça Ýer üstüniň relýefini karta geçirip bolar.

1.1-nji tablisa

Esasy Ýer ellipsoidlary we olaryň parametrleri

Ellipsoidlar	Ýyllary	Uly ýarym oky a , metrde	Gysylmak koeffisiýenti, α
Delambr	1800	6375653	1:334
Balbek	1819	6376896	1:303
Eñri	1830	6377563.396	1:299.3249646
Eweresta	1830	6377276.345	1:300.8017
Bessel	1841	6377397	1:299.15
Klark	1866	6378206	1:294.98
Klark	1880	6378249	1:293.46
Heýford	1909	6378388	1:297
Krasowski	1940	6378245	1:298.3
Awstraliýski	1965	6378160	1:298.25
GRS-67	1967	6378160	1:298.247167247
WGS-72	1972	6378135	1:298.26
GRS-80	1979	6378137	1:298.257222101
WGS-84	1984	6378137	1:298.257223563
ПЗ-90	1990	6378136	1:298.257839303

1960-njy ýyllarda halkara astronomo-geodeziki guramasynyň beren maglumatlaryna görä Ýeriň parametrleri Awstraliýada, oňa ýanaşýan ýurtlarda we Günorta Amerikada ilkinji gezek ulanyldy. **GRS-67** (*Geodetic Reference System, 1967*) **WGS-72** (*World Geodetic System, 1972*) referens – ellipsoidleri has soňraky analog wariantlaryň görnüşleridir.

1.1-nji tablisadan görnüşi ýaly wagtyň geçmegi bilen ýeriň parametrleri bolan uly ýarym okuň we otnositel gysylmak koeffisiýentiniň bahalarynyň kesgitleniş takyklygy has-da ýokarlanýar. Häzirki döwürde Ýeriň parametrlerine has ýakyn takyk maglumatlar hökmünde **GRS-80** (*Geodetic Reference System, 1980*) Ýer ellipsoidi alýar. Bu ellipsoidiň ölçegleri Awstraliýa, Ýewropa, Demirgazyk we Günorta Amerikanyň ýurtlary, **WGS-84** (*World Geodetic System, 1984*) bolsa, ABŞ-nyň global sistemasy hemraly

pozisionirlemegin ýardamynda dünýä möçberinde uly meşhurlyga eýe boldy. Edil şolar ýaly dünýä derejesinde meşhurlyga Rossiýanyň **ПЗ-90** (*Параметры Земли, 1990*) Ýer ellipsoidi hem alýar.

Özüniň parametrleri boýunça global kartografiki – geodeziki meseleleri çözmäge has ýakyn ellipsoidi hökmünde **umumyýer ellipsoidi** we aýratyn sebitler we ýurtlar üçin ulanylýan **referens-ellipsoidleri** tapawutlanýar.

Ellipsoidiň aýlanmasyny iki paramarti boýunça häsiýetlendirýärler. Olardan: uly ekwatorial ýarym okuny (a) we polýar gysylmasyny (α) bellemek bolar. Olardan başga-da hasaplamada kiçi polýar ýarym oky (b) we meridional ellipsiniň birinji eksentriteti (e) hem ulanylýar. Bu parametrleriň bir-birleri bilen arabaglanyşygy aşakdaky ýaly berolýar:

$$\alpha = \frac{a-b}{a}; \quad e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2};$$

$$b = a \cdot (1 - \alpha) = a \cdot \sqrt{1 - e^2}; \quad \alpha = 1 - \sqrt{1 - e^2}; \quad e^2 = \alpha \cdot (2 - \alpha).$$

Bu parametrler, şeýle-de WGS-84, ПЗ-90 we F. N. Krasowskiniň ellipsoidleri üçin üstleriň meýdanlary Türkmenistanyň territoriýasynda kartografiki we geodeziki işleri geçirmek üçin wajypdyr (1.2-nji tablisa).

1.2-nji tablisa

Ýer ellipsoidleriniň esasy parametrleri

Parametrler	Ellipsoidler		
i	WGS-84	ПЗ-90	F. N. Krasowskiý
a	6378137	6378136	6378245
b	6356752.314	6356751.362	6356863.019
α	1:298.25722356	1:289.25783930	1:298.3
	3	3	
e^2	0.006694379990	0.006694366193	0.00669342162
			3
Meýdany, mln km ²	510.065622	510.065464	510.083059

1.2. Ýer ellipsoidini şar bilen çalyşmak

Ellipsoidiň üstünde dürli görnüşli meseleleri çözmek üçin ägirt uly formulalary ulanmagy talap edýär. Şonuň üçin hem eger-de takyklyk mümkinçilik berse, ellipsoidi ýa-da onuň bölegini şar bilen çalyşmak mümkin. Bu çalyşma has-da kiçi masştably kartalaşdyrmak prosessinde görnükli duýulýar.

Ellipsoidi şar bilen çalşanda, ilki bilen gabat gelýän şaryň radiusyny saýlamak zerur we ellipsoidde giňlikden (B) we uzaklykdan (L) şaryň üstündäki giňlige (φ) we uzaklyga (λ) geçmek gereke. Şaryň üstündäki normal onuň radiusy bilen gabat gelýär. Şonuň üçin hem sferiki giňlik we uzaklyk aşakdaky ýaly kesgitlenilýär: ýagny, **giňlik** (φ) - bu berlen nokada ugrukdyrylan şaryň radiusy bilen ekwatoryň tekizliginiň arasynda emele gelen merkezi burçdyr; **uzaklyk** (λ) – bu berlen nokadyň üstünden geçýän meridian bilen başlangyç Grinwiç meridianynyň arasynda emele gelen iki granly burçdyr.

Köp ýagdaýlarda sferiki giňlik we uzaklyk ellipsoidiň üstündäki degişli giňlige we uzaklyga deň bolýar. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

$$\lambda = L; \varphi = B.$$

Planetany tutuşlugyna şar bilen çalşanda radius aşakdaky üç bahalardan ugur alynýar:

- şaryň radiusy ellipsoidiň üç ýarym oklarynyň ortaça bahasyna deňdir (iki ekwatorial a we bir polýar b);
- şaryň radiusynyň, onuň üstüniň meýdanynyň ellipsoidiň üstündäki meýdanyna deň bolar ýaly derejede alynmagy;
- şaryň radiusynyň, onuň göwrüminiň ellipsoidiň göwrümine deň bolar ýaly derejede alynmagy.

Ýokarda görkezilen üç elementiň ortaça bahasy 6371 km -e deňdir. Şular ýaly radiusly şar ölçegleri, üstüniň meýdany we göwrümi boýunça Ýer ellipsoidine örän ýakyndyr. Bu şarda ekwator bilen polýusyň meridianlarynyň dugasynyň tapawudy 5.5 km (0.05%) uzynrakdyr, emma ekwatoryň dördten bir bölegi 11.2 km (0.1%) bolup, ol ellipsoidden gysgarakdyr. Ýer ellipsoidi bilen şaryň

arasyndaky bu ýalňyşlyklar kiçi masştably geografiki kartalary düzmekde hiç hili täsir etmeýär.

Kartalary düzmekde azrak ýoýulmalar bolar ýaly ikilenç proyektirmek usulyndan peýdalanylýar. Bu bolsa ilki bilen ellipsoidiň üstüni şara, soňra bolsa şaryň üstüni tekizlige geçirýärler. Adatça, Ýer şaryny ellipsoidini olaryň meridianlarynyň tekizlikleri gabat getirilýär. Bu ýagdaýda sferiki uzaklyk (λ) ellipsoidiň üstündäki uzaklyk (L) bilen gabatlaşmalydyr. Sferiki giňligiň bahalary we şaryň radiusyny saýlamak ellipsoidde şaryň suratlandyrylyş usulyna baglylykda alynýar.

Deňburçly suratlandyrmak, haçan-da ellipsoidiň üstündäki burçy üýtgeşsiz şaryň üstüne geçirilse alynýar. Bu ýerde tükeniksiz kiçi konturlaryň formasy saklanylýar. Şaryň radiusy uly ýarym okuň (a) uzynlygyna deňleşdirilýär. Bu ýerde giňlik (φ) F. N. Krasowskiniň ellipsoidinde aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$\varphi = B - 692.234'' \cdot \sin 2 \cdot B + 0.963'' \sin 4 \cdot B - 0.002'' \sin 6 \cdot B.$$

Uzynlygyň maksimal ýoýulmasy polýuslarda ýüze çykýar we 0.3 %-den geçmeýär. Ellipsoidiň we şaryň üstlerinde giňligiň iň uly tapawudynyň bolýan ýeri 45° -lyk parallel bolup, onuň bahasy $11'32.23''$ bolýar. Bu bolsa şaryň üstünde bu parallel ellipsoidiň üstü bilen deňeşdirende ekwatora tarap takmynan 21.4 km süýşýändigini aňladýar.

Deňululykly proyeksiýalarda ellipsoidiň üstüni suratlandyrmakda tükenüksiz kiçi konturyň meýdany üýtgedilmän berilýär. Radiusy şaryň üstündäki konturyň meýdany bilen ellipsoidiň üstündäki meýdanlaryň deň bolan şertlerinde hasaplanylýar. **F. N. Krasowskiniň** ellipsoidinde şular ýaly şaryň radiusy 6371.116 km -e deňdir. Bu ýagdaýda sferiki giňlik aşakdaky ýaly hasalanyp çykarylýar:

$$\varphi = B - 461.797'' \cdot \sin 2 \cdot B + 0.436'' \sin 4 \cdot B.$$

Uzynlygyň we burçlaryň maksimal ýoýulmalary ekwtoryň nokatlarynda ýüze çykýar we ol degişlilikde 0.1 % we $3.8'$ bahalary alýar. Giňligiň has köp ýoýulan sebiti hökmünde 45° -lyk parallelde

alýar we $7'43.08''$ baha deňdir. Şaryň üstündäki bu paralleller ekwatora tarap ugurda takmynan 14.3 km-e süýşýär.

Ellipsoidiň üstüni şaryň üstüne **deňaralyk** projektirlemekde haçan-da şaryň üstündäki meridianlaryň uzynlygy ellipsoidiň üstündäki şol meridianyň uzynlygyna deň bolýar. Şaryň radiusy **F. N. Krasowskiniň** ellipsoidindäki radiusa deň bolup, onuň bahasy 6367558.5 metr alynýar. Sferiki giňlik aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplanylýar:

$$\varphi = \frac{S_M}{R},$$

Bu ýerde S_M - meridianyň dugasynyň uzynlygy.

Eger-de ellipsoidiň üstündäki paralleli şaryň üstüne projektirlemegi ellipsoidiň üstünde degişli bolan paralleliň uzynlygyna deň bolan ýagdaýynda alynsa, onda şaryň radiusy uly ýarym okuna (a) deň edilip alynýar. Bu ýagdaýda eferiki giňlik aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$\operatorname{tg} \varphi = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tg} B.$$

1.3. Koordinat sistemalary

Kartalaşdyrmakda ylmy we amaly (prikladnoý) meseleleri çözmek üçin geodeziki koordinatlar sistemasyny girizýärler. Olardan: **umumyýer** – ähli planeta üçin ulanylýan we **referens** – aýratyn regionlar ýa-da döwletler üçin ulanylýan görnüşlerini bellemek bolar.

Umumy ýer koordinatlar sistemasy – bu global meseleri çözmek we kartalaşdyrmak maksady bilen ulanylýar. Olardan Ýeriň formasyny, daşky grwitasion meýdanyny, şeýle-de Ýeriň polýuslarynyň wagta görä üýtgemegini, Ýeriň öz okunyň daşyndan deňdäl aýlanmagyny, Ýeriň grafitasion meýdanyny kesgitlemek we kosmos apparatlaryny dolandyrmakda ulanylýar. Şu maksatlar üçin planetanyň modeli – ellipsoid döredilýär. Ýer ellipsoidi özüniň ölçeglerini (parametrini), massasyny, aýlanmagyň burç tizligini we ş.m. ýeriň parametrlerine has ýakyn bolan **fundamental parametrlerini** alýar. Modeliň töwregindäki grawitasion meýdany we onuň üstündäki agyrylyk güýji dartylmak hem-de merkeze

ymtylýan güýje deň täsirlidir. Bu bolsa Ýerde we oňa ýakyn giňişlikde hakyky bar bolan güýje has ýakyndyr.

Ýeriň fundamental parametrlerine elektromagnit tolkunlarynyň wakumda ýaýaramak tizligi hem degişlidir. Bu ýerde aralygy ýagtylyk ýa-da radio tolkunlarynyň tizligini bu aralygyň geçilen wagtyna köpeltmek bilen kesgitlemek bolar. Bu tizligiň kemelmegi ýa-da köpelmegi geometriki aralygyň kemelmegine ýa-da köpelmegine getirýär. Şol sebäpli elektromagnit tolkunlarynyň tizligini Ýeriň üstünde islendik gurmalar üçin ýeke-täk çyzykly masştabda alýarlar.

Umumyýer ellipsoidinde giňişlik görnüşburçly koordinatlary **X**, **Y**, **Z** ellipsoidiň merkezi nokady başlangyç hökmünde berilýär. Bu Ýerde **Z** ok Ýeriň aýlanma okunyň ugruna, emma **X** absissalar oky başlangyç **Grinwiç** meridiany bilen ekwatoryň kesişme nokadynda we **Y** oky sag sistemany emele getirip ýerleşdirilendir.

Ýer gabygyny koordinatlar sistemasynda oriýentirlemek üçin ellipsoidiň başlangyjyny Ýer massasynyň merkezi nokadynda, başlangyç meridiany bolsa **Grinwiç** meridiany bilen gabat getirýärler. Emma aýlanma okuny demirgazyk şertli polýusa tarap käbir bellenen (fikisrlen) ortaça ýagdaýa ugrukdyrýarlar. Bu bolsa wagtyň geçmegi bilen Ýer gabygynyň ýyldyzlara oňnositellikde belli aralyga süýşmegi bilen baglanyşyklydyr. Şular ýaly şertli polýus **Halkara şertli başlangyç** adyny alýar. Şonuň bilen birlikde geosentriki **Grinwiç** koordinatlar sistemasy goýulýar.

Amaly ýagdaýda geosentriki Grinwiç koordinatlar sistemasyny döretmek üçin **geodeziki tor** – bu geodeziki punktларыň toplumy bolup, olaryň ýagdaýy geodeziki ölçegleriň netijesinde ýeke-täk koordinatlar sistemasynda kesgitlenilýär.

Her bir punkt ýeriň üstünde ýa-da kosmos apparatynda berkidilýär. Olar tekizlikde **X** we **Y** koordinatlary, emma beýikligi **Z** alýar. Bu ululyklary ellipsoidiň üstünde ýagdaýyny kesgitleýän giňligini (**B**) we uzaklygyny (**L**) hem-de ellipsoidiň üstünden beýikligini (**H**) hasaplamak mümkin. Ellipsoidi kartanyň tekizliginde käbir proyeksiýada şekillendirmek we punktlar üsin tekiz görnüşburçly koordinatlary x , y kesgitlemek bolýar. Toruň punktларыndan ölçegleri geçirmek ýoly bilen başga täze punktларыň,

şonuň bilen birlikde kosmos apparatlarynyň, olardan bolsa Ýerdäki nokatlarda koordinatlarý gaýtadan geçirilýär.

Geodeziki torlar – bu koordinatlar sistemasynyň has ynamly we kämilleşdirilen amaly (prektiki) usulydyr. Toruň punktlarynda ölçegleri has ynamly, köp gezek gaýtalamak we berk matematika hasaplamalara esaslanmak bilen geçirýärler. Häzirki zaman geodeziki torlary galaktikadan (wnegalaktiki) daşarda ýerleşýän Gün sistemasyndan we Ýeriň hemralaryndan has uzakda ýerleşen nokatlanç radioçeşmeler boýunça kosmos geodeziýasynyň ölçegleri bilen kesgitlenilýär. Geodeziki torlary gurmakda has görnükli rollary pozisionirlemegiň global sistemasy alýar.

Häzirki döwürde birnäçe has dünýä möçberinde meşhur umumyýer koordinatlar sistemalary bellidir. Olar birmeňzeş teoretiki ýagdaýlara daýanýar. Olaryň arasyndaky tapawut aýratyn hem fundamental parametrlere, ölçegdäki ýalňyşlyklara, geodeziki punktlaryň endigan ýerleşmezligine we olaryň matematiki işlemegiň aýratynlygyna baglydyr.

Ýeriň aýlanmasynyň halkara gullugy **IERS** (*International Earth Rotation Service*) ýokary takykly ölçegleriň netijesinde umumyýer koordintaltar sistemasy **ITRS** (*International Terrestrial Reference System*) döredilýär we **GRS-80** ellipsoidi ulanylýar. Bu sistema Ýeriň üstünde **ITRF** (*International Terrestrial Refence Frame*) punktlaryň tory bilen üpjün edilendir. **ITRF** sistemasynyň yüzlerçe punktlary Ýeriň üstünde materiklerde we ähli okenalardaky adalarda ýerleşdirilen bolup, olaryň ýalňyşlyklary 10 sm-den geçmeýär. Geodinamiki hadysalara baglylykda punktlaryň koordinatlary 1-2 sm/ýyl tizlik bilen üýtgeýär. Şonuň üçin hem olaryň ýagdaýy yzygiderli täzelenilýär we koordinatlaryň katalogynda üýtgedilen ýyly, meselem, **ITRF-94** görkezilýär.

Dünýäniň ähli yerinde diýen ýaly ABŞ-nyň pozisionirlemegiň hemraly sistemasy giň ýaýaramany almagy bilen baglanyşyklykda Dünýäniň geodeziki sistemasy 1984 ý. – **WGS-84** (*World Geodetic System*, 1984) emele geldi. Onuň parametrleri **GRS-80** ellipsoidi bilen gabat gelýär.

1993-nji ýylda dünýäde Halkara geodeziki gullugy **IGS** (*International Geodynamics GPS Service*) stansiýasy hereket edýär.

Onuň parametrleri **WGS-84** we **ITRS** koordinatlar sistemalaryny bir-birine ýakynlaşdyrýar. **XX** asyryň ahylarynda bu sistemada takmynan **200-e** ýakyn geodeziki punktlar bolup, olardan **ABŞ-nyň GPS** sistemasynyň priýomnikleriniň kömegi bilen yzygiderli gözegçilikler geçirilýär. Türkmenistanyň territoriýasynda bu stansiýalaryň birnäçesi elýeterlidir.

Koordinatlaryň referens sistemasyny aýratyn regionlarda we döwletlerde referens – ellipsoidiň kömegi bilen goýulýar. Bu berlen döwletiň territoriýasy üçin amatly ýerlerini almak bilen döredilýär. Şeýle-de bu diňe bir döp-dessur bilen baglanyşykly bolman, eýsem berlen territoriýada islendik topografo-geodeziki işleriniň oňaly geçirilmek şertlerine hem bagly. Referens-ellipsoidi Ýer gabygynda (jisiminde) **berlen geodeziki senä** baglylykda oriýentirlenilýär. Ýagny referens-ellipsoidiň parametrleri giňlik we uzaklyk, olaryň arasyndaky arabaglanyşyk berlen punktda astronomiki koordinatlaryň esasynda goýulýar.

Köp ýurtlar regional referens koordinatlar sistemasyny döretmekde umumyýer sistemasynyň parametrlerini ulanjak bolup çalyşýarlar. Meselem, Demirgazyk Amerikanyň referens koordinat sistemalary bolan **NAD-83** (*Narth Amerikan Datum, 1983*), Awstraliýanyň **GDA-94** (*Geocentric Datum of Australia, 1994*), Ýewropanyň **EUREF** (*European Geodetic Reference System*) öz we umumyýer **GRS-80** ellipsoidlaryny ulanýarlar, şonuň bilen birlikde **ITRS** sistema aşagy hasaplanylýar. Emma olaryň ählisi özleriniň regional beýiklik sistemasynyň başlangyç hasaplaryny alýarlar.

1.4. Türkmenistanyň geodeziki torlary

Türkmenistanyň koordinatlar sistemasy Döwlet geodeziki torlary (DGT) görnüşinde berilýar. Kesgitlenilýän nokadyň ýagdaýyny giňişlik göznüburçly koordinatlar ýa-da giňlik, uzaklyk we beýiklik görnüşinde referens – ellipsoidine degişlilikde, şeýle-de tekiz göznüburçly koordinatlar we beýiklik görnüşinde anyklamak mümkin.

Türkmenistanyň geodeziki torlary Goranmak ministriliginiň №5 kärhanasy tarapyndan gurulýar. Geodeziki torlar aşakdaky görnüşlerde berilýär:

- **ýerli torlar** haçan-da döwlet geodeziki torlary anyk topografo-geodeziki meseleri çözmek üçin ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda döredilýär;

- **surata almak esasy** torlary topografiki surata almagyny geçirmek üçin gulluk edýär;

- **ýöriteleşme torlary** inženerli – tehnik meseleleri çözmek üçin ulanylýar. Ýöriteleşme torlaryna ýurduň territoriýasynda tektoniki aktiw sebitlerde döredilen geodinamiki poligonlaryny hem goşmak bolar. Bu punktlaryň koordinatlary we özara ýerleşmegi periodiki gaýtadan ýokary takyklykda ýer üstüniň dinamikasyny ýüze çykarmak üçin kesgitleýärler;

- **Okuw maksatly torlary** okuw – usulyýet meselerini çözmekde ulanylýar.

Türkmenistanyň geodeziki torlary: niwelirli, planly we giňişlik ýaly toparlara bölünýär. Olardan:

- **Niwelir torlary** beýikligi hasaba almagy fiksrlýär (belleyär). Düzgün boýunça olary geometriki niwelirlemegiň, şeýle-de hemraly pozisionirmek usuly bilen kesgitlenilýär;

- **Planly torlar** ellipsoidiň üstünde (kartada) punktlaryň planly koordinatlaryny berkitmäge mümkinçilik berýär. Olar aşakdaky usullar bilen döredilýär:

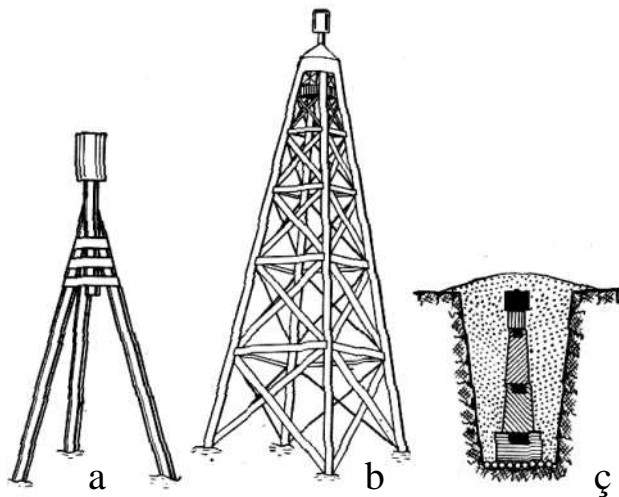
- *triangulýasiýa*, haçanda her bir punktda goňşy punkta tarap ugruň gorizental burçlary we punktlaryň arasyndaky aralyklar ölçenilýär;

- *poligonometriýa*, haçanda punktlaryň arasyndaky aralyklar we ýörelgäniň punktlarynyň arasyndaky gorizental burçlar ölçenilýär;

- *trilaterasiýa*, haçanda üçburluklarda diňe punktlaryň arasyndaky aralyklar ýokary takyklyk bilen ölçenilýär;

- *hemraly posionirlemegiň kömegi* bilen punktyň planly koordinatlary we beýikligi hemraly gözegçilikleriň netijesinde kesgitlenilýär.

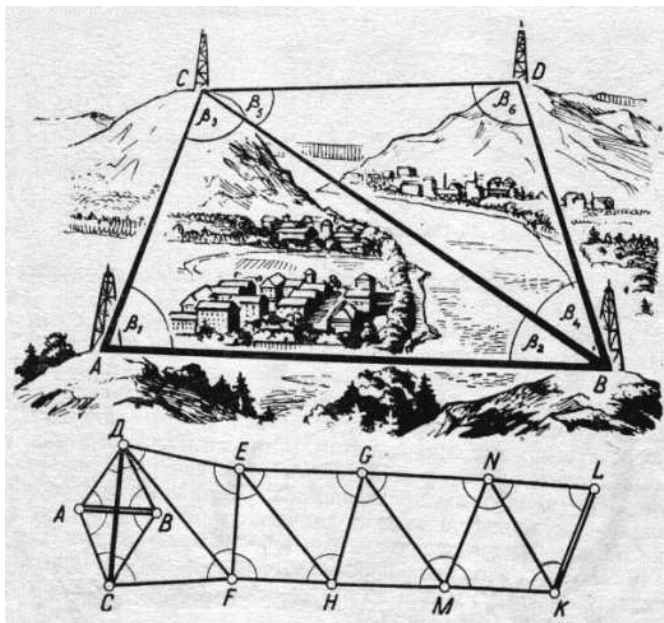
• **Giňişlik torlary** kosmos geodeziýasynyň ýardamy bilen kesgitlenilýär. Her bir punkt öz gezeginde geosentiki koordinatlar sistemasynda ýagdaýyny kesgitleýän üç koordinatany saklaýar. Bu bolsa hemrasynda we ýeriň üstünde berkidip bilner. Diýmek pozisionirmek global sistemasyna girýän hemralar, şol bir wagtyň özünde geosentiki koordinatlary saklaýan geodeziki punkt bolup biler.



1.3-nji surat. Geodeziki bellik: a – ýönekeý piramida; b – çylşyrymly piramida; ç – bellikleriň ýer aşagydaki gurluşy.

Döwlet geodeziki planly punktlary has intensiw ýagdaýda **XX** asyryň 20-nji ýyllaryndan başlap has-da ösüp başlady we takmynan ýarym asyra golaý dowam etdi. Bu bolsa öz gezeginde görnükli rus alymy **F. N. Krasowskiniň** taslamasy esasynda amala aşyrylýar. Torlar özleriniň takyklygy boýunça esasy dört topara bölünýär we olar “*umumydan hususa*” diýen prinsip boýunça gurulýar. Ilki bilen berlen territoriýada takyklygy boýunça bütewi ýurduň territoriýasyna öz içine alýan **I** klasly, soňra bolsa ýuwaş-ýuwaşdan **II – IV** klasly torlar köpeldilýär.

I klasly tor zwenolardan ybarat bolýar. Zwenolar artykmaç meridianlar we parallelleriniň ugruna tarap alynýar we üçburçluklaryň hatary ýa-da poligonometriýa ýörelgesi görnüşinde bolýar. Ortaça zwenonyň uzynlygy takmynan 200 km çäklerde, emma poligonyň perimetri, takmynan 800 km-e deňdir. Poligonyň depelerinde zwenolaryň birleşýän ýerlerinde üçburçluklaryň bazis çyzygyň uzynlygy we ahyrynda astronomiki giňlik, uzaklyk we azimut ýokary takyklyk bilen ölçenilýär. Zwenolarda goňşy punktlaryň arasyndaky aralyk 20 km-den az bolmazlyk şert bilen alynýar. Türkmenistanyň territoriýasynda XX asyryň 70-nji ýyllarynda I klasly geodeziki torlar bilen doly ýapyldy (1.3-nji surat).



1.4-nji surat. Triangulýasiýanyň çyzlyşy (shemasy).

I klasly geodeziki tor pes II klasly triangulýasiýa ýa-da poligonometriýa geodeziki tory bilen örtülýär. II klasly geodeziki torlarda punktlaryň arasyndaky aralyklar 7-20 km çäklerde (ýer

üstüniň relýefine we ýaşaýşyň gürlüğine baglylykda) alynýar (1.4-nji surat).

I we II klasly döwlet geodeziki torlary geodeziki we astronomiki ölçegleriň netijesinde gurulyp, olar astronomo-geodeziki tory (AGT) döredýär. Olar öaz nobatynda GDA döwletleriniň territoriýasynda 164 müňe ýakyn punktlary emele getirýär. 1990-1991-nji ýyllarda bilelikde matematiki gaýtadan işlenilýär we AGT punktlary deňagramlaşdyrylýar.

III we IV klas geodeziki torlar AGT-y köpeltmek maksady bilen ulanýarlar.

Döwlet geodeziki daýanç torlary mahsus maksatnamalaryň esasynda döredilýär, olar dürli masştabdaky topografik kartalary almakda daýanç gapyrgalary bolup hyzmat edýär. Ýurdumyzyň halk hojalygynda dürli ylmy-amaly meseleleri çözmekde hem döwlet geodezik daýanç torlaryna daýanylýar. Meselem, Ýeriň şekilini we ululygyny, Ýer gabygynyň hereketini, okeanlaryň we deňizleriň suwunyň üst derejesiniň tapawudyny we başgalar öwrenilende geodezik daýanç torlarynyň netijelerinden peýdalanylýar. Uly ýokary takykly inženerçilik binalaryň (gurluşyklaryň) taslamalary ýere, geodezik daýanç torlaryna esaslanylyp geçirilýär.

Döwlet geodezik daýanç torlary ýurdumyzyň islendik ýerinde bir-birine bagly bolmazdan, islendik wagtda ýa-da bir wagtyň özünde planlary we kartalary almaga we ölçeglerde emele gelen ýalňyşlyklary azaltmaga, islendik işleriň nähili takyklykda geçirilenligini barlamaga, ähli ölçeg işlerini täze döwlet geodezik kadasyna geçirmäge ýa-da birleşdirmäge mümkinçilik berýär (2.3-nji surat).

Köpeldilen geodezik torlar 1:500 - 1:5000 masştably topografik planlary hem-de gurluşyk geçirilýän meýdanlarda ýerine ýetirilýän geodezik işleri almak üçin esas bolup hyzmat edýär.

Surata düşürmek esasly torlar islendik masştabdaky planlary we kartalary almak üçin hyzmat edýär. Bu torlary döretmek üçin teodolit, menzula, geometrik tory, göni we ters geodezik kesişdirmek usullaryndan peýdalanylýar.

Döwlet geodezik punktlary: *planly*, *planly-beýiklik* we *beýiklik* ýaly görnüşlere bölünýärler.

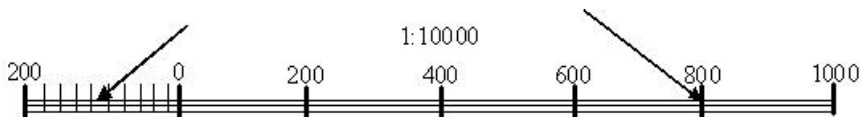
1.5. Masştab we onuň görnüşleri

Kartany düzmek üçin berlen ýeriň üstüni birnäçe esse kiçeldýärler, kiçeltmek suratlandyrylýan ýeriň meýdanyna baglydyr. Berlen Ýeriň näçe esse kiçeldilýändigini görkezýän derejä masştab diýilýär. Başgaça aýdylanda, masştab kartadaky ýa-da plandaky göni çyzygyň uzynlygynyň ýerdäki şol çyzygyň gorizontal kesiminiň uzynlygyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. “**Masştab**” gelip çykyşy boýunça nemes sözi bolup, türkmen diline “**ölçeg taýajygy**” diýen ýaly manyda terjime edilýär.

Masştab esasan üç hili görnüşlerde bolýar:

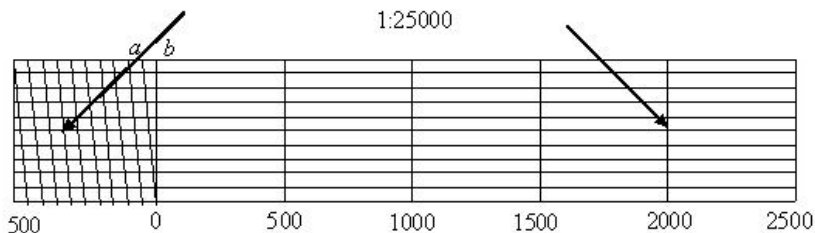
1. Sanly masştab. Bu ýeriň uniwersal we köp duş galýan masştabynyň görnüşidir. Ol drob görnüşinde aňladylyp, sanawjyda bir maýdalawjyda bolsa kiçeldiş derejesini görkezýän san ýazylýar. Kartalarda sanly masştablar şu aşadaky ýaly görnüşlerde bolýarlar: 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:25000 we ş. m. (4.1-njy tablisa).

Bu masştablarda 1 santimetre düşýän san bahalary degişlilikde: 1 sm-2 m, 1 sm-5 m, 1 sm-10 m, 1 sm-20 m, 1 sm-50 m, 1 sm-100 m, we 1 sm-250 m ýaly bolýar.



1.5-nji surat. Cyzykly masştab cyzygyjy.

2. Hasaplamlary geçirmezden hem aralyklary kesgitlemek bolar. Onuň üçin praktikada şkalaly (nommogrammaly) ýa-da grafikli çyzgyçlardan peýdalanylýar. Bu çyzgyçlaryň birnäçe görnüşleri bardyr. Olardan: çyzykly (1.5-nji surat), kese (1.6-njy surat), ýapgyt, pahna görnüşli we ş.m. masştab çyzgyçlary bardyr. Olaryň takyklygy dürli - dürli bolup, masştab çyzgyçlarynyň esaslaryna bagly bolýar. Meselem, çyzykly masştab çyzgyjynyň ölçeýjilik takyklygy 0,5 millimetr, kese masştab çyzgyjynyň takyklygy bolsa 0,1 ýa-da 0,2 millimetr diýlip alynýar.



1.6-njy surat. Kese masştab çyzgyjy.

Pahnaly masştab çyzgyjynyň kömegi bilen dürli masştably kartada ölçenen çyzygyň uzynlygyny 1:10000 masştaba geçirmek bolar.

3. *Natural masştablar* kartalaryň aşagynda ýazylyp görkezilýär. Meselem, kartanyň bir santimetrinde 500 metr bar ýa-da kartanyň bir santimetrinde 250 metr bar we ş.m. Masştabyň bu görnüşleri okuw kartalarynyň ählisinde diýen ýaly ýazylyp görkezilýär we bir-birini oňat doldurýar.

4.1-nji tablisa

Topografik kartalaryň we planlaryň masştablary

Planyň ýa-da kartanyň ady	Sanly masştaby	Natutal masştaby, metrde	Masştabyň Takyklygy, metrde	1 sm kw meýdana düşýän san birligi, gektarda
Ýüzlük	1:100	1.00	0.01	0.0001
Başýüzlük	1:500	5.00	0.05	0.0025
Müňlik	1:1000	10.00	0.10	0.0100
Iki müňlik	1:2000	20.00	0.20	0.0400
Iki müň başýüzlük	1:2500	25.00	0.25	0.0625
Başmüňlik	1:5000	50.00	0.50	0.2500
On müňlik	1:10000	100.00	1.00	1.0000

Ýigirmi baş münlük	1:25000	250.00	2.50	6.2500
Ellimünlük	1:50000	500.00	5.00	25.0000
Ýüz münlük	1:100000	1000.00	10.00	100.0000
Iki ýüz münlük	1:200000	2000.00	20.00	400.0000
Başýüz münlük	1:500000	5000.00	50.00	2500.0000
Millionlyk	1:1000000	10000.00	100.00	10000.0000

Masştab kartadaky berilýän elementleriň takyklygyny kesgitleýär. Masştabyň kiçelmegi bilen kartanyň ulaldyş koeffisiýenti hem kiçelýär, onda berilýän obýektleriň toplumy azalýar, ýa-da tersine, masştab näçe ulalsa, onda berilýän obýektleriň sany sonça-da köpelýär. Olaryň takyklygy artýar.

Masştab diňe bir planlarda, ýagny, uly bolmadyk ýer bölegini tutýan territoriýalar üçin hemişelikdir. Geografiki kartalarda masştab onuň bir ýerinden beýleki ýerine geçende üýtgeýär. Şonuň ýaly-da, ol ugurlar boýunça hem hemişelik däldir. Bu bolsa planetňnyň sferiki üstünden tekiz güberçek şekile geçmegi bilen baglanyşyklydyr. Şonuň üçin bas (esasy) we hususy (şahsy) masştablar tapawutlanýar.

Esasy masştab kartada çyzyk ölçegleriniň ellipsoide ýa-da şara baglylykda näçe esse kiçelýändigini görkezýär. Şu masştab kartalarda ýazylýar, emma bu ýerde esasy masştabyň diňe bir kesgitli çyzyklar ýa-da nokatlar üçin, ýagny ýoýulmanyň ýok ýerleri üçin adalatlydyr.

Hususy masştab berlen nokatda obýektleriň kartadaky we ellipsoidiň (şaryň) üstündäki ölçegleri bilen gatnaşygyny suratlandyrýar. Ol esasy masştabdan kiçi ýa-da uly bolup biler. Uzylygyň şahsy μ masştaby kartadaky tükeniksiz kiçi kesimiň uzynlygynyň ds' ellipsoidiň ýa-da şaryň üstündäki şol tükeniksiz kiçi kesimiň ds uzynlygyna bolan gatnaşygyny görkezýär. Meýdanyň hususy masştaby kartadaky türkiksiz kiçi suduryň meýdanynyň dp' , ellipsoidiň ýa-da şaryň üstündäki şol tükeniksiz kiçi suduryň meýdanyna dp bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär.

$$\mu = \frac{ds'}{ds}; \rho = \frac{dp'}{dp}.$$

Adaty ýagdaýlarda kartografiki şekiliň masştaby, onuň giň territoriýasy bilen deňeşdirende näçe kiçi bolsa, şonça-da esasy masştab bilen şahsy (hususy) masştabyň arasyndaky tapawut güýçli duýulýar.

Tematiki kartalar şol ýa-da başga bir masştablarda düzülýär. Şäherleriň masştaby adatça $1:40000$ (kyrkmüňlük) alýar. Emma welaýatlaryň kartalary – $1:600000$ (altyýüzmüňlük) masştablarda düzülýär. Gözýetimli kartalar $1:1000000$ masştabdan kiçi bolan islendik görnüşlerinde: $1:1500000$, $1:2500000$, $1:5000000$ düzlip bilner.

II. HEMRALY POZISIONIRLEMEK

2.1. Umumy düşünje

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

Bu sistemalar baradaky maglumatlary 2.1-nji tablisadan görmek bolar.

2.1-nji tablisa

Nawigasion sputnik sistemalarynyň esasy häsiýetnamalary

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

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

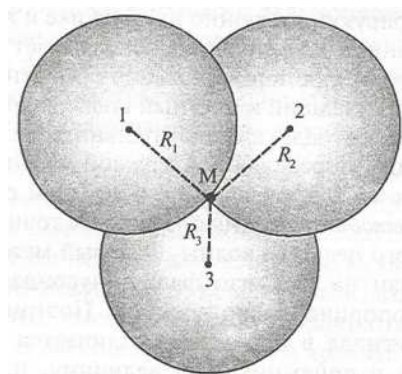
1978-nji ýylda NAVSTAR sistemaly ABŞ-nyň ilkinji Ýeriň emeli hemrasy kosmos giňişligine çykarylýar. Emma şol döwürlerde Rossıýanyň ГЛОНАСС sistemasynda üç basgançakly Ýeriň emeli hemralaryny döredip başlaýarlar we 1982-nji ýylda onuň ilkinji Ýeriň emeli hemrasy kosmos giňişligine çykarylýar. Şu döwre çenli, eýýäm amerikanyň 6 sany Ýeriň emeli hemrasy Ýeriň daşyndan aýlanýardy. Uçurylan hemralardan Ýeriň formasyny we ölçeglerini öwrenmekde

GPS serişdelerini ulanmak bilen ajaýyp, garaşylmadyk netijeler alynýar.

1982-nji ýylda Massaçusetyň tehnologiiki 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. Leyk* we beýlekiler girýärler. Döredilen toparyň agzalarynyň tagallalary bilen **Macrometer** keşbindäki (prototipindäki) priýomniklerini (kabul edijilerini) synagdan geçirýärler. Dowamlylygy birnäçe sagatlara barabar bolan bazisli çyzyklarda seansly (tapgyrly) statiki ölçegleri geçirýärler we ölçegde $(1-2) \cdot 10^{-6}$ metre deň bolan oňnositel ýalňyşlygy almagy başarýarlar. Biraz soňrak bu barada görnükli alym **A. Leyk** öz kitabynda: *“Ölçegleriň dowamynda, adaty birinji klasly geodeziki torlarynyň takyklygyndan has ýokarda duran ölçeg ulgamy, tötänleýin emele geldi. Bu haýran galdyry açyşdyr”* diýip belleýär.

1983-1984-nji ýyllaryň dowamynda *Macrometer V-1000* priýomnikler bilen alnyp barlan surata almagyň netijeleri, GPS tehnologiýasynyň durnukly we ynamlydygyny subut etdi. *Massaçuset tehnologiiki institutynyň* alymlar topary **Eýfel** (Germaniýanyň **Reýn Slansyly** daglarynyň günbatar böleginde ýerleşýän ýerde) sebitinde 30 stansiýadan ybarat bolan **I** klasly köpeldilen (goýlandyrylan) torlary döredilýärler, emma 1984-nji ýylyň başlarynda bolsa, **Montgomeri** okrugynda (ABŞ Penselwan ştatynda) ýene-de bir köpeldilen torlaryny 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 (2.1-nji surat).

1984-nji ýylda hemraly tehnologiýa **Stanford** uniwersitetinde (ABŞ-nyň Kaliforniýa şaty), **Stanford** çyzykly tizlendirijileri (uskaritelleri) üçin durnuklylygy, ýokary takykly 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 darritelli lazerli trassirleýjiniň kömegi bilen barlanylýar.



2.1-nji surat. Kesgitlenen nokatda, R_1 , R_2 , R_3 – radiusly üç sferanyň giňişlik kesişmeleri.

GPS-iň kömegi bilen ölçeg geçirilende punktlaryň arasyndaky özara görünmegiň zerur dälliginde bolsa, usulyň görenetin artykmaçlygy ýüze çykýar. Bu bolsa, ölçeg geçirilýän sebitlerde beýik geodeziki signallary gurmagyň gerek dældigini görkezýär. Usul gözegçiligi we hasaplamalary awtomatizasiýalaşdyrmaga we gözegçiniň ýalňyşlygy bilen baglanyşykly nätaklyklary minimal derejä getirmäge mümkinçilik berýär. Bu ýerde çylşyrymly hasaplaýyş toplumy bilen gözegçiligi geçirýän ýerine ýetirijiniň, hususy duýgusyna ýokary derejedäki üns berilmelidigine talap edilýär. Bellenen artykmaçlyklara goşmaça hökmünde, gözegçiligi günün islendik wagtynda, ýagny gije we gündiz, ýagmyrly we ýagmysyz günlerde geçirmäge mümkinçiliginiň bolmagyny goşmak mümkin. Emma bu ýerde, hemraly we klassiki torý birleşdirmekde otnositellilik üstine baglylykda käbir kynçylyklar ýüze çykýar.

2.2. GPS sistemasynyň işleýiş prinsipi

Hemraly usulda gözegçilik torlary, Ýer ellipsoidiniň üstünde geçirilýär (meselem, **WGS-84**). Emma klassiki geodeziýada ölçegler geoida (ýa-da kawzigeoida) otnositellikde alnyp barylýar. **T. Engelis**, **R. Rapp** we **I. Bok** Eýfel torunyň punktlarynyň ortometriki

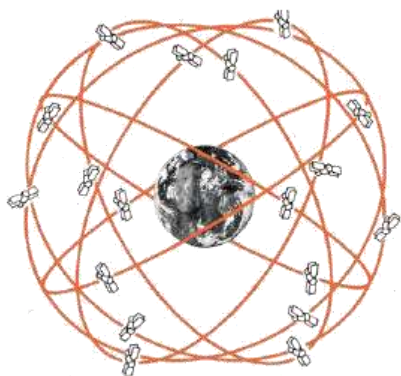
beýikligini alýarlar we beýikligi kesgitlemegiň klassiki usuly bilen geodeziki beýiklikleriň tapawudyna esaslanýan GPS ölçeglerini birleşdirýärler. **J. Ladd** 10 - 6 takyklykdaky 15 minut gözegçiligiň netijesinde alnandygy baradaky üstünligi habar berýär. Bu üstünlik kodsyz iki ýygýlykly **Macrometer II** priýomnikleriň kömegi bilen alynýar, bu bolsa örän ýakyn(çalt) wagtlarda statika tehnologiýasynyň işlenilmegine itergi (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 gymyldamasyz galdyrylýar, emma ikinji priýomnik bolsa anten 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 ölçegleri geçirýär. Surata almagyň birinji görnüşini hakyky ýa-da yzygider kinematiki(kinematiki traektoriya), ikinjisini bolsa – kinematiki “*dur we ýöre*”(«**Stop-and-Go**») usuly diýlip atlandyryýarlar.

Soňky iki ýylyň dowamynda amerikan alymy **J. Mader** tarapyndan aerofotosurata almak hadysasy wagtynda punktларыň koordinatlaryny kesgitlemek amala aşyrylyp başlanylýar. Aerofotoapparatyň koordinatlarynyň ýokary takyklyk bilen kesgitlenilmegi, ýeriň üstündäki belgili(opoznak) bellikleriň, surata almagyň döwamynda sanynyň köp mukdarda azalmagyna getirýär (2.2-nji surat). Bu bolsa, surata almagy geçirmekde belgileri ýeriň üstünde taýýarlamak, dikeltmek we baglanyşdyrmak üçin edilýän işleriň göwrüminiň azaltmagyna getirdi. Hereketde bolýan fotoapparatyň koordinatlarynyň kesgitlenmegi distansion zondirlemeginde: derýanyň, şelfiň we beýleki obýektleriň düýbünü(ugruny) aerofotosurata almakda ulanmagyna esas döredýar.

Kinematiki surata almagy geçirmekde başlangyç bazaly stansiýada birmeňzeş bolmadyk fazaly netijeleri almak talap edilýär. Bu hadysa kinematiki surata almagynda **inialisasiýa** diýlip atlandyrylýar. Kinematiki surata almak hadysasynyň dowamynda iň azyndan dört sany Ýeriň emeli hemralaryndan signallary tutmak

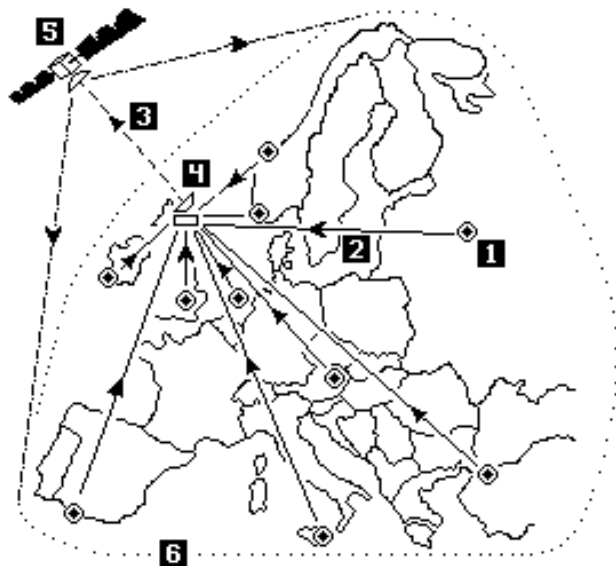
zerur. Eger-de seredilýän hemralaryň sany dörtten az bolsa, onda inisializasiýany gaýtalamak hökmandyr. Bu surata almagy(gözegçiligi) howada (asmanda) ýa-da suwda geçirende, belli kynçylyklar döreýär.



2.2-nji surat. Geodeziki we nawigasiýa ähmiýetli Ýeriň emeli hemralarynyň hereketleri.

Ýeriň üstünde inisializasiýany gysga bazisli çyzyklardan ýa-da koordinatlary belli bolan nokatlardan geçirmek zerur. 1990-njy ýylda alymlar **B. Hofmann - Wellenhof** we **B. Remondi** inisializasiýanyň – priýomnigiň antenasyny täzeden dikeltmek bilen geçirilýän üçünji usulyny teklipe edýärler. Emma kinematiki surata almakda **G. Seeber** we **G. Wýubben** tarapyndan işlenen we “uçuşda inisializasiýalanan”(«**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. Usul bilen hakyky wagtda surata almakda, şeýle-de 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 absolyt takyklygy we daşky

meñzeşligi tapawutlandyrmak meselesi ýüze çykýar. Soňky ýagdaý, adaty prosesslerde umumy, ululygy boýunça ýakyn we şol bir çeşme bilen esaslandyrylýan yzygider ýalňyşlyklaryň alamatlarynyň täsirinde alnyp biler.



2.3-nji surat. GPS sistemasynyň işleýiş prinsipi:

- 1 - ýerlerdäki stansiýalar; 2 - maglumatlaryň ýygnaýan ugry;
- 3 - Ýeriň emeli hemrasynda berilýän koorektirleýji signallar,
- 4 - dolandyryş stansiýasy; 5 – Ýeriň emeli hemrasy; 6 – her bir hemranyň alýan zonasynyň serhedi.

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(örän) uzyn bazaly radiointerferometr usuly bilen oňat jebisleşýändigini anyklanylýar. Bu bolsa, GPS ölçegleriniň takyklygynyň *eferemidiň takyklygyny* ýokarlandyrmagyň hasabyna gazanmak mümkindigi baradaky pikiri döredýär. Muny bolsa iki usul bilen gazanmak mümkindir. Birinji usul – orbitanyň elementlerini kesgitleýän parametrleriň arasyna goşmak we ony bazisli (bazaly)

çyzygyň komponentleri bilen bilelikde kesgitlemek, ikinjisi – efemerid takyklyk gullugyny gurnamakdan ybarat. Ikinji usul Halkara geodinamiki GPS gullugyny (HGG) döredenden soňra elýeterli bolýar.

Rossiýanyň ГЛОНАСС sistemasynyň geodeziki maksatlar üçin ulanylmagy, 1988-nji ýyldan başlap halkara guramalar tarapyndan hasaba alnandan soňra, has-da işeňirleşýär. Şu seneden başlap **Lidsa** (Angliýa) uniwersitetinde **GPS** we **ГЛОНАСС** sistemalarynda işlemäge ukyply bolan kodly priýomnikler döredilýär. Geodeziýa ýaýlymynda ГЛОНАСС sistemasynyň ulanylmagynyň täsirlidigi(netijelidigi), emeli hemralaryndan alynýan signallaryň GPS bilen deňeşdirende has güýçlidigi we berlenleri (maglumatlary) jemlemek meselesinde GPS-den has ýokarda durýanlygy bilen tapawutlanýar.

Aýratynda, soňky ýyllarda geodeziki ölçegleri geçirmek maksady bilen Ýeriň emeli hemralarynyň sanynyň köpelmegi, surata alynýan ýerde zerur bolan hakyky wagtdaky ölçegleri geçirmekde takyklygyň we tizligiň ýokarlanmagy, belli derejede artykmaçlygy döredýär. Emma ГЛОНАСС sistemasyny geodeziki maksatlar bilen ulanmakda käbir kynçylyklar hem ýüze çykýar. Aýratynda, sistemada bar bolan her bir hemranyň özüne mahsus ýygylýkdaky radio tolkunlaryny goýberýändigini bellemek zerurdyr. Bu bolsa hasaplamagyň teoriýasynda käbir kynçylykary 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 döredýär. 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 (2.3-nji surat). **A. Braun** 1989-njy ýylda GPS surata almagynyň 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 synanşyk edilýär. Onuň netijesinde **RTCM - 104** standarty işlenilýär. Bu standart deňizde gämi sürmek (sudohodstwa) gullugy üçin **Radiotehniki kommissiýasy** tarapyndan işlenilýär(Radio Technical Commission for Maritime Services, RTCM).

1991 - 1992-nji ýyllarda **Halkara** geodeziki assosasiýasynyň ýardam bermegi bilen geodeziki jemgyýeti 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 ýaşamagyny dowam edýär. Netijede, **PDS-iň** kömegi bilen Ýeriň aýlanmagynyň takyk parametrlerini kesgitlemek mümkin diýlen netijä gelinýär. Bu ýerde, Ýeriň geosentriki koordinatlarynyň çykarylmagy uly gyzyklanma döredýär. Öz gezeginde hemraly lazer uzakölçeýjisi bilen takyklygy *10-15* santimetr derejedäki bahanyň alynmagyna sebäp bolýar. Global masştabda günün dowamyndaky (24 sagadyň) fazaly GPS ölçegleriniň birbahaly dälidigi, *10-9* tertipde gaýtalanmasyny üýjün etmek bilen synalyp görülýär. Ony amala aşyrmak üçin, Ýer şarynyň üstünde deň paýlanan gözegçilik stansiýalarynyň bolanmagynyň gerekdigi anyklanylýar. Şonuň ýalyda, GPS hemralarynyň takyk orbitasyny almagyň gerekdigi ylmy taýdan subut edilýär. 1994-nji ýylyň Türkmenbaşy aýynyň 1-ne **HGG-gy** tarapyndan GPS stansiýalarynyň iş netijeri barlanylýar. Şu wagtdan(ýyldan) hem Ýeriň aýlanma Halkara gullugy(ÝAHG), Ýeriň aýlanma parametrlerini çykarmak(ÝAP) üçin **GPS** berlenlerini(maglumatlaryny) ulanyp başlaýar.

2.3. GPS sistemasynyň kömegi bilen duran nokadyň koordinatlaryny kesgitlemek

GPS guraly ulanmak bilen berlen nokadyň giňişlikdäki ýagdaýyny kesgitlemek usuly dogrusynda işeňňir(aktiw) geodeziki torlaryny döretmek tehnologiýasy döredilýär. Şular ýaly

koordinatlary belli bolan takyk torda (bazaly stansiýada) her stansiýa hemişelik işleýän **GPS** priýomnigi goýulýar. Olaryň gözegçilikleri we koordinatlary baradaky berlenler (maglumatlar), aragatnaşyk çyzyklary boýunça elýeterlidir. Bu ýagdaýda koordinatlaryň takyk ölçeglerini, diňe bir priýomnigiň kömegi bilen geçirmek mümkin. Işeňňir(aktiw) tordaky stansiýanyň berlenlerini (maglumatlaryny): dürli tebigy hadysalaryň monitoringini, takyk nawigasiýany we ş.m. geçirmekde peýdalanmak bolýar. ABŞ-nda işeňňir **CORS**(Continuously Operating Reference Stations) torlary, 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, Rossiýada, Ýaponiýada** we beýleki döwletlerde döredilýär. Torlary gurmagyň takyklygynyň gelejekki ösüşini, alymlaryň gözegçilik şertlerini modelirmek teoriýasyny işländen soňra görýärler.

2000-nji ýylyň Magtymguly aýynyň 1-den “**selektiv elýeterlilik**” (*Selective Availability*) ýagdaýynyň aýrylmagy usulyň kömegi bilen duran nokadyň koordinatlaryny kesgitlemegiň absolýut takyklygy (95 % ähtimallykdaky orta kwadrat ýalňyşlykda 100 metrden 15 metre çenli azalýar) has-da ýokarlanýar. Bu maglumatlar usulyň oňnositel takyklygyna hem baglydyr.

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 ýygýlykly GPS priýomnikleri bilen işlenende alynýan orta kwadrat ýalňyşlyklar aşakdaky ýaly berilýär:

- statika usulynda – $2-3 \text{ mm } 0,5 \cdot D \cdot 10^{-6}$ (10 kilometr uzynlykdaky çyzykda ýalňyşlyk **7-8 mm-e** barabardyr);
- kinematika usulynda – $10 \text{ mm } 2 \cdot D \cdot 10^{-6}$ (statika bilen deňeşdirende **2-3 esse** pesrākdir);

HGG efemeridini ulananda mün 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 hemraly kesgitlemegiň takyklygynyň ýylba - ýyldan ýokarlanýar diýip belleýärler. Maglumatlarda berilýän faktorlar hökmünde hemralaryň efemerid hallydygy(hemralaryň sagatlarynyň parametrleri), daýanç torlaryň takyklygy we ýalňyşlyklary modelirlemegiň görnüşlerin-den (troposferada saklanmagy, köp ýollulyk, antenyň fazaly merkezi) ybarat.

Halkara geodeziki gullugynyň efemerid bahalary **SP3** formatda berilýär. Takyk efemeridler hemralaryň ýagdaýlaryndan we olaryň deň döwürlerden(epohadan) durýan tizlikleri alýar. Maglumatlary geçirmegiň adaty interwaly 15 minuda deňdir. 1985-nji ýylda ABŞ-nyň Milli geodeziki gullugy (**MGG**) *GPS* guralynyň **ASCI** 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, emma *SP2* we *ECF2* formatlar bolsa özlerinde diňe koordinatlary saklaýar. Şeýle bolmagy, saklanýan maglumatlaryň möçberiniň, tizlikleriniň hemralaryň ýerleşýän ýagdaýynyň üsti bilen tapmak bolýandygy sebäpli, wagty takmynan iki esse azaldýar. 1989-njy ýylda **NGS** gullugy orbital maglumatlardan (informasiýalardan) başgada, 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 **ASCI** 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 görteriji fazasy üçin ulanylmagyna mümkinçilik döredýär. Bu bolsa *ABŞ-nyň* reaktiv hereketleriniň Laboratoriýasynda işlenilýär we gündelik seansy 2 sm-e barabar bolan takyklyk üpjün edilýär.

Stroposferaly saklanmagyň matematiki modelirlenmegini has-da kämilleşdirilmekde we meteorologiki parametrleri kesgitlemegiň

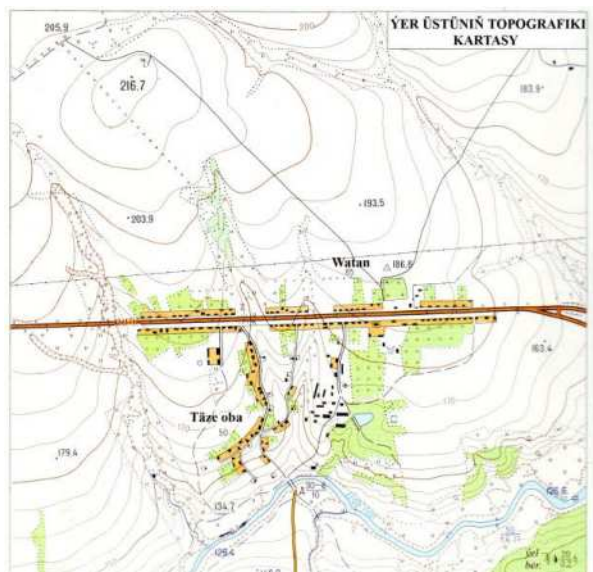
usullarynda GPS tehnologiýasynyň ulanylmagy alymlar: **H. Hopfild, Ý. Sastamoýnena, A. Neýella** we beýlekileriň alyp baran barlaglarynyň netijeleri, guralyň meteorologiýa gözegçiliklerinde üstünlikli ulanylmagyna getirýär. Ýerdäki punktlaryň koordinatlaryny hemraly usul bilen kesgitlemekde, adaty geodeziki işlerinde giňden ulanylmagyna ýardam berýär. Şonuň ýaly-da, usulyň ulanylýan örüsi, Ýeriň üsti bilen baglanyşykly beýleki ýerler bilen giňilýär. GPS serişdesiniň ulanylýan ýerlerine mysal hökmünde aşakdaky ýalylyry:

- geodinamika (lokaldan global masştaba çenli, plitalaryň tektoniki hereketini öwrenmek ýalylyry öz içine almak);
- geologiýa gözlegleri(gazma baýlyklaryň bar ýerlerini gözlemek (agtarmak) we razwedka);
- glýasiologiýa (Grenlandiýada we Antarktitada buzlaryň hereketi);
- gidrologiýa (şelfi surata almak, portlaryň akwatoriýasyny, derýalaryň düýbi barlamak we ş.m.);
- şäher we ýer kadastryň amala aşyrmak;
- wagt we ýygylyklar gullugy;
- dürli binalary gurmak (awtoýollary, demir ýollary, elektrik stansiýalary, deňiz platformalaryny we ş.m.);
- arheologiýa (gazuw – agtaryşlaryny ýeke-täk koordinatlar sistemasyna baglamakda) goşmak bolar.

III. TOPOGRAFIKI PLANLARYŇ WE KARTALARYŇ ESASY HÄSIÝETLERI

3.1. Ýeriň üstüni kartografiki şekillendirmegiň esasy gurluşy

Kartografiki şekil kartanyň(globus, relýef kartasy) görnüşleriniň biri bolup, ol birnäçe gurluşlara eýedir. Olardan ilkinji nobatda kartanyň *aýdyňlygyny, ölçeyj-iligini we kartanyň maglumat berijiligini*, şeýle hem *kartanyň üznüksizligini, gözýetimliligini we birmanylygyny* agzamak bolar. Bu gurluşlar ýer üstüniň bölekleriniň häsiýetleriniň çägene, onuň görnüşine we aýratynlyklaryna göz etirmegi üpjün edýän gurluşlardyr. Ölçemeklik, suratlandyrylan obýektleriň muk-dar häsiýetleriniň, kesgitlenen ölçeg tilsimleriniň mümkinçiliginde alynmagydyr. Kartanyň maglumat berijiligi, onda berlen obýekt we obýektler toplумы barada ýeterlik maglumatlaryň alynmagy bilen düşündirilýär (3.1-nji surat).



3.1-nji surat. Topografiki kartasynyň bir görnüşü.

Kartalaryň aýdyňlygy-bu kartany çalt we aýdyň okamaga mümkinçilik berýän gurluşdyr. Ol kartadaky suratlandyrylan obýektleri, olaryň şekilini, ölçeglerini, ýerleşişini, arabaglanyşygyny ýönekeý göz bilen, wizual duýmaklykdan durýar. Bu gurluş pikirlenip, kartanyň elementlerini saýlap almak, maksada laýyk generalizasiýalaşdyrmakdan ybarat bolýar.

Kartanyň ölçýjiligi-bu kartany matematiki kanunlar esasynda gurmagy, elementlerini gurlan esasa geçirmegi we ondaky elementleriň hem-de hadysalaryň pikirde kabul edilmekligini, islendik elementleriň we hadysalaryň gurluş takyklygyna gözegçilik etmekligi üpjün edýän gurluşdyr. Kartanyň ölçýjiligi onuň masştaby bilen baglanyşykly. Obýektleriň mukdar häsiýetlerini absolyt birliklerde, otnositel görkezijilerde hem-de bally ýa-da derejeli bahalar görnüşünde almak bolar.

Kartanyň birbahalylygy-bu kartanyň Ýer üstüniň modeli bolmak bilen, ondaky her bir nokatda kabul edilen şertli belgiler ulgamlarynyň çäginde diňe ýeke-täk bahanyň alynmagyny üpjün edýän gurluşdyr. Birbahalylyk iki gatnaşykda duýulýar: giňişlik birbahalylygy, ýagny X we Y koordinatly nokatda H kartografirlenýän parametrli bahanyň goýulmagy bilen alynýan; belgili birbahalylykda her bir şertli belgi üçin kartanyň goşundylarynda ýeke-täk belgili baha goýulýar.

Kartanyň üznüksizligi-bu kartografik şekiliň, kartanyň ähli nokatlarynda barlygy, onda boşluklaryň we ýolunmalaryň ýoklugyny görkezýän gurluşdyr. Kartalarda käbir kartografik proyeksiýalar bilen baglanyşykly üznelikleriň we boşluklaryň bolmagy mümkindir.

Kartanyň gözýetimliligi-bu okyýjynyň bir gezek kartada şekillendirilen çäge seretmegi bilen, nähili uly giňişlikde bolsa-da, şol çäk babatynda ýeterlik maglumatlary almagyny üpjün edýän gurluşdyr. Ýagny kartadaky obýektleriň ýerleşişiniň we özara arabaglynyşyklarynyň esasy kanunalaýyklyklaryny, esasy elementlerini we olaryň düzümini duýmaklykdan ybaratdyr.

Kartalaryň maglumat berijiligi-bu kartalaryň ýokary derejede maglumat berejiligi bilen alynýar. Olaryň şekillendirilýän birlik meýdanyna köp mukdarda şertli belgiler, mukdar häsiýetli ululyklar, atlar we harp-sanlar düşýär. Meselem, ylmy-maglumatly

kartalarda 1 dm inedördül meýdana ýüzlerçe belgiler we ýazgylar düşýär. Adam ýönekeý göz bilen şu karta wizual seretmek arkaly maglumatlar toplumyny alýar, emma ol gizlin maglumatlary kartadan tapawutlandyryp bilmeýär. Gizlin maglumatlary almak üçin haýsy hem bolsa ölçeg tilsimleri, üýtgemeleri, logiki pikirlenmeleri geçirmek gerek bolýar.

Ýokarda agzalan gurluşlar şu aşakdaky häsiýetler bilen baglanyşyklydyr:

1. Bizi gurşap alan köp ölçegli obýektler bilen, tekiz kartografik şekildäki şol obýektleriň arasyndaky kesgitlenen matematiki arabaglanyşygyň bolmagy bilen tapawutlanýar. Bu bolsa kartografik proyeksiýanyň üsti bilen amala aşyrylmagy;

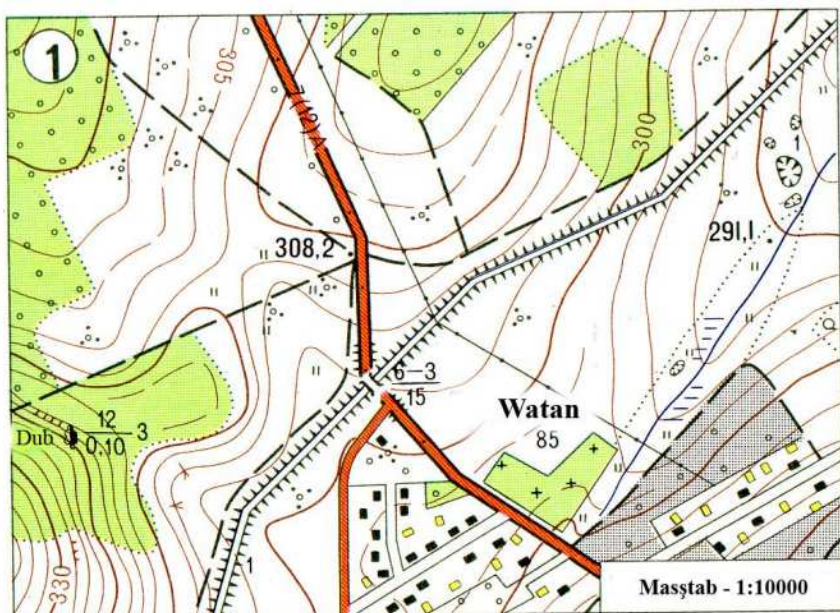
2. Şekillendirilýän obýektleriň çyzyk ölçegleriniň belli derejede kiçeldilmegi, bu kartanyň masştabynyň üsti bilen geçirilmegi;

3. Kartografik generalizasiýanyň üsti bilen ýeriň meňzeşlik çäginä saýlamak we jemleşdirmegi arkaly;

4. Ýeriň üstüni şekillendirmek üçin aýratyn şertli belgiler we şekillendiriş usullaryny, olaryň ulgamyny ulanmak bilen şertli baglanyşyklydyr.

Kartalara bildirilýän esasy talaplaryň biri hem, kartografik şekil bilen ýerdäki hakyky bar bolan obýektleriň arasyndaky geografik meňzeşligiň saklanmagydyr. Ol obýektler esasy meňzeş giňişlik arabaglanyşygyň çäginä we anyk ýeriň çäginä we anyk ýeriň çäginä geografik häsiýetleriniň aýratynlyklaryny suratlandyrmalydyr (3.2-nji surat).

Ýokary derejeli ölçejiligi üpjün etmek üçin geometrik takyklygyň bolmagy hökmanydyr. Kartadaky şekillendirilýän obýektler bilen ýerdäki hakyky obýektleriň ölçegleriniň gabat gelmegi geometrik takyklykdyr. Ol bolsa öz gezeginde masşabyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Kartanyň masşaby näçe ulaldygyça onuň ölçejilik takyklygy-da artýar, masşabyň kiçelmegi bilen bolsa kartanyň ölçejilik takyklygy peselýär.



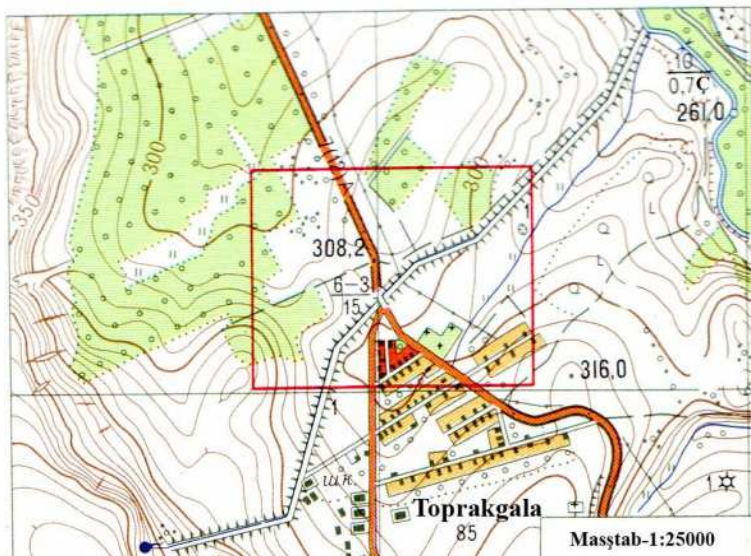
3.2-nji surat. 1:10000 masştably topografiki kartanyň mysaly.

Karta anyk bolmalydyr, onuň mazmunyny düzýän maglumatlar kesgitlenen senä degişli bolmalydyr. Kartanyň döwrebaplygy, onda şekillendirilen obýektleriň şu döwre degişliligi bilen kesgitlenýär. Ýöne bir zady bellemek zerurdyr. Mazmuny şu döwre degişli bolan karta ýokdur. Sebäbi kartany düzüp, çapdan çykarylýança in azyndan bir ýyl çemesi wagt gerek bolýar. Şu döwrüň içinde eýýäm şekillendirilýän çäkde belli bir derejede üýtgeşmeler bolup geçýär we kartanyň mazmunynyň könelmegine getirýär.

3.2. Topografiki kartalarynyň görnüşleri

Bisiň **Garassyz Bitarap Türkmenistan** diýarymyzyň we **GDA** ýurtlarynyň ýeriniň çägi üçin topografiýa kartalarynyň: *1:5000 we ondan uly masştably planlar, 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000 we 1:1000000, has seýrek*

ýagdaýlarda bolsa $1:300000$ masştab hatary, kartalary düzmekde ulanylýar.



3.3-nji surat. $1:25000$ masştably topografiki kartasynyň mysaly.

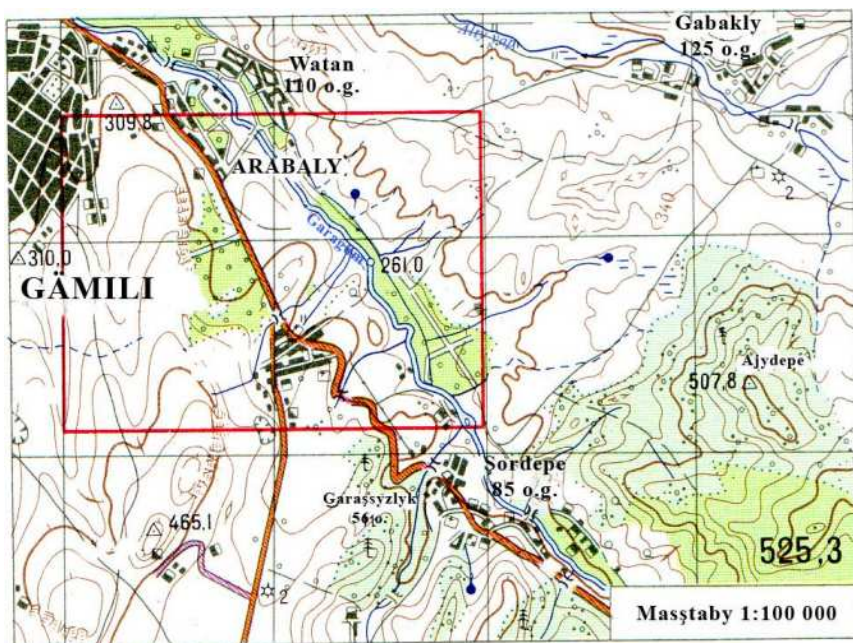
$1:25000$ masştably karta(1 sm-250 m)-bu karta hem iň takyk kartalaryň to-paryna girmek bilen, anyk we takyk maglymatlary kartadan ölçeg ýoly bilen almaga esas döredýär. Bu kartalarda halk hojalygy meýilnamalaşdyrmak we dürli görnüşli çäreleri amala aşyrmak maksadynda ulanylýar (3.3-nji surat).

$1:50000$ masştably karta(1 sm-500 m)-bu kartalar ýeriň üstüni öwrenmek we bahalamak, oriýentirlemek, halk hojalygynda dürli ylmy-amaly meseleleri çözmek üçin niýetlenendir.

$1:100000$ masştably kartalary(1 sm-1000 m) halk hojalygyny meýilnama-laşdyrmakda, dolandyrmakgy, ýer üstünde oriýentirlemekde, obýektleriniň gönüburçly koordinatalaryny, hem-de inženerli gurluşlary teswirlemek we ýeriň üstüni inženerli enjamlaşdyrmak maksatlarynda, ýeriň üstüni öwrenmek we onuň üstüniň gurluşyny bahalamakda ulanylýar.

1:200000 masştably karta(1 sm-2000 m)-bu Ýeriň üstüni öwrenmek we ba-halamak üçin ulanylýar. Ol şeýle hem halk hojalygynda takyk ylmy-amaly işleri geçirmekde giňden ulanylýar.

1:500000 masştably karta(1 sm-5000 m)-bu kartalar, ýer üstüniň umumy häsiýetlini öwrenmek we şekillendirilýän ýeriň çäginini bahalamak maksadynda ulanylýar. Şonuň ýaly-da, bu kartalar halk hojalygynda dürli görnüşli ylmy-amaly meseleleri çözmekde ulanylýar.



3.4-nji surat. 1:100000 masştably topografiki kartanyň mysaly.

1:1000000 masştably karta(1 sm-10000 m)-bu kartalar ýeriň üstüni umumy bahalamak we uly geografiki sebitleriň tebigy şertlerini öwrenmekde we beýleki meseleleri çözmekde giňden ulanylýar (3.4-nji surat).

3.3. Topografiki kartalarynyň täze görnüşleri

Topografiýa kartasyndaky şertli belgiler sistemasy, köp onýylyklaryň do-wamynda, olaryň mazmunyna laýyk gelýär. Häzirki wagtda topografiýa karta-laryň çözüň halk hojalyk we ylmy meseleleri ýokary depginler bilen artýar, şonuň üçin täze görnüşli, mazmuny we maksady boýunça tapawutlanýan topog-rafiýa kartalary döretmek meselesi ýüze çykýar. Bu kartalar toplumyny ýöriteleşdirilen topografiýa planlary we kartalary, şäherleriň we obalaryň planlary, şelfiň topografiýa kartalary, derýalaryň, kölleriň we suw howdanlaryň kartalary, fotokartalar we ortofotokartalar, Ýeriň sanly modeli we başgalary goşýar.

Ýöriteleşdirilen topografiýa planlary we kartalary. Häzirki wagtda biziň Ga-raşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiziň halk hojalygynyň ýokary depginler bilen güýçli ösmegi, täze zawotdyr-fabrikleriň gurulmagy, demir we gara ýollarynyň gurulmagy, biziň ýaşayan ilatly punktlarymyzyň gazlaşdyrylmagy we awadanlaşdyrylmagy, welaýat merkezleriniň we ýurdumyzyň paýtagtynyň görülip eşidilmedik depginler bilen ösmegi, ýagny köçeleriň we şaýollaryň ýa-pynjasynyň täzelenmegi, täze binalaryň gurulmagy, seýilgähleriň birnäçesiniň gurulmagy, uly masştably topografiýa *kartalaryň 1:5000, 1:2000, 1:1000 we 1:500* surata almalaryň göwrüminiň ýyl-ýyldan artmagyny talap edýär.

Uly masştably surata almalar, dürli görnüşli binalary teswirlemek we olary ulanmak, şeýle hem Ýeriň üstki gatlagyndaky baýlyklary(resurslary) hasaba almakda, topografiýa esaslaryny üpjün etmek üçin zerur bolup durýar.

Öňler uly masştably surata almalary köp sanly proýektli-gözleg kärhana-larynyň gatnaşmagy, düzgün boýunça kiçi energiýaly we şu ugurlardan hünär-menler bolmadyk, uly bolmadyk uçastoklarda, şu kärhanalara gerek bolan möçberde ýerine ýetirilýärdi. Surata almalary amala aşyrmak, köp ýagdaýlarda topografiýa, geodeziýa işleri dublirllemek(ýeriň çäginde birnäçe gezek surata almak), şeýle hem bir-biri bilen maslahatlaşmazdan geçiripdirler.

Halk hojalygynyň häzirkî wagtdaky güýçli ösüşi surata almak işleriniň has kämilleşen usullarynyň ulanylmagyny, olaryň guramaçylykly bileleşmegi, ähli ýygnaýan topografo-geodeziýa maglumatlaryň(köp taraplaýyn, köp maksatly, şeýle hem pudaklaýyn maksatly) Türkmenistanyň döwlet kartografiýa komite-tine geçirilmegi uly amatlyklary döredýär.

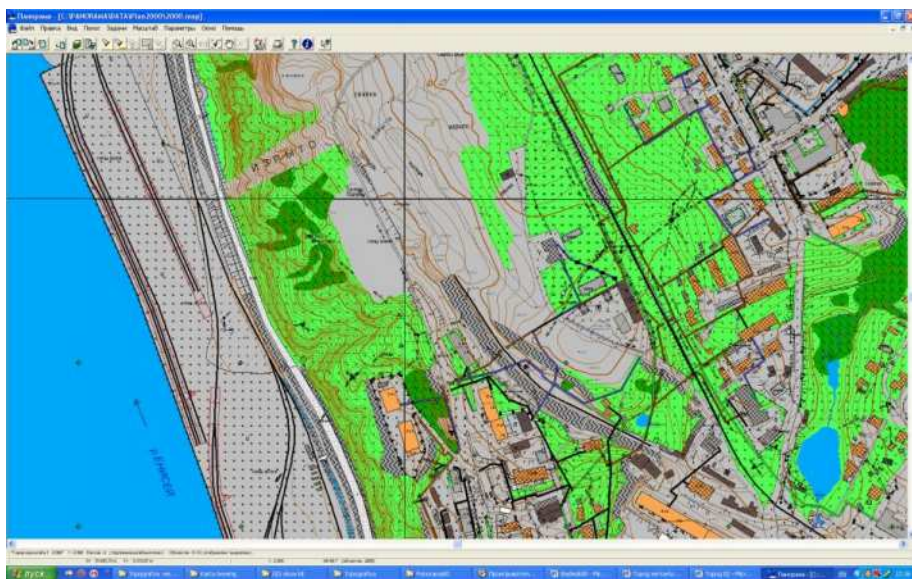
Ulanylyşy boýunça topografiýa planlary we kartalary: esasy(köp toparly,) we ýöriteleşdirilen(pudaklaýyn) ýalylara bölýärler. *Birinji topar kartalar*-umumy döwlet kartalary bolmak bilen, halk hojalygynyň dürli pudaklaryny topografiýa kartalara bolan isleglerini kanagatlandyrmak üçin niýetlenendir. Olar unufusirlenen(köp niýetli) mazmunly, ýeke-täk şertli belgiler ulgamynyň üsti bilen geçirilýär. Ýeriň çäginin relýefi topografiýa kartalary döretmekde goýulan maksat-lara laýyklykdaky takyklyk bilen şekillendirilýär; *Ilkinji pudaklaýyn niýetlenen kartalar-halk hojalygynyň aýratyn pudagynda* ýa-da özara ýakyn goşulýan pudaklar toparyny anyk meselelerini çözmek üçin niýetlenen bolýar. Ýöriteleşdirilen topografiýa kartalary(planlary) döretmekde çäkke bar bolan ähli sudurlary şekillendirmek gerek bolman, goýulan maksada laýyk gelýän obýekt-lere degişli bolan bölegini almak, şeýle hem standart bolmadyk relýefiň kesişme beýikliginiň ulanylmagy, ýagny relýefiň kesişme beýikligini kiçeltmek ýa-da ulaltmak, sudurlary we relýefi suratlandyrmagyň takyklygyna bagly bolan talabyň ýokarlandyrylmagy mümkindir.

Ýöriteleşdirilen planlaryň we kartalaryň mysaly bolup, ýeriň meliorasiýa, oba hojalyk, halk hojalygynda gazylyp alynýan peýdaly baýlyklary gözlemek we barlamak, nebit senagatyň, senagatyň, gidroenergiýanyň we başga birnäçe halk hojalygynyň pudaklarynyň kartalary bolup biler.

Topogrfiýa fotokartalary-bu ýeriň üstüniň grafiki we topografiýa şekilleriniň goşulan(kombinirlenen) şekilidir. Biziň ýurdumyzda we GDA-nyň ýurtlarynda fotokartalar birinji jahan uruşynyň ahyrlarynda döredi. Olar uly masştably topografiýa kartalary çalşygy hökmünde giň gollanma tapdylar. Ilki başda olar oriýentirlenen fotoplanlar bolmak bilen, adatça repredusirlenen ýoýulmak usuly bilen alnyp, koordinata torlary, ilatly punktlary,

düşündiriş ýazgylary we beýik-lik belgileri, gidrigrafiýa tory we ýollar geçirilipdir. Soňra olarda gorizontallar döräpdir, olar örän kiçi masştably topografiýa kartalary bilen gabat gelip, has seýrek aerosuratlarda stereogurallaryň kömegi bilen geçirilipdir. Şular ýaly fotokartalaryň aýdyň kemçiligi, pes ölçéýjilik gurluşynyň we gowşak aýdyň-lygynyň bolmagydyr.

Gara-ak fotokartalar, şu ştrihli ýüklenen fotoplanyň poligrafiýa kabul etmek-ligi bolmak bilen, halk hojalygynyň dürli pudaklary üçin gerek bolýar. Ştrihli kartanyň ýükini: matematiki esasy, gidrografiýa tory, beýiklik belligi, gorizontallary, ýollary, syýasy-dolandyryş araçäkleri we geografiýa atlaryň elementleri düzýär. Sary ýarym reňkli fotoplanlarda; *gidrigrafiýa-gök reňk, relýef-goňur*, galan obýektler gara reňkler bilen şekillendirilýär. Ilatly punktlar, olaryň atlaryny ýazmak, araçäginini we ösümligini hem-de topragyň häsiýetleri bolsa diňe aerofotosuratlarda berilýär.



3.5-nji surat. GIS Panoramada 1:2000 masştably topografiki planynyň mysaly.

Köpreňkli fotokarta reňklerde doly ýükli we topografiýa kartalary üçin şertli belgiler ulgamda alnan fotoplanydyr. Aerofotografiýa şekillerde reňkli öwürüş-ginler üçin kartada ýörite alnan reňkler ulanylýar.

Ortofotoplanlar-geodeziýa esasyndaky ýer üstüniň fotografiýa şekilidir, onda differensial transformirmek ýoly bilen, ýagny merkezi proyeksiýany, berlen aerosuratyň ortogonal proyeksiýa öwürýän, ýoýulmalary aýyrýan(relýef bilen baglanşykly) hem-de aerofotoapparatyň okunyň wertikal okdan gysarmasy (surata almak wagty) aýrylandyr.

Fotokartalar we ortofotokartalar (planlar) adaty kartalardan uly aýdyňlygy, obýektiwligi, hem-de ýerde iň gowy oriýentir bolmak bilen, ýeriň möwsümleýin görnüşini berýär. Olar topografiýa surata almalaryň işleriniň doly kompleksi geçirilmänkä taýýarlanylýp we ulanylýp bilinýär. Emma foto we ortofotokartalar birnäçe kemçilikleri hem alýar. Olarda ýer üstüniň ösümlikler bilen(tokaýlar, gyrymsy tokaýlar) örtülen ýa-da dagyň kölegesinde ýerleşen elementler şekillen-dirilmeýär ýa-da olar düýbünden ýokdur. Aerofotosuratyň baý mazmuny, ýarym reňkli(tonly) şekilleriň az, ýeterlik kontrastlygy (goşulmagy) täsir edýär. Ýeriň üstüniň elementleriniň we ýerli jisimleriň tanalmagy, ony ulanyjylar bolsa tanalan elementli, birmeňzeş şekilli, topografiýa kartalara mahsus gurluşlary işleýärler. Şol sebäpli doly bolmadyk, ştrihli ýüklenen, edil özbaşdak önüm görnüşli ortofotokarta, topografiýa kartany doly çalşyp bilmez.

Sanly kartalar-bu topografiýa kartalary awtomatik usul bilen döretmegiň esasynda, berlen aerosuratlary işlemekde ilki bilen ýer üstüniň sanly modelini döretmek pikiri goýulandyr (3.5-nji surat). Giňişlik koordinatalary sanlaryň kody, ýeriň üstün-däki obýektleriň häsiýetnamasyny we olary magnitli lentalarynda ýa-da başga informasiýalary göterijide belgilemek bilen alnyp barylýar.

4.4. Topografiki kartalarynyň tapawutlanýan aýratynlyklary

Topografiýa kartalary we planlary özleriniň mazmuny boýunça umumy geografiýa kartalar toplumyna degişli bolup,

maksadyna görä köp maksatlydyr-lar. Olar halk hojalygynyň dürli pudaklarynda we ylmy-amaly meseleleri çözmekde giňden ulanylýarlar. Olar ýurdumyzyň goranmak meselelerini çözmekde hem aýratyn möhüm ähmiýete eýedir. Topografiki kartalarda dürli görnüşli meseleleri çözmegiň gözi bolup durýar.

Tutýan meýdany boýunça topografiýa kartalary aýry ýurtlaryň kartalaryna degişlidir.

Topografiýa kartalary köp sahypaly, ýagny 1:1000000 masştably gözyetimli-topografiki kartanyň her bir sahypasynyň (4° - 6° ölçegdäki her bir sahypa), uly masştably birnäçe sahypalara bölünýär. Bu sahypalaryň şular ýaly bölünmegi, topografiýa kartalaryň ulanylyşyny we saklanyşyny ýeňilleşdirýär.

Topografiki planlara we kartalara edilýän talaplara görä ýokary geometriki takyklygy we meňzeşligi bilen tapawutlanýarlar. Bu bolsa, olaryň masştaby, geodeziki esasy, kartografiki proyeksiýanyň we şertli belgiler ulagamynyň üsti bilen amala aşyrylýar.

Topografiki kartalarda ýeriň üstüni şekillendirmek mümkin bolan dolylykda, meňzeşlikde we hakykylygynda geçirilýär.

Topografiki kartalary özleriniň masştablaryna baglylykda, dürli ölçegdäki sahypalarda çap edilýär. Olar şeýle hem her masştab üçin kesgitli geografiki diňligi we uzaklygy almagy bilen bir-birinden tapawutlanýarlar.

IV. TOPOGRAFIKI KARTALARYŇ MATEMATIKI ESASY

4.1. Topografiki kartalaryň we planlaryň proyeksiýasy

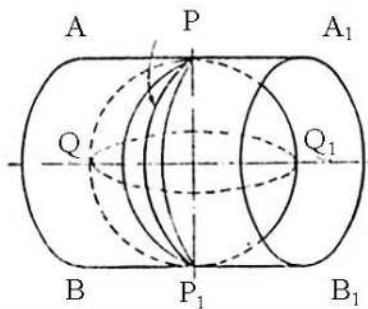
1891-nji ýylyň başınjy Halkara geografik kongresinde 1:1000000 masştably dünýäniň kartasyny çap etmek kararyny kabul etdi(4.1-nji surat). Bir az soňrak şu masştably kartanyň her bir sahypasy giňlik boýunça **4°-lyk**, uzaklyk boýunça **6°-lyk**, çäginı tutýanlygy kesgitlenildi. Şuňa laýyklyk-da, ýeriň üsti, şerti parallelleriniň ugury boýunça, her **4°-dan**, hatarlara bölünendir, hatarlary latyn elipbiýiniň baş harplary **A, B, S,... Z** bilen belgilemek, ekwator dan günorta we demir-gazyk polýuslara tarap kabul edildi. Birinji hatar, ekwator bilen araçäk-leşip **0°** giňlikli baha eýedir, demirgazykda **4°-lyk** parallel bilen araçäkleşýär. Ikinji hatar, günortada **4°-lyk** parallel bilen araçäkleşip, demirgazykda **8°-lyk** parallel bilen araçäkleşýär. Meridianlaryň ugry boýunça her **6°-dan** bölünendir. Jemi Ýer togalagynyň üsti **60 sany** zona gaplaýar. Olary arap sanlary **1, 2, 3, ...60** bilen belgilemek şertleşdirilendir (4.2-nji surat). Birinji zona günbatarda **180°-lyk** meridian bilen araçäkleşip, gündogarda **186°-lyk** meridian bilen araçäkleşýär. Ikinji zona günbatarda **186°-lyk**, meridian bilen araçäkleşýär.

1:1000000 masştably karta edil **Halkara kartasy** görnüşinde düzülen bolsa, onda grafalara bölmeklik hem halkara adyny alýar. **P** guşaklykdan, ýagny **60°-dan** başlap sahypalar uzaklyk boýunça ikeldilen sahypada, **76°-dan** başlap **88°-a** çenli parallelleriniň arasyndaky kartalar döredilen sahypalarda düzülýär (2.3-nji surat). Meselem, *P-41, 42; Q-37, 38* ýa-da *T-39, 40, 41, 42; Y-37, 38, 39, 40, 41* we ş. m.

Ýer togalagynyň üsti, *1:1000000* masştably kartada meridianlaryň we parallelleriniň kesişmegi netijesinde **2640 sany** trapesiýa bölünendir.

Türkmenistanda topografik kartalary. *1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000, 1:50000, 1:25000, 1:10000* we ş. m. masştablarda, has seýrek *1:300000* masştablarda düzülýärler.

Topografik planlary $1:5000$, $1:2000$, $1:1000$ we $1:500$ masştablarda düzülýär.



4.1-nji surat. Gauss-Krügeriň kese silindrik proyeksiýasy.

Alnan masştablaryň ählisiniň bir masştabdan beýleki masştaba geçiş koeffisiýenti (0.5 - 2.5) bar. Geçmek koeffisiýenti dürli masştably kartalaryň we plan-laryň deňligini üpjün edýär, olaryň deňeşdirilmegini gysgaldýar we olary ýeke-täk sistema geçirmäge mümkinçilik berýär.

Zonalar bilen çäklenen meridianlaryň uzaklygyny we zonanyň orta meridianyny hasaplamak üçin şu aşakdaky formulalary ulanmak bolar:

1. Gündogar ýarym togalak üçin:

$$L_{Gb}=6^{\circ}(n-1); \quad L_{Orta}=6^{\circ}n-3^{\circ}; \quad L_{Gd}=6^{\circ}n.$$

2. Günbatar ýarym togalak üçin:

$$L_{Gb}=180^{\circ}-6^{\circ} \cdot (n-30^{\circ}-1); \quad L_{Orta}=180^{\circ}-6^{\circ} \cdot (n-30^{\circ})+3^{\circ};$$

$$L_{Gd}=180^{\circ}-6^{\circ} \cdot (n-30^{\circ}).$$

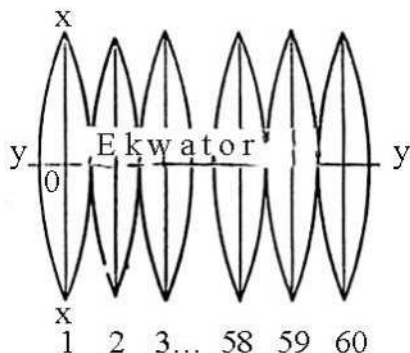
Bu ýerde L_{Gb} -zonanyň günbatar araçägindäki meridianyň uzaklygy; L_{Orta} -zonanyň orta meridianynyň uzaklygy; L_{Gd} -zonanyň gündogar meridianynyň uzaklygy; n -zonanyň tertibi.

1:5000 we **ondan uly masştably** topografiki planlaryny düzmekde üç graduslyk zonalardan peýdalanylýar. Üç graduslyk zonanyň orta meridianlary bilen alty graduslyk zonanyň orta meridiany ýa-da olaryň gyraky araçäkleşýän meridiany gabat gelýär. Birinji zonanyň üç graduslyk we alty graduslyk zonalarda orta meridian şol bir bahany alýar. Üç graduslyk zonanyň orta

meridianynyň uzakly-gyny aşakdaky formula arkaly hasaplamak bolar:

$$L_{Orta} = 3^{\circ} n$$

Üç graduslyk zonada çyzyk ýoýulmasy, Türkmenistanyň ýeriniň çägi üçin 1:3500-den geçmeýär.



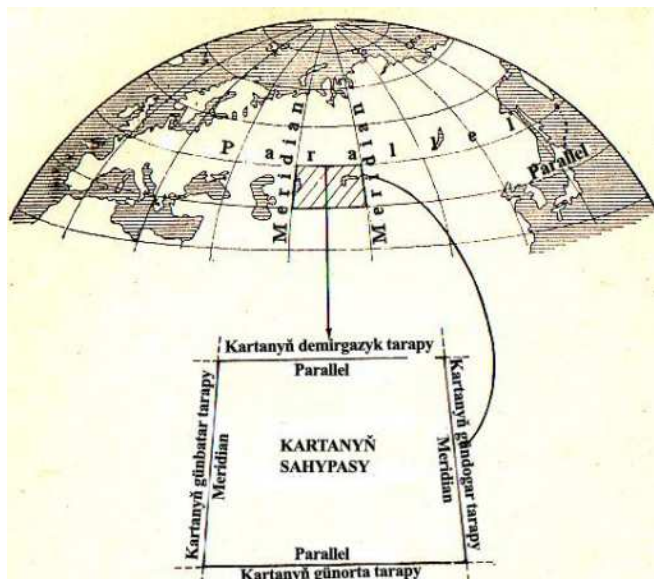
4.2-nji surat. Gönüburçly koordinatlar sistemasynyň zonallylygy.

Tekiz gönüburçly koordinatlaryň zonaly ulgamy, her bir zona üçin döredi-lendir. Zonanyň orta meridiany onuň oky hökmünde, ýagny *absissa*(XX) oky diýilip alynýar. Ekwatoryň çyzygyny bolsa *ordinata*(YY) oky diýip alýarlar.

Absissa okunyň demirgazyk we ordinata okunyň gündogar ugurlary *položitel*, absissa okunyň günorta we ordinata okunyň günbatar ugurlary *otrisatel* bahalary almagy bilen tapawutlanýar. Koordinatlar ulgamyndaky islendik nokadyň ýagdaýy **X** we **Y** bahalaryň ýerleşşi bilen kesgitlenilýär.

Biziň **Türkmenistan** diýarymyzyň ýeriniň çäginin demirgazyk ýarym togalakda ýerleşendigi sebäpli, onuň absissa okunuň alýan bahalarynyň ählisiniň položitel, emma ordinata okunyň alýan bahalary, özleriniň her bir zonada alamatlaryny üýtgedýär, ýagny zonada položitel we otrisatel bahalary alýar (4.3-nji surat). Bu ýagdaý hasaplama işleri wagtynda, belli derejede kynçylyklary döredýär. Şu kynçylygy aradan aýyrmak maksadynda ordinata okunuň zonalar hasabyny 500 km günbatara süýşürýärler.

Ok meridiandaky nokatlaryň ählisi 500 km-e deň bolan bahalary, ok meridianyndan gündogarda ýatan nokatlar 500 km-den uly, günbatarynda ýatan nokatlar bolsa, 500 km-den kiçi bahalary almagy bilen kesgitlenilýär.



4.3-nji surat. Topografiki kartasynyň sahypasyny çäklendirýän elementler.

Nokatlaryň şertli ordinatlaryny şu aşakdaky formulalaryň kömeginde kesgitlemek bolar:

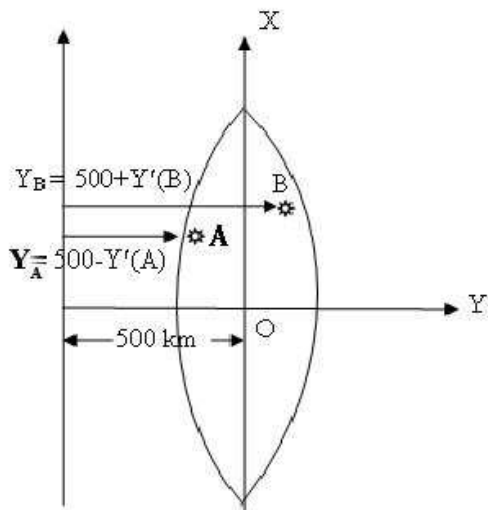
$$Y_{\text{şertli}} = 500000 - Y_{\text{hasap}} ; \quad Y_{\text{şertli}} = 500000 + Y_{\text{hasap}}.$$

Bu ýerde Y_{hasap} -Gauss-Krýügeriň gönüburçly koordinatlar tablisasy boýunça alnan nokatlaryň gönüburçly koordinatlar, metrde.

Koordinatlaryň başlangyç hasabynyň şular ýaly süýşürilmeginde alnan bahasyna *şertli ordinata* diýilýär (4.4-nji surat). Meselem, 1 we 2 nokatlaryň tablisadan alnan ordinatlary $Y_1 = -230456.7 \text{ m}$ we $Y_2 = 270955.0 \text{ m}$ bolsa, onda nokatlaryň şertli ordinatlary şu aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$Y_1 \text{ \textit{\textless}ertli} = 500000 - 230456.7 = 269543.3 \text{ m};$$

$$Y_2 \text{ \textit{\textless}ertli} = 500000 + 270955.0 = 770955.0 \text{ m}.$$



2.4-nji surat. Koordinatlaryň şertli ordinatlar sistemasynyň alnyşy.

Hasaplanan şertli ordinata bahalaryň öňüne nokatlaryň ýerleşýän zonasynyň tertibi ýazylýar, eger-de 1-nji nokat 40-njy zonada, 2-nji nokat bolsa 41-nji zonada ýerleşen, nokatlaryň gutarnykly şertli ordinatlary şu aşakdakylar ýaly bolar:

$$Y_1 = 40 \ 269543.3 \text{ m we } Y_2 = 41 \ 770955.0 \text{ m}.$$

Bir zonanyň içinde, bir nokadyň üstünden geçýän koordinatlar okunuň çyzygy (ok meridia na parallel çyzyk) bilen geografiki meridianyň ugry bagat gelmeýär we olaryň arasynda haýsy hem bolsa burç emele gelýär. Bu burça meridianlaryň ýakynlaşma burçy diýilýär we γ (gamma) harpy bilen belgilenýär. Ony şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlemek bolar:

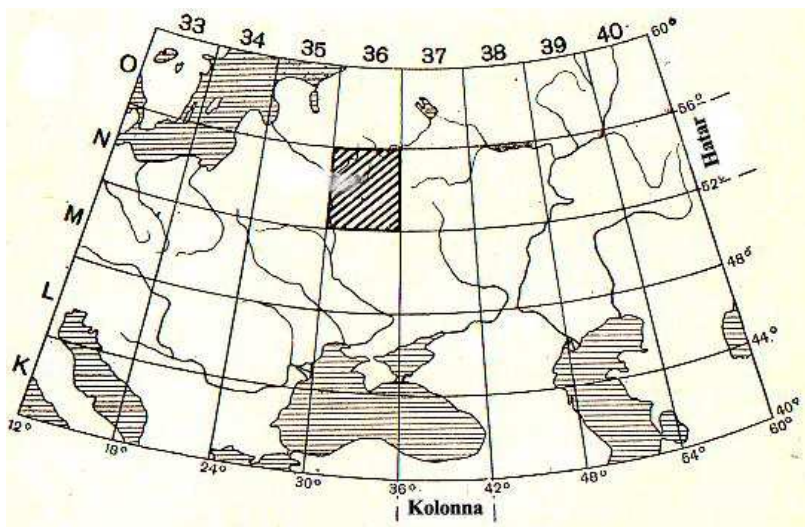
$$\gamma = (L_o - L_n) \cdot \sin B.$$

Bu ýerde L_o we L_n -ok meridianynyň we nokadyň üstünden geçýän meridian-laryň geografiki uzaklygy, gradusda; B-nokadyň geografiki giňligi, gradusda.

$L_o - L_n = 3^\circ$ tapawut in uly bahany zonalaryň araçağında alýar. Sin B-niň bahasy 0-dan 1-a çenli aralykdaky bahalary alýar, nokadyň giňligi bolsa $0^\circ - 90^\circ$ -a çenli çäklerde bolýar. $B=0^\circ$ (ekwator) $\gamma=0^\circ$, emma $B=90^\circ$ -a (polýuslarda) deň bolanda $\gamma=3^\circ$ bolar.

4.2. Topografiýa kartalary grafalara bölmek

Uly ölçegdäki kartalar köp sahypaly taýýarlanýar. Sahypalara bölmegiň she-masyna kartalaryň grafalara bölünmegi diýilýär. 1000000 masştably **Halkara kartasynyň** uly masştably birnäçe sahypalara bölünmegine aýdylýar. Grafalara bölmeklik iki görnüşli geçirilýär: *trapesiýaly* we *gönüburçly* geçirilýär (4.5-nji surat).



4.5-nji surat. Kartalary grafalar bölemek we olaryň nomanklaturalarynyň kesgitlenişi.

Gönüburçly grafalara bölmekde kartalaryň her bir sahypasy gönüburçly, saýlanyp alnan çarçuwasy bilen çäklendirilýär, karta gönüburçly koordinatalar tory ýa-da erkin çyzyklaryň kadasy(parallel we perpendikulýar çyzyklar görnüşli) alynýar. Normal silindrik

projeksiýalarda araçäkleşýän çyzyklar bolup meredianlar durýar. Gönüburçly grafalara bölmekligiň aýratynlyklary bolup-kartalaryň sahypalary ýeketäk bir formatda alynýar. Kagyzyň her bir sahypasyny standart(laýyk) ölçegde almaga, hem-de sahpany tygşytly ulanmak mümkin-çiligi bolýar. Aýratyn hem geografik atlaslaryň kartalarynyň sahypalaryny bir-birine amatlylyk bilen birleşdirmegi has-da oňalydyr. *Bu usulyň kemçiligi bolup, meridianlaryň we parallelleriň çyzyklarynyň ýerleşişini hyýaly oriýentir-lenen ýaly görkezýär(şeýle görnüş, ok meridiandan daşlaşdygyňça duýulýar) we grafalara bölünen her bir sahpanyň bilelikde ulanmak mümkinçiligini kynlaşdyrýar.* Gönüburçly grafalara bölmek adaty ýagdaýda köp sa-hypaly kartalar ýaly ulanylýar. Kartalary bir-birine sepleşdirmeli ýa-da kitap görnüşinde neşir edilmeli bolanda ulanylýar. Ony häzirki zaman to-pografik kartalarynyň taýýarlanyşynda *Angliýanyň, Amerikanyň Birleşen Ştatlarynyň, Şweýsaryýanyň, Belgiýanyň, Türkiýäniň we başga döwletleriň topografik kartalaryny düzmekde ulanýarlar.*

Trapeziýaly (gradusly) grafalara bölmekde çarçuwa hökmünde meridianla-ryň we parallelleriň çyzyklaryny ulanmak bilen çäklenilýär. Şu hili kesmekligiň artykmaçlygy: *her bir aýry sahpany bir-birine bagly bolmazdan gurup bolma-gydyr, orta meridianyň iki tarapyna baglylykda(otnositellikde) simmetrik ýerleşmegi, her bir sahpa üçin özbaşdakdyr (2.5-nji surat).* Emma bu grafalara bölmeklik her bir sahypasynyň ölçegleriniň bir meňzeş dälligi bilen tapawutlanýar. *Meridianlaryň ýakynlaşma* burçuna baglylykda polýuslara, ugurlara, geografik giňligiň ulalmagy bilen sahpanyň ölçegleri progressiw azalýar ýa-da kiçelýär. *Gradusly grafalara bölmeklik köp ýurtlaryň, öňki SSSR-iň çäğine girýän we oňki sosialistik lageriň ýurtlarynyň topografik kartalaryny gurmak üçin esas bolup durýar. Ol häzir hem GDA-nyň düzümine girýän ýurtlarda giňden goldanylýar.*

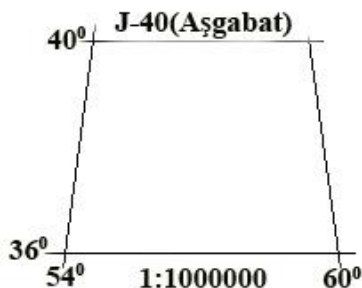
4.3. Topografiki kartalaryň nomenklaturasy

Kartalaryň nomenkleturasyny kesgitlemek üçin şol sahypada ýerleşýän punktuň geografiki koordinatlary berilýär. Meselem,

Aşgabat şäheriniň geografiki koordinatlary $B=39^{\circ}14'45''$, $L=55^{\circ}47'57''$ deň bolsa, ilki bilen nokadyň ýerleşýän hataryny(N) şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplaýarys:

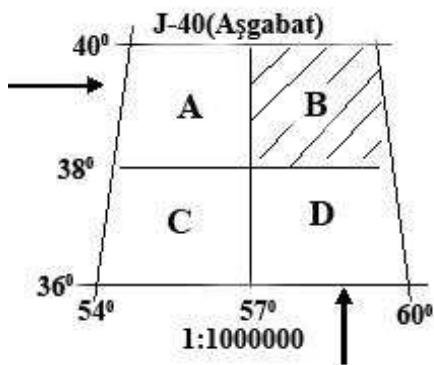
$$N=B(\varphi)/4^{\circ}+1;$$

Soňra nokadyň ýerleşýän zonasyny(M) şu aşakdaky formulanyň esasynda tapýarys: $M=L(\lambda)/6^{\circ}+(30+1)$



2.6-njy surat.

Biziň mysalymyz üçin punktyň ýerleşýän hatary we zonasý şu aşakdakylar ýaly bolar:



4.7-nji surat.

$$N=39^{\circ}14'45''/4^{\circ}+1=10$$

ýagny punktyň ýerleşýän hatary 10-njy, J bolar.

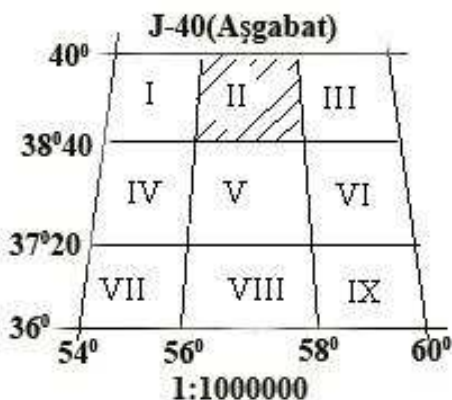
Punktuň ýerleşýän zony:

$$M=55^{\circ}6' + (30+1)=40$$

ýagny 40-nji zona bolar (4.6-njy surat).

1:1000000 masştably kartanyň nomenklaturasy(sahypanyň belgilenişi) tapylanda, zonada ýerleşen nokadyň geografiýa koordinatalaryndan peýdalanylýar. Ony tapmak üçin ilki bilen onuň ýerleşen hatary, soňra ýerleşen zony tapylyar.

Meselem, **Aşgabat** şäheriniň ýerleşýän nomenklaturasy **J-40** (9.1.5-njy surat), **Nebitdag** şäheriniň nomenklaturasy **K-40**, **Mary J-41**, **Türkmenabat J-41**, **Daşoguz K-41**, Sahypanyň ölçegleri giňlik boýunça 4° , uzaklyk boýunça bolsa 6° -lyk bahalary alýar.



4.8-nji surat.

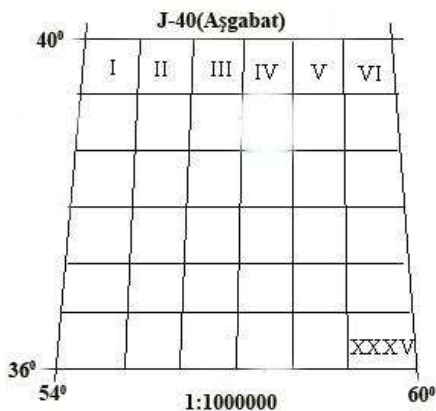
1:500000 masştably topografik kartanyň nomenklaturasy tapylanda, zonadaky ýerleşen nokadyň, berlen geografik koordinatalary arkaly tapylyar. Ony tapmak üçin 1:1000000 masştably kartany jemi dört sany sahypa bölüp, olary uly **A**, **B**, **C** we **D** harplary bilen belgileýäris (4.7-nji surat). Olaryň her bir sahypasynyň ölçegleri, uzaklyk boýunça 3° , giňlik boýunça 2° bahalara deňdir. Meselem, ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-B** bolar.

1:300000 masştably topografik kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin, 1:1000000 masştably kartany jemi 9 sany sahypa

bölyäris, olaryň her birini rim sanlary ýaly **I, II, III ... IX** bilen belgileýäris. Sahypalaryň ölçegleri uzaklyk boýunça 2° , giňlik boýunça bolsa $1^{\circ}20'$ bahalary alýar (4.8-nji surat). Bu ýerde bir zady belläp geçmek gerekdir, ýagny nokadyň ýerleşen sahypasynyň nomenklaturasy ýazylanda, **1:1000000** masştably kartanyň ady ilki bilen ýazylan, onuň yzyndan ýazylýar, meselem sahypanyň nomenklaturasy **III-J-40** bolar.

1:200000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:1000000* masştably kartanyň sahypasyny jemi **36 sany** sahypa bölmeli bolýarys we olaryň her bir sahypasyny rim sanlary **I, II, III ... XXXVI** çenli belgileýäris. Nokadyň ýerleşen trapesiýasyny tapmak üçin islendik masştabda, onuň geografiýa koordinatalaryndan peýdalanmaly bolýarys (4.9-njy surat). Sahypanyň ölçegleri uzaklyk boýunça $1^{\circ}00'$ bolup, giňlikde $0^{\circ}40'$ bahalary alýar. Ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-XXX** bolar.

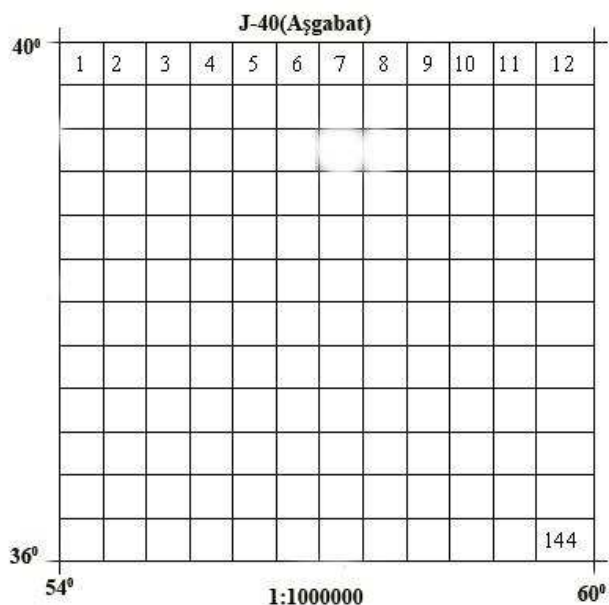
1:100000 masştably kartalaryň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:1000000* masştably kartanyň nomenklaturasyny jemi **144 sany** sahypa bölyäris. Bölünen her bir sahypany arap sanlary **1, 2, 3, ... 144** bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri, giňlik boýunça $0^{\circ}20'$ bolup, uzaklyk bolsa $0^{\circ}30'$ deňdir. Ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-64** bolar (4.10-njy surat).



4.9-njy surat.

1:100000 masştably kartalardan uly bolan kartalaryň nomenklaturasy tapylanda, esas hökmünde *1:100000* masştably topografik kartanyň nomenklaturasy alynýar.

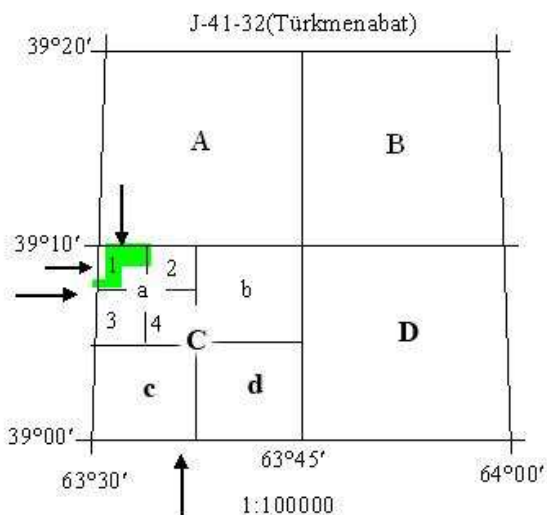
1:50000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:100000* masştably kartanyň sahypasyny jemi dört sany sahypa bölýäris (4.11-nji surat). Sahypanyň her birini uly **A, B, C** we **D** harplary bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri giňlik boýunça **0°10'** bolup, uzaklyk boýunça bolsa **0°15'** bahalara deňdir. *1:50000* masştably kartanyň mysaly nomenklaturasy **J-40-64-B** bolar.



4.10-njy surat.

1:25000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:50000* masştably kartanyň sahypasyny jemi dört sany sahypa bölýäris, her bir bölünen sahypany kiçi **a, b, c,** we **d** harplar bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri giňlik boýunça **0°05'** bolup, uzaklyk boýunça bolsa **0°07.5'** deň bolar. sahypanyň mysaly nomenklaturasy **J-40-64-B-a** bolar.

1:10000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin 1:250000 masştably kartanyň sahypasyny jemi dört sany sahypa bölüp, olary arap sanlary **1, 2, 3** we **4** bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri giňlik boýunça 2'30", uzaklyk boýunça bolsa **3'45"** bolar. Sahypanyň mysaly nomenklaturasy *J-40-64-B-a-1* bolar. Sahypanyň ölçegleri 4.1-nji tablisada berlen.



4.11-nji surat.

4.1-nji tablisa

Sahypanyň ölçegleri we olaryň nomenklaturasy

Masştablar	Giňlik boýunça ölçegi	Uzaklyk boýunça ölçegi	Mysaly nomenklaturasy
1:1000000	4°00'00"	6°00'00"	J-40
1:500000	2°00'00"	3°00'00"	J-40-A
1:300000	1°20'00"	2°00'00"	III-J-40
1:200000	0°40'00"	1°00'00"	J-40-XXX
1:100000	0°20'00"	0°30'00"	J-40-64
1:50000	0°10'00"	0°15'00"	J-40-64-B
1:25000	0°05'00"	0°07'30"	J-40-64-B-a

1:10000	0°02'30"	0°03'45"	J-40-64-B-a-1
---------	----------	----------	---------------

Topografiya kartalarynyň gerek bolan nomenklaturasyny tapandan soňra, olaryň çäklendirýän meridianlary we parallelleri boýunça, *Gauss-Krýuger* koordinatlar tablisasynyň esasynda, burçlarynyň gönüburçly koordinataryny, her bir sahypa boýunça meridianlaryň ýakynlaşma burçlaryny we sahypalaryň ölçeglerini alýarys hem-de, alnan maglumatlar esasynda trapesiýany gurup dogry gurlanlygy barlanýar.

Ramkanyň burçlaryndaky nokatlaryň koordinataryny kesgitlemek üçin **Gauss - Krýuger** gönüburçly koordinatlar tablisasyndan peýdalanylýar. Bahalaryň tapylyşy 4.2-nji tablisada berlendir.

4.2-nji tablisa

Trapesiýanyň burçlarynyň gönüburçly koordinatlarynyň kesgitleniş tablisasy

$\begin{array}{c} L \\ L_0 \\ B \quad l = L - L_0 \end{array}$	$55^{\circ}45'00''$	$55^{\circ}52'30''$
	$57^{\circ}00'00''$	$57^{\circ}00'00''$
	$-1^{\circ}15'00''$	$-1^{\circ}07'30''$
Absissa		
$38^{\circ}15'$	4236061,5 m	4235921.3 m
$38^{\circ}10'$	4226811.0 m	4226670.7 m
Ordinata		
$38^{\circ}15'$	-109420.7 m	-98478.3 m
$38^{\circ}10'$	-109545.5 m	-98590.6 m
Şertli ordinata		
$38^{\circ}15'$	40390579.3 m	40401421.7 m
$38^{\circ}10'$	40390454.5 m	40401409.4 m
Meridianlaryň ýakynlaşma burçy		
$38^{\circ}15'$	$-0^{\circ}46'26''$	$-0^{\circ}41'48''$
$38^{\circ}10'$	$-0^{\circ}46'21''$	$-0^{\circ}41'43''$
<i>Orta bahasy</i>	$-0^{\circ}44'23''$	$-0^{\circ}41'45''$
<i>Sahypanyň çäginde</i>	$-0^{\circ}43'04''$	

Koordinatlary 1:25000 masştably karta üçin tapalyň. Bu trapesiýa şu aşakdaky meridianlar we paralleller bilen çäklenendir:
 $B_D=38^{\circ}15'$, $B_G=38^{\circ}10'$ we $L_{Gb}=55^{\circ}45'$, $L_{Gd}=55^{\circ}52'30''$.

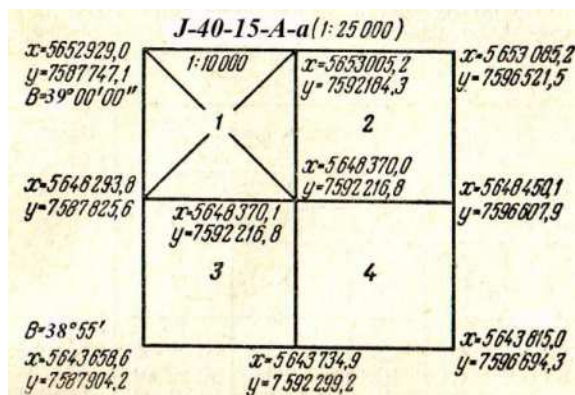
Trapesiýanyň ramkasyny gurmak üçin tablisadan Gauss-Krýugerini koordinatlaryny alýarys we tablisada ýazýarys.

X we Y koordinatlary tablisadan J - guşaklygy boýunça tapýarys. Absissanyň bahalaryny üýtgetmän, emma ordinatlaryň bahalaryny 500000 m alamaty bilen goşup şertli ordinatlaryň bahalaryny alýarys we alnan bahanyň önüne zonanyň tertibini goýýarys. Biziň mysalymyzda nokatlaryň 40-njy zonada ýerleşenligi sebäpli olaryň hasaplanan şertli ordinatlarynyň önüne 40 sany goýýarys. Mysal:

$$Y_{1 \text{ şertli}} = 500000 + (-109420.7) = 390579.3 \text{ m}; Y_{1 \text{ şertli}} = 40390579.3 \text{ m}$$

$$Y_{2 \text{ şertli}} = 500000 + (-98478.3) = 401521.7 \text{ m}; Y_{2 \text{ şertli}} = 40401521.7 \text{ m};$$

Meridianlaryň ýakynlaşma burçlaryny tablisadan *J-guşaklyk* boýunça alýarys. Soňra, trapesiýany gurmak işine girişýäris.

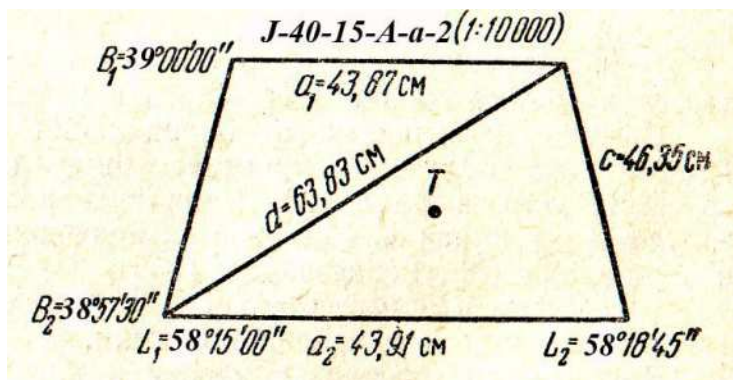


4.12-nji surat. Gauss – Krýugerini gönüburçly koordinatlar tablisasyndan alnan 1:25000 masştably kartanyň mysaly berlenleri.

Trapesiýany gurandan soňra, onuň guruluşynyň dogrulygyny tablisadan alnan ölçegleri deňeşdirmek arkaly barlanylýar. Tablisadan alnan ölçegler şu aşakdakylardyr (4.12-nji surat):

$$a_1 = 31.80 \text{ sm}, a = 31.86 \text{ sm}, d = 48.9 \text{ sm}, c = 37.11 \text{ sm we } P = 73.98 \text{ sm}^2$$

Bu ýerde a_1 – trapesiýanyň demirgazyk esasynyň uzynlygy; a - trapesiýanyň günorta esasynyň uzynlygy; c - trapesiýanyň gapdal tarapynyň uzynlygy; d - trapesiýanyň diagonalynyň uzynlygy; P - trapesiýanyň meýdany.



4.13-nji surat. 1:10000 masştably topografiki kartasynyň parametrleriniň berlişi.

V. KARTALARDA ŞEKILLENDİRMEĞİN USULLARY

5.1. Topografiki kartalary öwrenmek we şertli belgiler barada umumy düşünje

Topografiki kartalardan ýurdumyzyň ýeriniň çäginä geografik jähtden öwrenmeklik, halk hojalygynyň dürli pudaklaryny alyp, olar boýunça köp görnüşli amaly meseleleri çözmeklik hem-de dürli işleri geçirmek maksadynda peýdalanylýar. Topografiki kartalary ýeriň üstüniň çäginä öwrenmeklik we özleşdirmeklik bilen baglanyşykly bolan ylmy we hojalyk işleri geçirmekde, möhüm ähmiýetli bahany alýar.

Topografiki karta düşünmek üçin ilki bilen ondaky şertli belgileri bilmek gerekdir. Kartadaky şertli belgiler geografiki obýektleri suratlandyrýar. Diýmek, şertli belgileri bilenden soňra, kartadaky dürli geografiki obýektleri teswirlemek we olar dogrusyndaky köp sanly maglumatlary almak bolar.

Kartada suratlandyrylýan geografiki obýektler bir-biri bilen aýrylmaz bagla-nysyklydyr. Meselem, kartada teswirlenen ýeriň üstüniň relýefine seredip, şu ýeriň çäginä gidrografiýasy babatynda, relýef we gidrografiýasyndan-ösümlik we toprak örtügi dogrusynda, ilatly punktlary hem-de aragatnaşyk ýollary hakyndaky maglumatlary almak bolar. Şeýle hem, territoriýanyň näçe özleşdirilenligini bilmek bolar. Şonuň üçin, topografiki kartany öwrenmekde şertli belgileri bilen bir hatarda, kartadaky dürli geografiki obýektleriň bir-birine baglylykda üýtgeýşini görmek bolar. Netijede, ýeriň çäginä geografiki häsiýetlerini öwrenmek bolar.

Topografiki kartalaryň mazmuny, relýefi, sudurlaryň şekillendiriş takyklygy we arabaglanyşygy, kartany öwrenmek we ondan peýdalanmagyň yzgiderliligi, kabul edilen şertli belgileriň sypatyna, aýdyňlygyna, berkligine we beýleki häsi-yetlerine baglydyr. Şonuň üçin hem topografiki kartada ýeriň çäginä geografiki taýdan dogry, amatly we ýeňil teswirlemegi berýän şertli belgileri işlemek uly ähmiýete eýedir.

Topografiki kartalara bolan talaplaryň artdygy saýyn, ylym we tehnika rowaç-lanýar, şonun üçin topografiki şertli belgileri hem

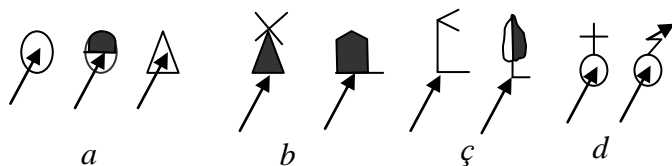
kämilleşdirilýär. Ilatly punkt-lar, ýer üstüniň relýefi, ösümlik we toprak örtügi we beýlekileriň perspektiwaly şertli belgileriniň ýerine takyk we ýeňil teswirlemäge mümkinçilik berýän hem-de kartalardan peýdalanmagy ýeňilleşdirýän amatly şertli belgileriň ulgamy kabul edilýär. Biziň Gasaşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiziň kartografiýa komitetiniň alyp barýan ylmy işleriniň netijesinde, ylmy taýdan esaslandyrylan, takyk kada girizilen şertli belgileri döredilýär we ulanylýar. Türkmenistanyň topografiki kartalarynda jemi 700-den gowrak esasy şertli belgi we 400-den gowrak goşmaça belgiler ulanylýar. Türkmenistanyň topografiki kartalarynda ýer üstüniň sudurlary mahsus şertli belgileri bilen aşakdaky toporlara bölüp:

- a) ýer üstüniň relýefi;
- b) ýer üstüniň gidrografíyasý;
- ç) ösümlik we toprak örtügi;
- d) aragatnaşyk ýollary we serişdeleri;
- e) ilatly punktlary;
- ä) sena-gat, oba hojalyk we medeni-durmuş obýektleri;
- m) araçäkler;
- n) oriýentir üçin ähmiýetli möhüm obýektleri görkezilýär.

Topografiki kartalarda ýer üstüniň relýefi gorizontallar bilen, beýleki birnäçe sudurlar bolsa şertli belgileri bilen teswirlenilýär. Şu ýerde bir zady bellemek has-da zerurdyr, ýagny ýeriň üstündäki birnäçe ownuk-uşak obýektleri we häsiýetleri gorizontallar we topografiki şertli belgiler bilen teswirlenen görnüşinde, kartany okamagy we ondan peýdalanmagy kynlaşdyrýär. Şonuň üçin, topografiki kartalaryň her biri, özleriniň maksadyna we masştabyna seredilip, şu ýerde bar bolan obýektler we olaryň öz häsiýetlerine görä, umumylaşdyrylyp görkezilýär. Şular ýaly saýlap almak we umumylaşdyryp teswirlemäge *kartografiki generalizasiýa* diýilýär. Generalizasiýanyň kartany we plany düzmekde ähmiýeti diýseň ulydyr.

Topografiki şertli belgileriň häsiýetine hem-de ýerine ýetirýän funksiýasyna seredip: *masştably(sudurly)*, *masştabsyz* we *düşündiriş belgilerine* bölýärler. Käbir edebiýat çeşmelerinde şertli belgileriň üçünji toparý çyzykly belgileri diýip atlandyrylýar. Masştably ýa-da sudurly şertli belgileri bilen kartanyň masştabynda

görkezmek mümkün bolan şekiller meselem, orulýan ýerler, sürülýän ýerler, öri meýdanlary, tarp ýerleri, baglar(miweli, tutly, üzümli we beýlekiler), batgalyklar, köller we ş. m. teswirlenilýär. Masştably şertli belgileri bilen teswirlenen sudurlaryň uzynlygyny, giňligini we meýdanyny kesgitlemek mümkündür. Sudurly şertli belgileri bilen teswirlenen şekilleri, bir-birinden tapawutlandyrmak maksadynda, her bir suduryň içine(çäGINE) şu suduryň şertli belgisi goýulýar ýa-da suduryň çägi dürli reňkler bilen boýalýar. Meselem, *ösümlik örtügi-ýaşyl, köl-gök* we ş. m. reňkler ýalydyr. Toruň içinde berlen şertli belgisi teswirlenen sudurlaryň ýagdaýyny we ölçeglerini görkezmeýär. Muňa mysal edip: baglaryň çäginde ýerleşdirilen tegelekler, şu baglardaky daragtlaryň sanyny görkezmeýär.

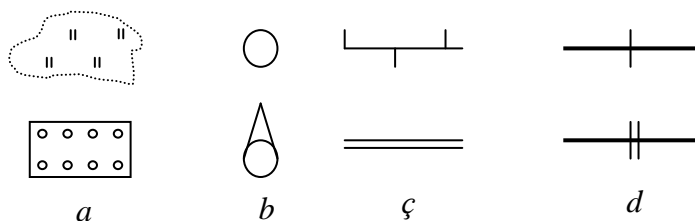


5.1-nji surat. Masştabsyz şertli belgiler bilen obýektleriň ýerleşen ýeriniň kesgitlenişiniň mysaly.

Masştabsyz şertli belgiler bilen obýektleri şekillendirmegiň mysalyna seredip geçeliň. Onda obýektler geometriki figuralaryň merkezi boýunça (5.1-nji a surat), giňlik esasyň ortasy boýunça (5.1-nji b surat), belginiň esasyndaky göni burçuň depesi boýunça (5.1-nji ç surat) we çyzlşyrymly figuranyň aşaky figurasynyň ortasy boýunça (5.1-nji d surat) kartalarda şekillendirilýär.

Kartanyň masştabynda görkezip bolmaýan kiçi obýektler, meselem, ýeke agaçlar, guýylar, köprüler we beşgalar masştabsyz şertli belgileri bilen teswir-lenýär. Şular ýaly obýektler kartanyň masştabynda nokat bilen görkezilýär. Nokat, şekiliň ýagdaýyny, şertli belgi bolsa onuň nähili görnüşdedigini surat-landyrýar. Kartada seýle sudurlaryň arasyndaky aralygy ölçemekde we koor-dinatlaryny kesgitlemekde, suduryň ýagdaýy sypatynda ýokarda görkezilen nokatlar alynýar(5.2-nji surat).

Meselem, tegelek, kwadrat, gönüburçlyk, ýyldyz, piramida, kub we ş. m. görnüşünde teswirlenen sudurlaryň ýerdäki ýagdaýy, şertli belginiň merkezine, ýeke agajyň, ýol we kilometrli görkezijiniň ýagdaýy bolsa şertli belginiň düýbüne gabat gelýär. Ýollar, ýodalar, ýagny uzalyp gidýän çyzyklar görnüşindäki sudurlar hem masştabsyz şertli belgileriň kömegi bilen teswirlenilýär. Olaryň hakyky uzynlygy, kartanyň masştabynda görkezilip, ini masştabyň kiçelmegi bilen masştabdan daşary häsiýeti alýar. Çyzyk görnüşli obýektler ýerdäki ýagdaýy, kartadaky şertli belginiň uzalan okuna dogry gelýär.



5.2-nji surat. Şertli belgileriň mysallary: *a*-meýdanly; *b*-masştabdan daşary; *ç*-çyzykly; *d*-birmeňzeş belgiler.

Ilatly punktlar, baglar, ekerançylyk meýdanlary ýaly uly sudurlar, kartanyň masştabyna seredilip, masştably ýa-da masştabsyz şertli belgileri bilen teswir-lenilmegi mümkindir. Meselem, ilatly punktlar uly masştably kartalarda sudurly şertli belgiler bilen, emma masştabynyň kiçelmegi netijesinde masştabsyz häsi-ýeti alýar.

Sudurly we masştabsyz şertli belgiler bilen teswirlenen şekilleri goşmaça gör-nüşinde häsiýetlendiriş we olaryň torlaryny görkezmek maksadynda *düşündiriş şertli belgileri* ulanylýar. Orulýan ýeriň sudurynyň çäginde berilýän, orulýan ýeriň toruny görkeziji şertli belgi we derýanyň akymyny we onuň akýş tizligini görkezýän dil we san düşündiriş şertli belgilere mysal bolup biler. Başga-da derýanyň çuňlugyny, onuň düýbüniň topragyny, batgalygyň çuňlugyny, derýa-nyň adyny we ş. m. mysal getirmek bolar. Topografiki kartalarda berlen sanlar, harply bellikler we ýazgylar düşündiriş şertli belgileriň hyzmatyny ýerine ýetirýär.

Sudurlaryň ululy-kiçiligine we ähmiýetine seredip topografiki kartalarynda her görnüşli ululyklardaky harplar(şriftler) ulanylýar. Meselem, ilatly punkt-lardaky atlary, şu ilatly punktda ýaşayan adamlaryň sany we möhüm syýasy-dolandyryş ähmiýetine seredip dürli ululykdaky we ýapgyt harplar bilen tapawutlandyryp ýazylýar.

Topografiki kartada teswirlemeleriň bir-birinden tapawutlanmagy we ýeňil, çalt düşünilmegi üçin özüniň tebigy reňkine gabat gelyän reňkine meňzeş boýal-ýar. Meselem, orulýan ýerleri, baglary, tokaýlary, gyrymsy agaçlyklary we başga ösümlik **ýerleri-ýaşyl**, ýer üstüniň **relýefini-goňur**, ýer üstüniň **gidrografiýasyny-gök** reňk bilen çyzýarlar.

Topografiki kartalarynda ulanylýan ýazywlar we reňkler, sudurlary bir-birinden tapawutlandyrylýar we kartany okamagy ýeňilleşdirmegine galman, ol kartanyň mazmunyny baýlaşdyrýar hem-de belli derejede şertli belginiň wezipesini doly ödeýär.

Türkmenistanyň topografiki kartalarynda ulanylýan şertli belgiler we ýazuwlaryň çyzylyş, ýazylyş tertibi, ölçegleri, häsiýeti we beýleki hususyýetleri *geodeziýanyň we kartografiýanyň mahsus görkezme gollanmalarynda* berlendir. Bu görkezmeler Türkmenistanda topografiki kartalary düzmek we olardan peýdalanmak bilen meşgullanýan birnäçe kärhanlar we barlag-gözleg edaralary üçin satandart bolup hasaplanylýar.

Dürli obýektleriň görnüşi, geometrik gurluşlaryndan başga, hadysalaryň we geografiki hakykytyň dogrulugyny döretmek hem-de bitewilikde birnäçe beýleki aýratynlyklary hem alýar. Şonuň bilen birlikde obýektleriň we hadysalaryň mukdaryny, hilini, dinamikasyny we giňşlikde ýerleşişini alýar. Meselem, olar wagta görä, giňşlikde üýtgap hem bilerler hem-de şol bir ýa-da başga, ýaýramagyň häsiýetini alyp biler. Ýaýramak häsiýeti boýunça bitewi ähli taraplaýyn (howa massalarynyň, dag jynslarynyň), meýdanda çäklenen (haýwanlaryň käbir görnüşiniň, nebitli känleriň ýaýraýşy), punktarda jemlenen (oba hojalyk ekinleriniň ekilen ýerleri, mallaryň baş sany), punktarda lokalizasiýalaşan (senagat kärhanalary, wulkanlar), çyzykly we zolakly (ulag ýollary, deňiz akymalary we başgalar) ýaly görnüşli bolýar.

Bu usullar şekillendirilýän obýektleriň (hadysalaryň) anyk aýratynlyklary, olaryň ýaýraýyş häsiýeti, mukdar we hil häsiýetleriniň görnüşi (meselem, ösumlikleriň görnüşi, ýaşajýlaryň milleti, otraça ýyllyk temperatura, mallaryn baş sany we ş.m.) we kartada ýerleşen desgalaryň, onuň şol ýerinde häsiýetleri berilýärmí ýa-da ýok, şeýle hem her bir çäkli (territorial) birligiň içinde, berlen görnüş boýunça umumylaşdyrylan görkezijileriň ähli desgalary üçin berlişleri ýaly bir-birinden tapawutlandyrylýar.

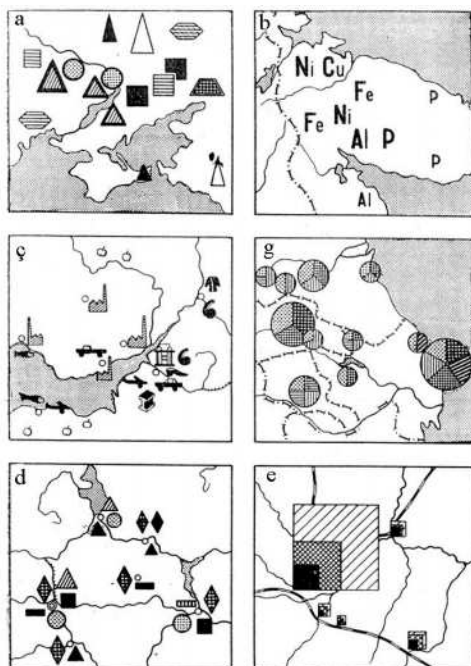
5.2. Kartografiki şekillendirmegiň usullary

Dürli obýektleriň görnüşi, geometrik gurluşlaryndan başga, hadysalaryň we geografiki hakykytyň dogrulugyny döretmek hem-de bitewilikde birnäçe beýleki aýratynlyklary hem alýar. Şonuň bilen birlikde obýektleriň we hadysalaryň mukdaryny, hilini, dinamikasyny we giňşlikde ýerleşişini alýar. Meselem, olar wagta görä, giňşlikde üýtgap hem bilerler hem-de şol bir ýa-da başga, ýaýramagyň häsiýetini alyp biler. Ýaýramak häsiýeti boýunça bitewi ähli taraplaýyn (howa massalarynyň, dag jynslarynyň), meýdanda çäklenen (haýwanlaryň käbir görnüşiň, nebitli kánleriň ýaýraýyşy), punktlarda jemlenen (oba hojalyk ekinleriniň ekilen ýerleri, mallaryň baş sany), punktlarda lokalizasiýalaşan (senagat kärhanalary, wulkanlar), çyzykly we zolakly (ulag ýollary, deňiz akymlyry we başgalar) ýaly görnüşli bolýar.

Nyşanlar usuly. Nyşanlar kartografiýa şekiliniň aýratyn usuly bolup, olar obýektleriň ýerleşen ýerini görkezmek üçin, kartanyň masştabynda aňladyлмаýan ýa-da az meýdan alýan hadysalary geçirmek üçin ulanylýar. Meselem, topografiýa kartasynda ýerli predmetleriň, ýol belgileriniň, aýratyn duran baglaryň, we ş.m. görkezilişi ýalylary bellemek bolar.

Kiçi masştably tematik we umumy geografiiýa kartalarynda, belgiler diňe obýektiň ýerleşen ýerini we görnüşini görkezmän başga funksiýalary hem amala aşyrýar, obýektiň mukdar ölçeglerini, ýagny kartadaky bahasyny, onuň wagta baglylykda üýtgeýişini we ş.m. hem görkezýär. Meselem, oba we şäher ilatly punktlarynyň nyşanly belgileri olaryň ýerleşişini hem-de hilini (şäher, şäherçe, oba we

ş.m.), ilatyň sanyny, onuň dolandyryş bahasyny (ýurduň paýtagty, welaýatyň, etrabyň, daýhan birleşikleriniň merkezi) görkezýär. Nyşan belgileri bilen, senagat we oba hojalyk kärhanalaryny, gazylyp alynýan peýdaly baýlyklaryň çykýan ýerlerini görkezmek hem amatlydyr.

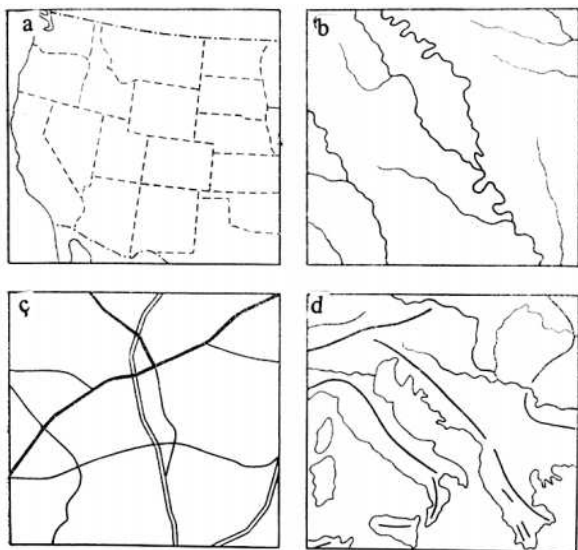


5.3-nji surat. Nuşanlaryň görnüşleri: a – geometriki b – harply; ç – aýdyň (görneti); d – düzümlü (strukturny); g – aýratyn; e – ösýän.

Harply belgiler (5.3-nji b surat) obýektleriň atlaryny görkezmekde ulanylýar. Meselem, dürli görnüşli we ululykdaky şriftler bilen obýektleriň hem ilatly punktlaryň (şäherleriň, şäherçeleriň, obalaryň) atlarynyň berlişini görkezmek bolar. Harply belgileriň üsti bilen ilatly punktlaryň dolandyryş ähmiýeti hem berilýär. Harplaryň, şriftleriň kömegi bilen ýazylanda, onuň ýazlyş ölçegleri ilatyň mukdar sanyna baglydyr. Harply belgileriň kömegi bilen obýektleriň, meselem, zawod, fabrik, kärhanalaryň, medeni hyzmat ediş obýektleriň atlary, ondan başga-da obýektleriniň

goşmaça häsiýetleri berilýär. Mysal üçin, kartada senagat we hojalyk kärhanalarynyň gapdalynda olaryň atlary ýazylyar, gazylyp alynýan peýdaly baýlyklaryň kartasynda ähli himiki elementleriň çykýan ýerleri harply berilýär we ş.m.

Sanlar bilen dürli görnüşli obýektleriň mukdar häsiýetleri görkezilýär. Meselem, ýoluň ini, derýanyň çuňlugy, gorizontallaryň we nokatlaryň beýikligi, suwuň akýş tizliginiň kartada berlişi we ş.m.



5.4-nji surat. Çyzykly belgiler: a – syýasy we dolandyryş araçäkler; b – gidrografiýa tory; c – awtomobil ýollary; d – kenaryň görnüşleri.

Aňladyjy (aýdyň), belgileri (4.2-nji c surat) obýektiň surtdaky şekili bilen berilýär. Olaryň içinde simwol ýaly, şekili haýsy hem bolsa assosiasıýany (obýektiň şekilini, meselem, kubjagaz duzuň kristalyny, ýagny duzuň çykýan ýerini kwadrat bilen kömrüň çykýan ýerini aňladýar we ş.m.) we naturalistik (meselem, traktoryň suraty traktor zawodyny, maşynyň suraty maşyn zawodyny we ş. m. görkezmek üçin) belgiler has-da amatlydyr, olar uly we has gödek bolýarlar. Görkezme belgileriniň alnyşyna mysal hökmünde Türkmenistanyň zoogeografiýa kartasynda dürli haýwanlaryň

ýaşaýan ýerleriniň, olaryň natural belgileri bilen berlişini (Türkmenistan SSR-iň atlasý, Moskwa, 1983, 15 sah.) görkezmek bolar.

Çyzykly belgiler usuly çyzykly häsiýetli obýektleriň geometriki şekilini bermekde ulanylýar. Olar çyzykly obýektleriň uzynlygyny, inini kartalarda berýär. Birnäçe çyzyklara zonalaryň araçäkleri ýaly garalýar, meselem, okeanlaryň, deňizleriň, kölleriň, derýalaryň kenar ýaka çyzyklary edil suw bilen gury ýeriň araçäginä görkezýär. Käbir ýagdaýlarda, çyzykly belgileri binalaryň ugruny kartada görkezmek (4.3-nji surat) üçin ulanylýarlar, meselem, relýef kartasynda relýefiň eňňit çyzyklary, suw akar çyzyklary, dagyň suw bölüji çyzyklary we ş.m. görkezmek bolar.

Köp çyzykly obýektler özbaşdak tebigy we emeli giňişlik sudurny alyarlar, kartada çyzykly belgileriň şekili anyk görkezilýär. Meselem, derýa torunyň egrem-bugramlygy geometriki dogry surat bilen baglanyşdyrylýar, melioratiw ulgamlarynyň çyzylyşy, awtostradalaryň göni çyzyklylygy, demir ýollaryň birsydyrgyn gysarmasy we ş.m. hem şeýdip görkezmek bolar.

Çyzykly binalaryň hil we mukdar häsiýetlerini geçirmek üçin, surat, reňk we belgileriň ini ulanylýar. Belginiň inini belgilemek mukdarly görkezijilerde köp ýagdaýlarda masştabdan daşary şertli belgileriň ulanylmagyna getirýär. Meselem, 7 metr inililikdäki ýoly, 1:1000000 masştably kartada 0,007 mm inilikde geçirmeli bolýars. Onuň inini kartada 0.6 mm takyklyk bilen geçirip bileris, bu bolsa kartadaky çyzygyň uzynlygynyň eýýäm 600 metre deňdigini görkezýär. Çyzykly şertli belgileriň berlişine mysal edip Türkmenistanyň turistik kartasynda syýahat ýollarynyň we esasy ýollaryň ugurlarynyň berlişini görkezmek bolar (Türkmenistan SSR-iň atlasý, Moskwa, 1983, 22 sah.)

Izoçyzyklar usuly. “Izos” grek sözi bolup, ol türkmen diline “deň” ýa-da “meňzeş” diýen ýaly manyda terjime edilýär.

Izoçyzyk kartadaky deň bahaly, birmeňzeş hadysaly nokatlaryň köplük görkezijilerini birleşdirýän egri çyzykdyr.

Izoçyzyklaryň iň oňat mysaly gorizontallary görkezmekdir. **Gorizantal** ýeriň üstünde birmeňzeş beýiklikli nokatlar toplumyny birleşdirýän ýapyk egri çyzykdyr.

Izoçyzyklaryň kömegi bilen kartada birnäçe hadysalary görkezýärler. Olaryň her biriniň öz ady bar. Meselem, birmeňzeş temperaturaly nokatlar toplumyny birleşdirýän ýapyk egri çyzyga **izoterma**; birmeňzeş beýiklikli nokatlar toplumyny birleşdirýän ýapyk egri çyzyga **izogips**; birmeňzeş basyşly nokatlar toplumyny birleşdirýän egri çyzyga **izobar**; kartada birmeňzeş ygally nokatlar toplumyny birleşdirýän egri çyzyga **izogieta**; kartada birmeňzeş magnit gyşarma burçly nokatlar toplumyny birleşdirýän ýapyk egri çyzyga **izogon**; kartada birmeňzeş wagtly nokatlar toplumyny birleşdirýän egri çyzyga **izohron**; kartada birmeňzeş ýörelgeli nokatlar toplumyny birleşdirýän egri çyzyga **izopor** we ş.m. diýilýär. Kartada hadysalaryň oňat okalmagy üçin, izoçyzyklaryň arasyny dürli reňkler bilen reňkleýärler ýa-da ştrihleýärler, reňkleme giň ýa-da ştrihlemegiň intensiwligi görkezijiniň ulalyş ölçegi bilen artýar. Olardan başga-da islendik hadysanyň prosent gatnaşyklaryny geçirmekde izoçyzyklary ulanmak amatlydyr. Her dürli izoçyzyklar kadasy hakyky (ýer üstüniň relýefi) ýa-da abstrakt (ýyllyk ygalyň derejesi) üstüni suratlandyrýar. Bu ýagdaý izoçyzyklar prosesini guranyňda örän zerurdyr.

Gözyetimli geografiýa kartalarynda relýefi görkezmekde gorizontallar izogipsler arkaly görkezilýär. Olarda relýefiň kesişme beýikligi topografiýa kartasyndaky ýaly birmeňzeş beýiklikden geçmän, kesgitlenen dürli aralyklardan geçirilýär. Olara gipso-metrik şkala diýilýär. Absolýut beýikligiň artmagy bilen indiki gatlagyň interwaly hem artýar. Köp ýagdaýlarda relýefiň kesişme beýiklikleri -300, -200, -100, 0, 100, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3500, 4500 metrlerden geçirilýär. Şkalanyň her bir basgançagy soňra dürli görnüşli, gatlaklaýyn reňkler bilen boýalýar (4.4-nji surat). Mysal hökmünde Türkmenistanyň fiziki kartasynda relýefiň görkezilişini almak bolar. Onda relýefiň kesişme beýikliginiň gipsometrik şkalasy -400, -200, 0, 100, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 m beýikliklerde geçirilendir. Olaryň her biri üçin reňklemegiň basgançagy degişlidir, meselem, -200-den -400-e çenli gök reňk alynýar, -200-den -100-e çenli gögümtil-ak reňk we ş.m. alynýar.

Hilli öwüşgin usuly. Hilli öwüşgin usuly: 1. Berlen ýer bölegini hili boýunça, özüniň tebigy, ykdysady ýa-da syýasy dolandyryş alamatlary (häsiýetleri), boýunça birmeňzeş toparlara bölýärler. 2. Dürli sebitleriň ýeriniň çägi differensial (ýaýraýyş) bütewiligi boýunça gaýtalanýan ýerleri şekillendirmekde ulanylýar (5.5-nji surat).

Ýeriň çäginä differensirlemegiň esasy ýoly kabul edilen klaslara laýyklykda ýeriň görnüşi boýunça bölmekden durýar. Muňa mysal edip, ýeriň üstüniň tapawutlanýan: geobotaniki, landşaft, oba hojalyk we ş.m. massiwlerini görkezmek bolar. Bu ýagdaýda ilki bilen hadysalary şekillendirmegiň klaslaryny işlenilýär, soňra şoňa laýyklykda birmeňzeş çäkli uçastoklar saýlanylýar, meselem, topragy döredýän jynsyň düzümi boýunça uçastoklary saýlaýarys we olary birmeňzeş reňkler bilen boýaýarys ýa-da her bir çäk üçin kesgitlenen ştrihler bilen doldurýarys. Şular ýaly kartalara tipologiýa kartasy diýilýär.

Ýeriň çäginä differensirlemegiň başga ýoluna özbaşdak sebitleşdirmek diýilýär. Bu usul gaýtalanýan sebitleri geçirmekde ulanylýar, meselem, berlen çägiň fiziki-geografiki aýratynlyklary boýunça tapawutlanýan sebitlerini görkezmek. Olar kartanyň goşmaçasynda berilýär.



5.5-nji surat. Hilli öwüşgünler (fon) usulynyň ulanylyşy: (toprak kartasynda, topragyň görnüşleriniň tapawutlandyrylyşy).

Hilli öwüşginleriň araçäklerini meýdany surata düşürmegiň netijesinde we aerosuratlaryň esasynda kesgitleýärler. Hilli öwüşginler usulyňyň alnyşyna mysal hökmünde Türkmenistanyň geologiýa kartasynda çökündileriň bir-birinden tapawutlandyrylyşyny görkezmek bolar, olary kartada görkezmek üçin dürli reňkler alnypdyr, meselem, neogen çökündileri üçin sary, ýura çökündileri üçin gök we ş.m. almak bolar (Türkmenistan SSR-iň atlasy, Moskwa, 1983, 8 sah.).

Mukdarly öwüşgin usuly berlen çägi kesgitlenen mukdarda öwüginli bölmekde ulanylýar. Meselem, topografiýa kartasynda derýalaryň akýş tizliginiň (akym modeli), relýefiň bölünmeginiň gürlügi (gorizontallaryň beýikliginiň ýazylyşy), we ş.m. sanamak bolar. Şol sebäpli hem kartada basgançak şkalasy boýunça uçastoklara bölýärler. Bu ýagdaýda şu iki usulyň birinden peýdalanylýar:

1. Kabul edilen esas boýunça çägi önünden sebitleşdirmek. Her bir çäkli bölünmesi üçin kartografirlemegiň derejesiniň bahasyny kesgitlemek, bölünmeleri deňişli basgançak şkalasyna we bezegine deňişli etmek;

2. Kartanyň ähli meýdanynda mukdarly görkezijileriň bahalaryny kesgitlemek uçastoklaryň araçäklerini geçirmekden (dürli basgançak şkalasyna deňişli bolan) durýar.

Bezemegiň başga usullarynyň bolmagy hem mümkindir. Meselem, mukdar görkezijilerini geçirmekde diagrammaly, blokdiagrammaly belgileriň ulanylmagy, olar deňişli uçastoklaryň çäginde berilýär.

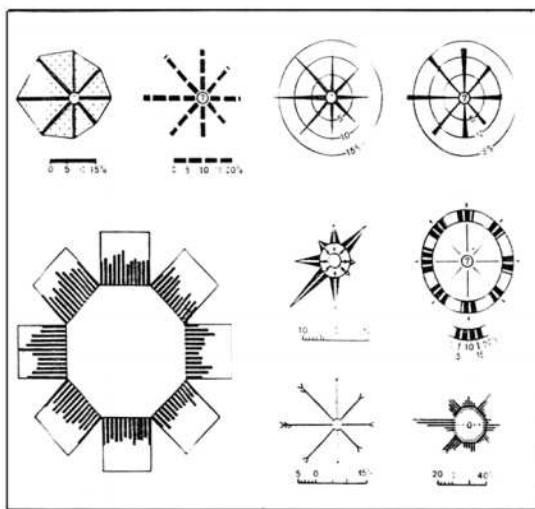
Mysal hökmünde Türkmenistanyň klimatik kartasynda peýkamlaryň ýanynda, ýeliň umumy geçirilen gözegçiliklerde ýeliň gaýtalanyşynyň prosent hasabynda görkezilişini, izotermalaryň we temperaturanyň absolýut maksimumynyň berlişini we ş. m. görkezmek bolar (Türkmenistan SSR-iň atlasy, Moskwa, 1983 , 11 sah.).

Ýerli (lokalizasiýaly) diagrammalar usuly. Lokalizasiýaly diagrammalar usuly artykmaç möwsümleýin periodiki, we ş.m. hadysalary görkezmekde ulanylýar. Diagrammalar kesgitlenen

punkta, meýdana we nokada degişli bolýar. Olardan hadysalaryň ýörelgesi (geçelgesi), ululygy, dowamlylygy, tötänleýinligi we ş.m. görkezmek bolar. Ýaýran hadysalardan: temperaturanyň ýyllyk üýtgemesini, aýlar boýunça ýygylýgyň mukdaryny, gar örtüginin dinamikasyny, derýanyň ýyllyk akymynyň ýaýraýşyny, ýeliň ugruny we güýjini we ş.m. agzamak bolar. Birnäçe mukdarly görkezijileri, wagta görä üýtgemäni belleýän ýa-da hasaba alýan diagrammalar, köp ýagdaýda dekart ýa-da polýar koordinatlar sistemasynda, egrilýän çyzygyň ýaýramagy ýa-da sütünlü diagramma görnüşli çyzylýar (4.6-njy surat). Bir diagrammada, birnäçe görkezijileri goýup bolýar. Meselem, deňiz atlasynda temperaturanyň, ygallygyň üýtgemeginiň berlişi we ş.m.

Hadysalaryň ugrunyň we ululygynyň ýaýraýşynyň gaýtalanmasy, grafikleriň we “gülleriň” kömegi bilen görkezmek bolar. Lokalizasiýaly diagrammalar giňden gaýtalanýan we ýeliň tizligini dürli ugurlarda görkezmekde giňden ulanylýar.

Gülleri bezemek köp görnüşlidir. Meselem, ýel gülleri ýeliň dürli rumblarda üýtgeşini görkezýär.



5.6-njy surat. Hadysalaryň ugruny we ululygyny görkezýän grafikleriň “gülleriň” dürli görnüşleri.

Nokatlara degişli bolan lokalizasiýaly diagrammalar suratlandyrylýan hadysalaryň diskret şekilini berýär. Bu hadysalar bilelikde we çyzykly ýaýraýyşly berilýärler.

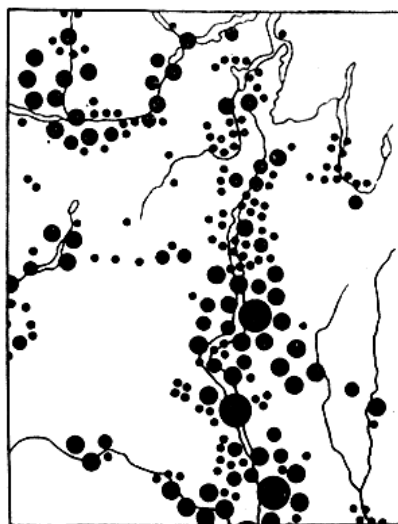
Käbir ýagdaýlarda diagrammalar kesgitlenen meýdandaky gözegçilikleri, meselem gradusly (trapesiýaly) toruň çäginde, öňünden kesgitlenen (meselem, on gradusly) we merkezde lokalizasiýalaşýan ululyklary umumylaşdyrýar. Bu ýagdaýda diagrammalar kesgitlenen häsiýetnamany, bitewi hadysalaryň goňşy öýjüklerdäki hadysalar bilen deňeşdirilmegi ýaly düşünje berýär. Mysal hökmünde Türkmenistanyň klimatik kartasynda ýelleriň ortaça ýyllyk ugrunyň güller görnüşinde, şeýle hem basgançak diagrammasynyň üsti bilen ygally günleriň sanynyň berlişini görkezmek bolar (Türkmenistan SSR-iň atlasý, Moskwa, 1983, 11 sah.).

Nokatlama usuly. Nokatlama usuly köp ýaýran hadysalary şekillendirmekde ulanylýar. Şekillendirilýän hadysalardan ilatly punktlardaky ýaşajylaryň mukdaryny, aýratyn we oba ekerançylyk meýdanlaryny, haýwanlaryň sanyny we ş.m. görkezmek bolar. Desgalaryň kesgitlenen köplük birligini nokatlaryň üsti bilen görkezýärler. Nokatlaryň üsti bilen obýektleriň ýerleşen ýeri görkezilýär. Şonuň bilen birlikde, kartadaky nokatlaryň köplügi, birmeňzeş bahaly toparlaryň gürlügin, hadysalaryň ýerleşişini hem-de olaryň ölçegleriniň bahasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän tegelekler bilen görkezýärler.

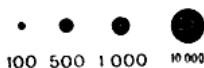
Nokatlama usulynda noka-dyň “**agramyny**” saýlap almak maksada laýykdyr. Obýektleriň köplügin kesgitlenen nokatlaryň üsti bilen aňladýarlar (5.7-nji surat). Hadysalaryň gürräk ýerlerini uly agramly nokatlar bilen görkezmek has-da ýeňilleş-dirýär. Ýöne aýratyn ýerleşen topar obýektleri şekillendirmek käbir kynçylyklary döredýär. Şu ýagdaýda obýektleri nokatlar boýunça birleşdirip, uly toparyň ýerinde belgileýärler.

Kiçi agramly nokatlary, hadysalaryň az gürlükdäki sebitlerini suratlandyrmakda ulanmak amatlydyr. Nokatlaryň sanynyň artmagy bilen, bir-biri bilen goşulmagy mümkindir. Praktika-da nokatlaryň agramyny, goşul-maz ýaly kiçi bahalarda alýarlar. Nokatlaryň

goşulan ýagdaýynda olary sanap, hadysanyň mukdaryny kesgitlemek kynçylygy döreýär.



SÜRÜLÝÄN ÝERLER



5.7-nji surat. Nokatlaryň dürli agramly bahalarda ulanylyşy.

Deň şertlerde nokatlaryň agramyny minimal alýarlar we ol nokatlaryň grafiki ölçegine baglydyr. Kwadrat örtmekde nokatlaryň diametri (d), nokatlaryň sany (N), P – meýdanyny şu aşakdaky deňleme bilen baglydyr:

$$N = \frac{P}{d^2}$$

Bu ýerde P km ululygyň bahasy, S – nokadyň minimal agramyny berlen M – masştably kartada, d – nokadyň ölçegleri.

Nokadyň minimal agramyny şu aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

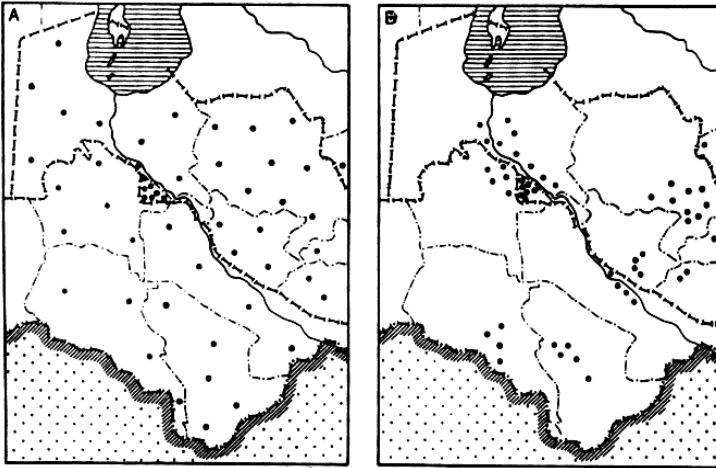
$$S = \frac{A}{N}$$

N – hasaplamak üçin P – meýdany öňünden, kartanyň masştabynda millimetre geçirmeli

$$P = 10^{12} \cdot P \cdot M^2$$

Nokadyň diametri **0.3-0.6** millimetr aralygynda alynýar, bu nokatlaryň ölçegi **0.4-0.5** millimetr bolanda, hadysalary şekillendirmek has-da amatlydyr.

Nokadyň agramyna absolýut we otnositel bahalary berip bolýar, ony kesgitleýän paýa deň diýip alýarlar. Meselem, kartografirlenýän hadysanyň umumy ululygynyň 1% bugdaýyň göwrüminden diýeliň, bu nokatlara prosent-nokatlar usuly diýilýär.



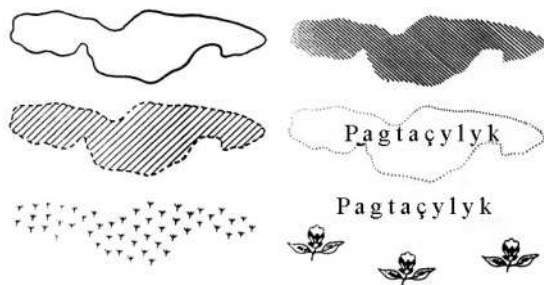
5.8-nji surat. Nokatlanç usulda nokatlaryň statistiki (A) we geografiki (B) goýulyşy.

Nokatlama usulynyň ýönekeýligi we görkezijiligi onuň giňden ulanylmagyna, olaryň dürli reňkler bilen görkezilmekleri bolsa hadysalaryň hil we mukdar häsiýetlerini, şeýle hem ösüş dinamikasyny karta geçirmäge mümkinçilik berýär. Meselem, ilatyň

kartasynda nokatlaryň reňki bilen milletiň düzümini, edil şular ýaly reňk bilen hadysanyň ösüşiniň dinamikasyny kartografirlemek bolar. Şeýle hem Türkmenistan boýunça ekerançylyk meýdanlarynyň çäginin üýtgeýiş dinamikasynyň kesgitlenişini görkezmek bolar (5.8-nji surat). Bu usula mysal hökmünde Türkmenistanyň ilatynyň gürlügi kartasynda şäherleriň, şäherçeleriň ilatynyň sanynyň bir-birine birleşmegini, onda in uly radiusly tegelek bilen 300000-den gowrak, 100000-den 300000-e çenli, 30000-den 100000-e çenli 10000-den 30000-e çenli we 10000-den az ilatly punktlaryň tapawutlandyrylyp berlişini almak bolar (Türkmenistan SSR-iň atlasy, Moskwa, 1983, 18 sah.).

Areallar usuly. “Areal” *latyn sözi* bolup, türkmen diline *meýdan, giňişlik* ýaly manylarda terjime edilýär.

Areal diýip haýsy hem bolsa hadysanyň ýaýran oblastyna aýdylýar. Meselem, ösümlikleriň dürli görnüşleriniň ýaýran ýerleri (5.9-njy surat), haýwanlaryň ýaýran ýerleri, sürülýän ýerler, batgalyklar, öri maýdanlar we ş.m. Öz arealynyň çäginde hadysalary ýerleşdirmek üznüksiz, bitewi ýa-da ýaýran görnüşli bolýar. Myňa mysal hökmünde, pagtanyň ösdürilýän arealyny, bugdaýyň ösdürilýän meýdanlary we başgalary görkezmek bolar.



5.9-njy surat. Kartada arealýň grafiki usul bilen görkezilişi.

Özleriniň görnüşleri boýunça, areallary **absolýut we otnositel** ýaly toparlara bolýarlar. Absolýut arealda hadysalar berlen ýeriň çäginde daşarda berilmeýär. Meselem, haýwanlaryň käbiri düýbünden duşmaýar. Otnositel areal örän gysgadyr. Ol hadysanyň

kesgitlenen gurluşyny belli çäkde alýar. Meselem, haýwanlaryň ýerleşişiniň gürlügi, aw-awlamak üçin ýa-da önümçilik üçin ýeterlikligi we ş.m. görkezmek bolar.

Kartada areallary suratlandyrmak üçin dürli usullar ulanylýar: areallary bitewi ýa-da üzňe (punktir) çyzyklar bilen çäklemek we kesgitlenen reňkler bilen ştrihlemek (arealyň içinde deň ýerleşdirmek) arkaly berýärler.

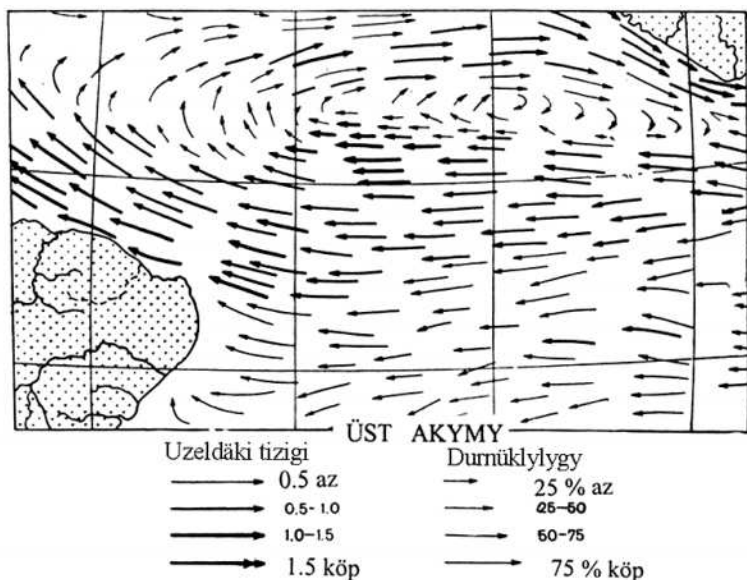
Areallar usuly, aýratynam, kartografiýa şekilleriniň zoogeografiki kartalarynda dürli görnüşli haýwanlaryň ýaýran sebitlerini görkezmekde giňden ulanylýar.

Käbir areallara hil öwüşgüni ýa-da izoçyzyklar ýaly seretmek hem bolar. Areallar köp ýagdaýlarda hadysanyň mukdar häsiýetlerini ýa-da her bir arealyň içinde hadysalaryň jemlenen ululygyny aňlatmakda hem ulanylýarlar. Şeýle areallaryň kömegi bilen hadysalaryň dinamikasyny (meselem, kömrüň, gazyň, nebitiň, altynyň we ş. m. hadysalaryň ýyllar boýunça alnyşyny diagramma-sütünleriň üsti bilen görkezmekde), onda hadysanyň ortaça intensiwligini (meselem, tokaý bilen örtülen çäkten agajyň işlenen mukdarynyň alnyşy) aňladyp hem bolar. Areallaryň ýönekeýje häsiýeti berlen arealyň çäginde iň wajyplaryny uly ýazgylar bilen ýüze çykarmakdan we aýlamaklygy galňaltmakdan ýa-da öwüşginli reňkler bilen boýamakdan ybarat.

Areallar käbir kesgitlenen çäkleri, mukdarly areallar usuly bilen tapawutlandyrmak üçin hem ulanylýar. Bu ýerde adaty areallardan tapawudy bölünen çäkten daşarda ýükler derýa boýunça daşalýar, emma daşalýan ýüküň otnositel bahasy 30%-den az ýaly görkezilýär.

Hereket belgileri usuly giňişlikdäki (üýtgemeleri), tebigy we durmuş-ykdysady hadysalara degişli bolan üýtgemeleri görkezmek üçin ulanylýar (5.10-njy surat). Meselem, okeanlaryň we deňizleriň akymlyry, göçýän guşlaryň ugry, syýahatlaryň ugry, ilatyň migrasiýasy, ýükleriň daşalyş ugry we ş. m. görkezmek bolar. Olar köplenç, harby kartalarda operasiýanyň ugruny we geçişini görkezmek-de ulanylýar. Bu usulyň giňden peýdalanylýan ýene-de bir oblasty dürli aragatnaşyklary suratlandyrmakdyr. Meselem,

transport, ykdysady, söwda, medeni we ş.m. aragatnaşyklary kartada şekillendirmekde bu usuly ulanýarlar.



5.10-njy surat. Akymyň ugrunyň peýkamlaryň (wektorlaryň) kömegi bilen sakillendirilişi.

Islendik häsiýetli süýşýän hadysalary görkezmekde hereket belgileri usulyny ulanmak bolar, olardan nokatlama (meselem, gäminiň otlynyň, awtomobiliň hereketleri); çyzyk görnüşli (frontyň süýşmesi); meýdan görnüşli (konusyň çykarylýan böleginiň ösüşi); ýaýran (haýwanlaryň migrasiýasy); bütewi (howa massalarynyň süýşmegi) ýalylary görkezmek bolar.

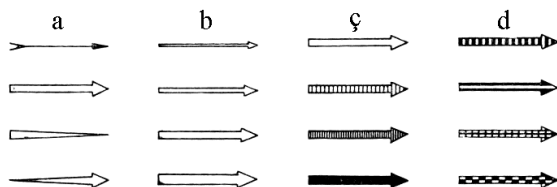
Kartanyň maksadyna we kartografirlenýän hadysalaryň aýratynlygyna baglylykda hereket belgileri usuly bilen hadysalaryň ugruny, hereketiň usulyny, ugruny we süýşüş tizligini, hilini, güýjüni (energiýasyny) we süýşýän hadysanyň düzümini (strukturasy) geçirmek bolar.

Hadysalaryň arabaglanyşygyny we herekitini suratlandyrmagyň esasy serişdesi bolup wektorlar hyzmat edýär. Olardan ugrukdy-

rylan kesimler (peýkamjagazlar), kesgitlenen ugurlar boýunça tapawutlanyp, ugrukdyrylyşy, görnüşi, ululygy, reňki, ýagtylygy we içki strukturasy boýunça tapawutlanýarlar.

Belgileri ululygy boýunça differensirlemek üçin iki görkeziji: wektoryň ini we uzynlygy ulanylýar.

Başga hereket belgileri ýaly görkeziji serişde bolup lentalar ulanylýar. Olar dürli inilikde, akymyň energiýasyny, güýçliligini görkezmekde ulanylýar. Meselem, ýükleriň berlen ýol boýunça akýşynyň mukdary, adamlaryň berlen ýol bilen migrasiýaly hereketleriniň ugrunyň we mukdarynyň häsiýetleri lentalaryň ini bilen geçirilýär.



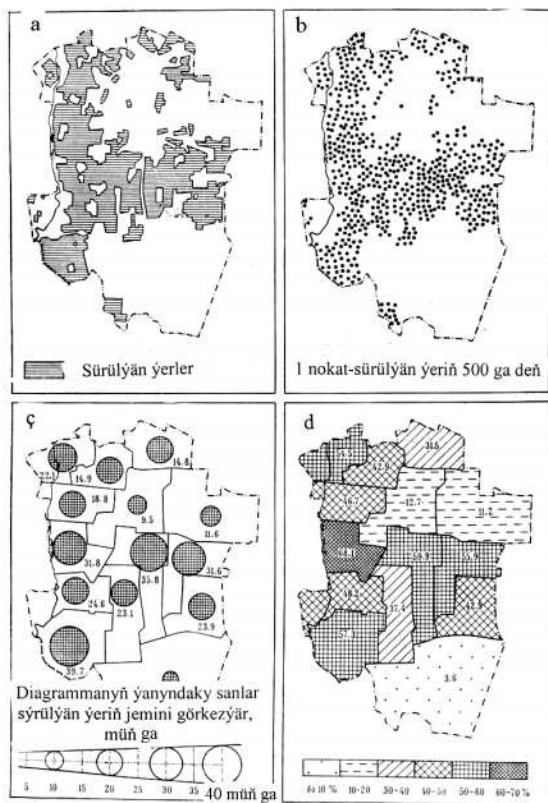
5.11-nji surat. Tapawutlanýan wektorlar: a – görnüşi boýunça; b – ululygy (ini) ç – ýagptlygy; d – içki düzümi boýunça.

Hereket belgiler usuly ýoly berişi boýunça, takyk ýa-da shematik ýaly tapawutlanýarlar. Olaryň ilkinjisi demir ýollara, awtomagistrallara, suwly ýollara we ş.m. degişlidir, ikinjisi bolsa erkin ýagdaýda, iki sany punktuň arasyndan hereketiň başlangyjyndan we ahyryna çenli çyzylmak arkaly geçirilýär. Köplenç, hadysalary geçirmekde shematik ýagdaýyň ulanylmagy maksada laýykdyr, meselem, elektroenergiýany öndürýän ýerden, ony ulanýan punktlara çenli aralygy görkezmek elektrik geçiriji çyzyklaryň topografiki kartalarynda hiç hili baha almazdan suratlandyrylýar. Shemaly çyzgylarda dürli görnüşli aragytnaşyk geçirijilerini geçirmekde ulanmak amatlydyr (5.11-nji surat).

Hereket belgileriniň ulanylyşyna mysal edip, Atlantik okeanynda ýyly we sowuk howaly massalaryň akymynyň görkezilişini almak bolar. Şeýle hem **“Howanyň basyşy we ýelleri”**

dünýäniň kartasynda gaýtalanýan we agdyklyk edýän ýelleriň ugrunyň görkezilişini mysal getirmek bolar.

Kartodiagrammalar. *Kartodiagramma*-bu haýsy hem bolsa hadysanyň ýaýraýyş görnüşiniň diagrammalaryň üsti bilen şekillendirilmegidir. Diagramma kartada çägiň içki bölünişigini we her bir çäkli birligiň çäginde hadysanyň umumy ululygyny görkezýär (5.11-nji surat).



5.12-nji surat. Sürülýän ýerleriň dürli usullar bilen kartografirlenmegi: a – sürülýän ýerleriň arealy; b – nokatlanç usuly; ç – üznüksiz şertli şkalada figuraly kartogrammada; d – sürülýän ýerleriň meýdanynyň prosentli kartogramması.

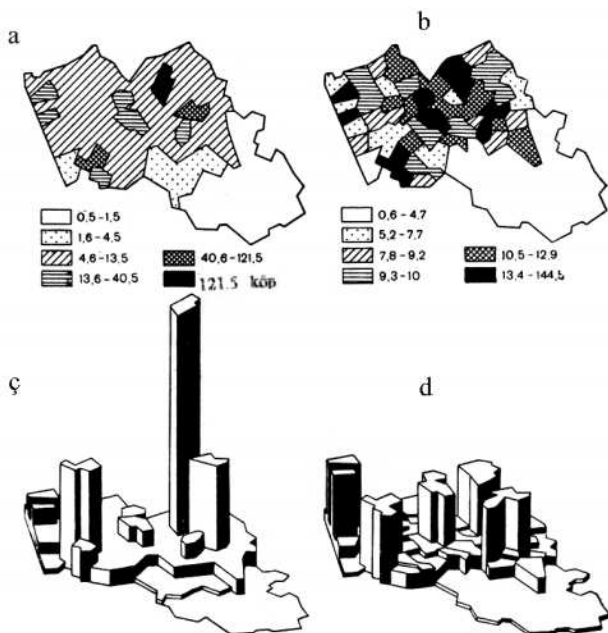
Kartogrammalary önümçilik hadysalaryny takyk deňeşdirmek üçin ulanmak amatlydyr. Myňa mysal edip: ýurt boýunça nebitiň çykarylyşy, ulanylyşy, welaýatlar boýunça senagat öndürijiliginiň önümde ýa-da gymmatda aňladylan serişdeleriniň öndürilişi, meýdanlaryň ölçeglerini (tokaý bilen örtülen, sürülýän) we ş.m. kartalarda görkezmekde ulanmak bolar.

Kartogrammalaryň statistiki maglumatlary işlemekde we çap etmekde giňden ulanylýar. Şu ýagdaýda aýry ilatly punkt ýa-da obýekt alynman, ýurduň dolandyryş bölünişigindäki toruň regulýar öýjügi ýa-da başga çäkli birliklerindäki obýektler alynýar. Şeýle birlikler kartogrammada, tokaý hojalygynda, agaçlaryň ätiýaçlygy, balyk senagaty üçin Hazar deňziniň ýa-da Amyderýanyň basseýnindäki balyklaryň ätiýaçlygy bolup biler. Kartogrammalary statistiki maglumatlaryň giňişlikdäki ýagdaýyny almak bilen görkezmek bolar.

Kartodiagrammanyň ulanylyşyna mysal edip, Türkmenistanyň ykdysady kartasynda sektorly diagrammalaryň kömegi bilen oba hojalygynda: pagtaçylygyň, bagçylygyň, üzümçiligiň, gök ekerançylygyň, bakjaçylygyň, ýorunja, we däne ekinleriniň, ýüpekçiligiň, süýt-et maldarçylygy (oazisler); gök ekerançylyk, bakja-çylyk, üzümçilik, bagçylyk, süýt-et maldarçylygy (dag etek we dagara zonalara); çöl we ýarym çöl öri meýdanlaryndaky garakölçilik, et-ýüň maldarçylygy we düedarçylyk (çöl zonasy); şeýle hem käerleri düme däne ekinleri ekilen dag etek we dag öri meýdanlaryndaky et-ýüň maldarçylygy (dag zonasy) ýaly tapawutlandyrylyp berlişini görkezmek bolar (Türkmenistan SSR-iň atlasy, Moskwa, 1983, 19 sah.).

Kartogrammalar haýsy hem bolsa çäkli (köplenç dolandyryş) birlikli bölünmäniň çäginde haýsy hem bolsa hadysanyň ortaça intensiwligini şekillendirmek usulydyr. Kartogrammalaryň üsti bilen welaýat ýa-da etrap boýunça ilatyň ortaça gürlügin, meýdanyň 1 km, birligine düşýän adamlaryň sanyny, sürülýän ýerleriň meýdanyny bitewi çägiň meýdany bilen deňeşdirmek bolar. Hidrologiýada kartogrammalaryň üsti bilen, suw ýygnaýjy meýdanyň birliginiň suwuň ortaça harçlanyşy bilen häsiýetlendirilýän, çäkli tory bolup derýanyň basseýni hyzmat edýär.

Kartodiagrammalardan (düzmek üçin absolýut bahaly ululyklar alynýar) tapawutlylykda kartogrammalarda otnositel ululyklary (meselem, ilatyň ortaça gürlügi), ýagny iki sany absolýut ululyklary şol bir dolandyryş çäkli birlige degişli bolan ululyklary deňeşdirmek ýa-da prosentli gatnaşyklaryny hasaplamak ýoly bilen düzmek bolar. Kartogrammalary, köplenç otnositel görkezijileriň kömegi bilen hadysalaryň wagta görä üýtgeýşini görkezmekde hem ulanýarlar, meselem, aýratyn dolandyryş birligi boýunça ilatyň gelmeginiň we azalmagynyň prosentdäki bahasyny görkezmek bolar.



5.13-nji surat. Altaý ülkesiniň ilatynyň gürlüginin dürli şkalalary ulanmak bilen kartogrammalary; a – geometriki progressiýaly şkalaly kartogramma; b – deň bölünen hatarly şkalaly kartogramma; ç we d – degişli blok-diagrammalar.

Kartogrammanyň aýdyň görünmegi üçin her bir çäkli birligi, adatça reňklenýär ýa-da ştrihlenýär. Bu bolsa hadysany geçirmekde onuň depginlilikini ýokarlandyrýar. Şu maksatlar üçin şkalanyň

depginlilik basgançagyny ulanýarlar. Reňklemegiň (ştrihlemegiň) kesgitlenen şkalasyny, şu basgançak üçin niýetlenen inten-siwlliligiň degişli interwalyna goýýarys. Kartogrammanyň şkalasyny saýlamak örän wajypdyr (5.13-nji surat).

Häzirki zaman kartografiýasynda kartogrammanyň dürli görnüşleri bar, olaryň içinde strukturaly kartogrammany belläliň, onda her bir çäkli birlik üçin, haýsy hem bolsa hadysanyň komponentleriniň gatnaşyklary görkezilýär.

Katrogrammanyň artykmaçlygy olaryň gurulmagynyň ýönekeýligidir, şeýle hem aýdyň pikirde kabul edilýänligidir. Emma kartogrammalar çäkli birligiň içindäki hadysalaryň intensiwliginiň dürlüligini görkezmeýär. Ol her bir çäkli birligiň içinde hadysanyň deňölçegli ýaýraýşy barada düşünje döredýär we onuň araçäginde intensiwligi çalyşýar. Şonuň bilen birlikde ýerleşdirmegiň häsiýeti her bir aýratyn çäkli birligiň içinde güýçli tapawutlanyp biler we şol wagtyň özünde, çäkli birligiň araçäginden geçende bilinmez ýaly galýar.

Kartogrammalaryň ulanylyşyna mysal edip, Türkmenistanyň ilatynyň kartasynda 1 kw, km meýdanda oba ilatynyň gürügininiň berlişini almak bolar, onda gradasiýalaryň araçäkleri: 50-den 100 adama çenli, 25-den 50 adama çenli, 10-dan 25 adama çenli, 1-den 10 adama çenli we 1 adamdan azrak basgançaklar we olar üçin dürli reňkler ulanylypdyr (Türkmenistan SSR-iň atlasy, Moskwa, 1983, 18 sah.).

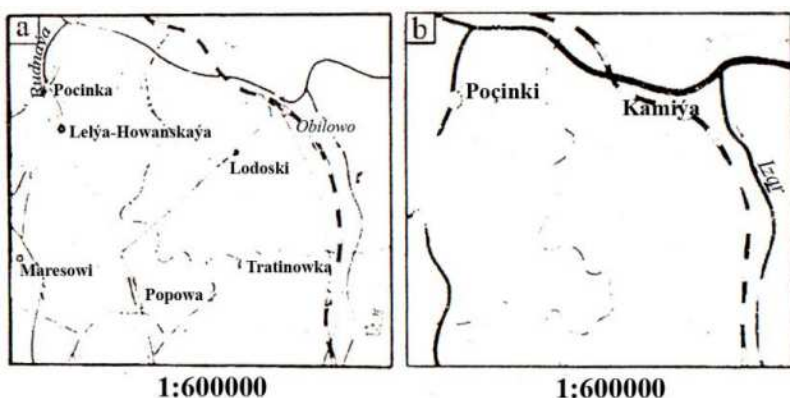
5.3. Kartografiýa generalizasiýa barada umumy düşünje

Generalizasiýanyň düýp mazmuny geografiýa kartalarynyň esasy häsiýetleriniň biri bolup, gös-göni görünýän mümkinçiligini, şeýle hem giňişlikde islendik uzynlygyň we meýdanyň hakykatyny öwrenmekden durýar. Meselem, etrabyň çäginin içinde, welaýatyň, döwletin içinde, materigin hem-de bitewi ýer şarynyň üstünde hadysalaryň we ýer üstüniň elementleriniň geçiriliş mümkinçilini öwrenmekden durýar. Ol kartanyň masştabyny ulanmaga we kartografirlenýän hadysalary generalizasiýalaşdyrmagyň esasynda geçirilmegine esaslanýar.

Generalizasiýa termini fransuz sözünden gelip çykyp, türkmen dilinde generalisation-umumylaşdyrmak, jemleşdirmek diýen ýaly manyny aňladýar. Asly latyn sözünden gelip çykyp baş ýa-da esasy diýen manyda türkmen diline terjime edilýär. Döwlet standartly terminleri kartografiýa generalizasiýasy kesgitleýär, ol desgalaryň ulanylyşyna, masştabyna we kartografirlenýän çäginin aýratynlygyna baglylykda jemlenilýär.

Generalizasiýanyň esasy manysy - kartografirlenýän ýer üstüniň uçastogynda hakykaty, onuň esasy meňzeş sypatyny, häsiýetleriniň aýratynlyklaryny suratlandyrmakdan ybarat.

Kartografiýa generalizasiýasyna täsir edýän esasy faktorlar bolup şu aşakdakylar durýar: *kartanyň maksady, masştaby, kartografirlenýän territoriýanyň aýratynlygy, şeýle hem kartalaryň tematikasy, kartografiýa maglumatly çeşmeleri we kartografiýanyň şertli belgiler sistemasy* degişlidir.



5.14-nji surat. Kartanyň Maksadyna baglylykda şekilleri generalizasiýalaşdyrmak.

Kartanyň maksadynyň, onuň mazmunyna edýän täsirini, iki sany umumy geografiki kartalaryň fragmentlerinde göz ýetirmek bolar. Meselem, kartalaryň masştablary 1:600000 diýeliň, maksatlary boýunça olaryň birinjisi maglumatlar üçin (5.10-njy a surat), beýlekisi bolsa mekdepe aralykdan okatmak üçin diwar kartasy

dieliň (5.14-nji b surat). Olaryň birinjisinde örän köp geografiýa maglumatlary beril-ýär, ýagny ýollar, deňizler, derýalar, daglar we ş. m. ýer üstüniň elementleri ýeterlik dolulyk bilen berilýär. Maglumatly kartalarda obýektler takyk, meňzeşlik bilen we anyk berlendir. Ikinji kartada obýektler shematiki görkezilendir, şeýle hem şertli belgileriň we ýazgylaryň ululygy hem generalizasiýalaşdyrmaga uly täsir edýär. Desgalaryň berlişi, adatça ulaldylyp alynýar. Ýagny bu karta mekdep otaglarynda, okuwçylaryň aralykdan obýektleri seljermegi üçin ulaltmak bilen geçirilýär.

Kartanyň tematikasy gönüden-göni kartanyň möhüm elementleriniň mazmunyny kesgitleýär. Meselem, 1:2500000 masştably öňki SSSR-iň umumy geografiki kartalarynda ilatly punktlar we aragatnyşyk ýollary bardyr. Olar kartanyň esasy mazmunyna girýär, emma gipsometriki kartalarynda bolsa, bu elementler edil oriýentir ähmiyetli obýektler ýaly bahalary alýarlar we şol sebäpli olaryň görkezilmezligi hem mümkindir.

Kartanyň masştaby desgalaryň, ýerleşmeginiň giňişlik çäginini kesgitleýär. Uly masştably kartalar, kiçi bolan ýer uçastogyny, aýratyn sahypaly ramkada şekillendirmäge, mümkinçilik berýär. Kiçi masştably kartalar köp ýerleri tutýar. Kartalaryň masştabynyň ulalmagy bilen onuň ölçeýjilik takyklygy artýar, emma tersine masştabyň kiçelmegi bilen, kartanyň gözýetimligi artýar.

Generalizasiýanyň dördünji faktorynyň bahasyny, ýagny kartografirlenýän ýeriň aýratynlygy ýa-da özboluşlylygyny ýeňil düşündirmek bolar. Ony generalizasiýanyň esasy maksadyny, kartada mümkin bolan güýç bilen we tipiki çäginini, hakykatyň aýratyn häsiýetini, aýdyň düşünmek bolar. Dürli landşaftlar üçin şol bir obýekt ýa-da hadysa dürli bahalandyrylýar. Olar şu obýektleriň başga hadysalar bilen özboluşly arabaglynyşygyna baglydyr. Guýylar orta we demirgazyk guşaklyklarda wajyp baha degişli dälendir we olaryň kartalarda görkezilmezligi mümkindir, emma guýylaryň çöller we ýarym çöller zonasynda ýaşayş üçin örän wajpylygy sebäpli, kartalarda bu obýektler hökmany görkezilýär.

Generalizasiýanyň görnüşleri. *Kartografiýa generalizasiýasy*, bu kartografirlenýän hadysalary saýlamak, olaryň hilli we mukdarly häsiýetlerini jemleşdirmek, şeýle hem şekillendirilýän

binalaryň planly sudurlaryny umumylaşdyrmak, ýönekeý binalardan has çylşyrymly binalara geçmek we olaryň jemlenen belgilerini almakdan ybaratdyr.

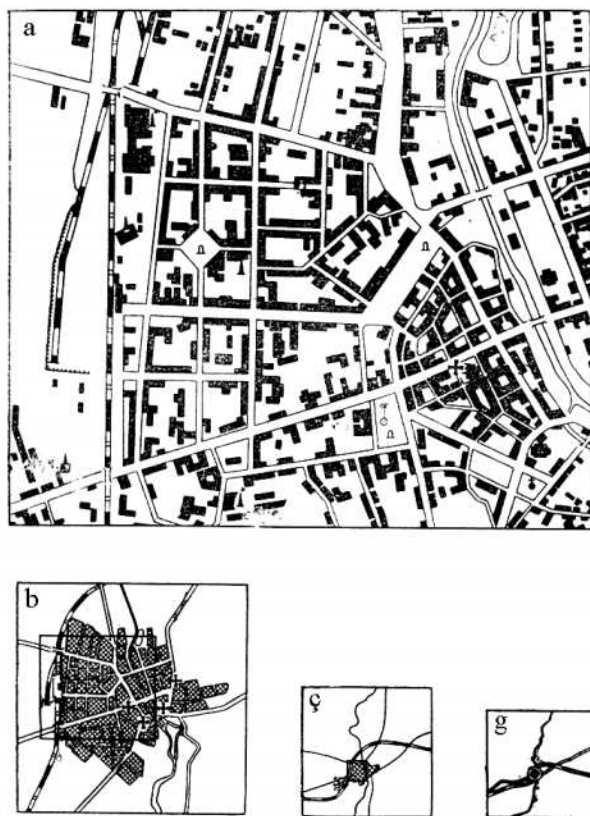
Kartografirlenýän hadysalary saýlap almak, bu kartanyň mazmunyna gerekli binalary, hadysalary we başgalary aýyrmagy çäklendirijidir. Karta hadysanyň hakykatynyň käbirini modelirleýär, ýöne olaryň içinde, diňe kartanyň maksadyna, onuň tematikasyna, masştabyna we çägiň geografiýa aýratynlygyna baglylykda saklanylýar.

Çäklendirme dürli derejeli obýektleriň araçägini saýlaýar. Ol mukdarly ýa-da hilli görkezijileri bilen kesgitlenilýär. Olar iki hili goýulýar: edil aýyryan senzalar, ýagny kartadan aýrylmaly binalary kesgitleýär. Meselem, kartada uzynlygy 1 sm kiçi bolan derýalary aýyrmaly, ýa-da *alynýan çäklendirme*, olar kartada hökmany saklanyp galmaly obýektleri görkezýär. Meselem, ähli dolandyryş etraplaryň merkezlerini karatada galdyrmaly we ş.m.

Saýlamagy matematizasiýalaşdarmak üçin saýlamagyň *kadasyny işlemek*, aýratyn möhüm ýoldyr, ol saklanan obýektleriň mukdaryny, binalaryň gürlügi bilen degişlilikde suratlandyrýar. Meselem, ilatly punktlarda, kartanyň 1 dm inedördül birligine düşýän binalaryň ýa-da hadysalaryň ortaça mukdarly ululyklaryny görkezmek bolar.

Olaryň prinsipial aýratynlygyny aýtmak zerurdyr. Senzaly saýlap almakda, ob-ýektlere aýratynlyk bilen seredilýär, *kada* arkaly saýlap almak bolsa statistiki manyny alýar, desgalaryň köplüginin, meňzeşleriniň derejesini kesgitleýär.

Çäklendirme we kadaly saýlamak, kartanyň masştabyna, onuň maksadyna, şol bir kartanyň çäginde dürli geografiki sebitler üçin, karografirlenýän binalaryň ýerleşişiniň aýratynlyklaryny, şol kartada suratlandyrmagy göz önünde turmalydyr. Meselem, 1:1000000 masştably umumy geografiýa kartasynda 1 dm, meýdan birliginde görkezilýän ilatly punktlary, ýa-da ondaky binalaryň mukdary merkezleriň ululygyna we gürlüğine baglylykda 140-160-a çenli üýtgeýär.



5.15-nji surat. Aýratyn obýektleriň, olaryň jemli belgileri boýnuça ilatly punktlaryň mysalynda generalizasiýalşdyrylyşy.

Hadysalaryň we desgalaryň mukdarly häsiýetlerini jemleşdirmek, üznüksiz şkaladan, basgançak şkala geçmek we interwallary (basgançaklary) ulaltmak, şeýle hem berlen kategoriýaly obýektleriň häsiýetleriniň içinde mukdarly häsiýetleriň üýtgeýşini kartada suratlandyrmakdan durýar. Ilaty boýunça, ilatly punktlary kybaplaşdyrmak, olary toparlamakda basgançagyň gysgaldylymagyna getirýär. Bu ýagdaýda basgançagyň interwaly ulaldylýar. Meselem, obadaky ilatyň mukdarynyň toparlara bölünmeginiň dört sany basgançagyny: 1000-den artyk ýaşaýjyly, 500-den 1000-e çenli ýaşaýjyly, 100-den 500-e çenli ýaşaýjyly we

100-den az ýaşajyly toparlarynyň iki başgaçakly şkalalar bilen çalyşylmagyny (meselem, 1000-den köp we 1000-den az ýaşajyly obalara çalyşylmagyny) görkezmek bolar.

Hilli häsiýetlerini jemleşdirmek üçin berlen kategoriýaly desgalaryň we hadysalaryň hilli tapawudynyň sanyny gysgaltmak maksady bilen geçirilýär. Birinjiden, drobly klassifikasiýany jemleşdirileni bilen çalyşmak arkaly geçirmek (meselem, ýaprakly, pürli we garyşyk tokaýlaryň umumy şertli belgilerini, aýratyn belgiler we ş.m. bilen çalyşmak); ikinjiden, pes klasly hadysalary aýyrmak netijesinde (meselem, oba ilatly punktlarda dolandyryş bahalary boýunça, daýhan birleşigiň merkezi, etrap merkezi ýaly aýratyn belgileri bilen tapawutlandyrmak arkaly) geçirmekden durýar.

Generalizasiýanyň geometriki tarapy has-da aýdyňdyr. Ol pikirleriň manysyny şekillendirilýän obýektleriň ýa-da hadysalaryň planly meňzeşligini gysgaltmaktan durýar, bu ýagdaýda suduryň aýratynlygy saklanýar. Bu meseläni çözmekde köplenç, kartanyň käbir elementleriniň ulaldylmagyna geçirýär ýa-da onuň çäginde gysgaldylma sezewar bolýar. Muňa ilatly punktlaryň suduryňnyň karatada punsonlar bilen çalyşylmagymysal bolup biler (5.15-nji surat).

Kartalarda generalizasiýa, geografik anyklyga we takyklyga bolan talaplar, bir-birine gapma garşylyklar bilen geçirilýär. Kartanyň geometriki takyklygyna bolan talaplary Döwlet laýyk adalgalary tarapyndan kesgitlenilýär, edil şeýle hem nokadyň ýerleşen ýeri bilen hakykatyň ýerleşen derejesi bilen kesgitlenilýär, ýagny öz ýerinde takyk görkezilmegi, şol hakykatyň planly meňzeşligi we ölçegleri bilen berilmegi, binalaryň özara ýerleşişini we olaryň arasyndaky aralygy kartanyň masştabynda dogry ýerleşdirýär. Bu görnüşi, kartada elementleriň we ýerdäki sudurlaryň ýagdaýynyň ortaça ýalňyşlygy häsiýetlendirýär.

Geografiki meňzeşligi, hakykatyň esasy (baş), tipiki çägin geçirmekden durýar. Hadysalaryň giňişlik arabaglanyşygyny we olaryň geogarfiki häsiýetlerini saklaýar. Bu talaby ýerine ýetirmek üçin generalizasiýalaşdyrmak prosesinde (wagtynda), kartada ýitýän, kiçi we kyn tanalýan binalar, kartanyň masştabynda has kyn geçirilýär, emma bu bina özüniň bahasy boýunça wajyp bolsa, onda

olar kartalarda suratlandyrylýar. Şol sebäpli, kartanyň maksadyna baglylykda häsiýetli binalar, masştabdan daşary şertli belgiler bilen ulaldylyp görkezilýär. Meselem, 1:1000000 masştably gözýetimli-topografiýa kartasynda özleşdirilen şosse ýollarynyň belgisi 0.6 millimetr ini bar, bu bolsa ýerde 600 metre deňdir, onuň hakyky geçilýän (maşynaryň gatnawly böleginiň ini) ini bolsa 7.5 metre deňdir, bu bolsa ýoluň ininiň kartada 80 esse ulaldylandygyny görkezýär.

Anyk kartalar üçin işlenen şertli belgiler sistemasy, suratlandyrylýan binalary an-yk görkezmäge, takyk häsiýetlerini geçirmäge, hökmany-alynmaly ýa-da saýlama araçägini we kartanyň mazmunyna bitewi täsir edýär. Meselem, tokaýyň alynan şertli belgisi 4 mm inedördülde kiçi bolmadyk meýdanly sudurlary görkezmäge mümkinçilik berýän bolsa, onda 1:100000 masştably kartada 4 gektar we ondan uly uçastoklary görkezip bolýar. Emma bu uçastok 1:1000000 masştably kartada bolsa 4 km² meýdany tutýar, bu ýerde nämeleri görkezip boljakdygyny görmek kyn düşmez.

Saýlap almagyň we jemleşdirmegiň minimal araçägi belgileriň we sudurlaryň ölçeglerine baglydyr. Seredilýän takyklygyň çyzygy, kartanyň grafiki ýüklüliginiň goýberilýän ululygyna bagly bolýar.

Belgileriň minimal ölçegleri iki faktora baglydyr: kartany okamakda gözüň *gör-megine* we olary *tapawutlandyrmaga*, olar bolsa öz gezeginde *tehniki ýerine ýetirilmegine* baglydyr.

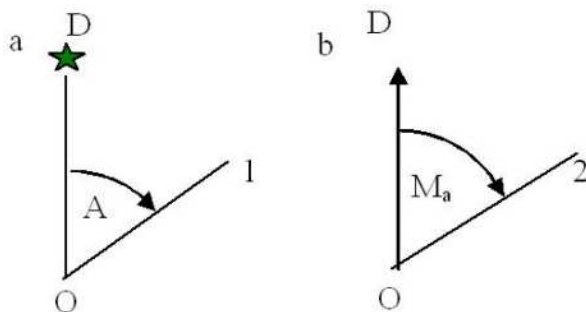
Tejribeli berlenlerden belli bolşy ýaly nokat 1' burçly görnüşinde görünýär, onuň çyzykly ölçegleri 0.09 millimetre deňdir; çyzyk 0.7' burçly bolsa, onda onuň ini 0.06 mm, doldurulyn inedördül 0.6' burç boýunça tapawutlanýan bolsa, onda onuň ölçegi 0.6 mm deňdir; aňrysy görünýän inedördül 0.7' burçy, onuň ölçegleri 0.6 mm; ini ýuka parallel çyzyklar, inine goşulan diýip pikir edilýän aralygy berýär; şeýle hem 2' burç ululykly çyzygyň ini 0.17 mm we ş. m. duýýarys.

VI. ORIÝENTIRLENMEK

6.1. Çyzygyň ýerde ugruny kesgitlemek

Oriýentirlenmek munuň özi berlen çyzygyň ugrunyň (ýerdäki ýa-da plandaky, kartadaky), başlangyç ugra otnositellikde kesgitlenilmegidir. “*Oriens*” latyn sözi bolup, türkmen diline “*Gündogar*” diýen ýaly manyda terjime edilyär. Bu sözün gelip çykyşy gadymy kartalaryň düzüleninde esasy ugur hökmünde, gündogaryň alynmagy bilen baglanyşyklydyr. Ýeriň üstünde başlangyç ugurlary hökmünde *geografiki* we *magnit meridianlary* alynýar.

Öňki bölümlerden belli bolşy ýaly geografiki meridiany astronomiki gözegçiligiň ýa-da ýeriň üstünde geodeziki ölçegleri geçirmek arkaly kesgitlemek bolar. Geografiki meridianyň asman jisimlerine gözegçilik etmek ýoly bilen kesgitlenýänligine esaslanyp, kartalarda, planlarda we ş.m. ýerlerde ýyldyzjyk bilen belleýärler (6.1-nji a surat). Kiçi bolan ýer uçastogyny surata almakda we plany düzmekde çyzygyň ugrunyň kesgitlenişiniň esasy hökmünde, magnit meridiany alynýar (6.1-nji b surat).



6.1-nji surat. Geografiki we magnit meridianlaryň tapawutlandyrylyşy.

Magnit meridiany - bu gorizonta we wertikal tekizlikleriň kesişip, magnit diliniň polýusynyň üstünden geçende alnan

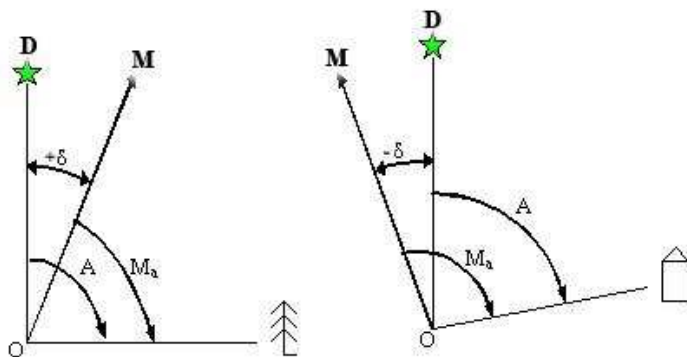
çyzygydyr (ugrudy). Kartada ol dil (peýkam) bilen belgilenilýär. Meselem, $D - 0 - 1$ burç çyzygyň azimuty, emma $D - 0 - 2$ burç bolsa çyzygyň magnit azimutydyr.

Gözegçiliklerden belli bolşy ýaly, ýeriň magnit polýusy hemişelik dälür we ol ýyl - ýyldan üýtgeýär. Ýeriň magnit polýusy bir ýylyň dowamynda 16 mile (29.632 km) çenli üýtgeýär.

Häzirki wagtda *Demirgazyk polýus Kanada arhipi-lagynyň* adalar toparynyň demirgazygynda, *Prins Uels adasynyň* kenarynda ýerleşýär. Onuň geografiki koordinatlary $74^{\circ}00' D$ (demirgazyk) giňlige we $99^{\circ}30' Gb$ (günbatar) uzaklyga deňdir.

Günorta magnit polýusy *Antarktidada Korol Georg V adasynyň* kenarynda ýerleşýär. Onun geografiki koordinatlary: $68^{\circ}32' G$ (günorta) giňlige we $145^{\circ}31' Gd$ (gündogar) uzaklyga deňdir.

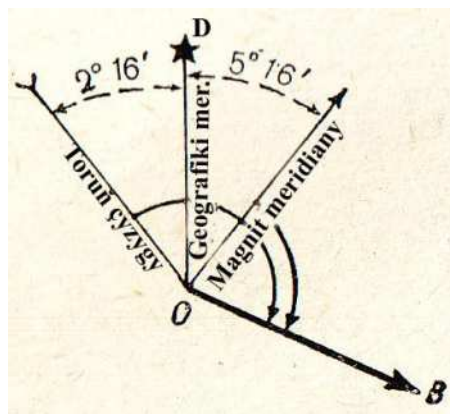
Ýeriň magnit we geografiki polýuslary bir-biri bilen gabat gelmeýänligi sebäpli, magnit we geografiki meridianlary hem gabat gelmeýärler. Magnit meridiany bilen geografiki meridianyň arasyndaky burça magnit *diliniň gyşarma burçy* diýilýär we grek elipbiýi δ (kiçi sigma) harpy bilen belgilenýär.



6.2-nji surat. Magnit diliniň gyşarma burçunyň üýtgeýşi.

Magnit diliniň demirgazyk ahyry geografiki meridiandan gündogara gyşarsa, gyşarma “+” we *gündogar*, eger-de magnit dili günbatara gyşarsa “-” we *günbatar* gyşarmalary diýilýär (6.2-nji

surat). Magnit diliniň gyşarmasy ýeriň üstündäki dürli nokatlar köplügi üçin hemişelik dälir.



6.3-nji surat. Oriýentirleniş burçlarynyň alnyş shemasy.

Azimut - berlen nokadyň üstünden geçýän geografiki meridianyň demirgazyk ugrundan başlap, berlen çyzyga çenli aralykdaky gorizonta burçdyr (6.3-nji surat). Ol sagat diliniň ugruna $0-360^\circ$ -a çenli üýtgeýär we A harpy bilen belgilenilýär.

“Azimut” arap sözüniň latynça transkripsiyasy bolmak bilen, türkmen dilinde “Ýollar” diýen ýaly manyny aňladýar.

Magnit azimuty - nokadyň üstünden geçýän magnit diliniň demirgazyk ugrundan başlap, berlen çyzyga çenli aralykdaky gorizonta burçdyr. Ol $0-360^\circ$ -a çenli sagat diliniň ugruna üýtgeýär we M_a harpy bilen belgilenilýär.

Onda, berlen çyzygyň magnit diliniň gyşarma burçy aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplanylýar:

$$\delta = A - M_a$$

Magnit diliniň gyşarmasy. Geodeziki meridianyň, magnit azimutyň we magnit gyşarma burçunyň arasyndaky baglanyşygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen görmek bolar:

$$A = M_a + (\pm\delta)$$

Magnit gyşarmasy wagtyň geçmegi we ýerini (ornuny) üýtgetmek bilen tapawutlanýar. Üýtgemeler hemişelik we tötänleýin häsiýetli bolýar. Magnit gyşarmasynyň häsiýetini, ugruň magnit azimutyny takyk kesgitlände hasaba almak zerurdyr.

Magnit diliniň gyşarmasy Ýeriň magnit meýdanynyň häsiýet (gurluşy) bilen baglanyşyklydyr.

Ýeriň magnit meýdany - Ýer şarynyň daşyndaky giňişlik bolmak bilen, onda magnit güýjiniň täsirleri bolýar. Ol bolsa Güniň has ýakyn, işeňňir üýtgemeleriniň täsiriniň arabaglanyşygyny görkezýär.

Magnit diliniň gyşarmasyna *asyrlar, ýyllar we gün dowamynda* gözegçilik edilýär hem-de degişli bahalary alynýar.

Magnit diliniň asyrlar gyşarmasy, onuň ululygynyň ýuwaş-ýuwaşdan köpelmegi ýa-da azalmagy ýalyrak görnüşli bolýar. Haýsy hem bolsa, belli bir çäge ýetip, gapma - garşylykly tarapa üýtgäp başlaýar. Meselem, London şäherinde mundan 400 ýyl ozal magnit diliniň gyşarma burçy $+11^{\circ}20'$ baha deň bolupdyr. Soňra ol azalyp başlapdyr we 1818-nji ýylda $-24^{\circ}38'$ sany alypdyr. Şondan bäri hem magnit diliniň gyşarma burçy artyp başlapdyr we häzirki wagtda, onuň bahasy takmynan, -11° baha deňdir. Magnit diliniň gyşarma burçunyň asyrlar boýy üýtgemesi takmynan 400 - 500 ýylyň dowamynda alynýar.

Magnit diliniň gyşarma burçuny ýeňil hasaba almak maksady bilen, Ýer şarynyň dürli nokatlary boýunça magnit diliniň gyşarmasynyň ýörite kartasyny düzýärler, onda bolsa birmeňzeş gyşarmaly nokatlary egri çyzyklar bilen birleşdirmegiň netijesinde **izogonlary** gurýarlar. Olary **1:500000** we **1:1000000** masştably topografiki kartalarynda geçirýärler.

Ýyllyk magnit diliniň gyşarma burçy $14'$ - $16'$ bahadan geçmeýär. Topografiýa kartasynyň her bir sahypasynyň çägi üçin, magnit diliniň gyşarma burçy baradaky maglumatlar, onuň düzülen wagtyna degişli bolýar, onuň ýyllyk magnit diliniň gyşarma burçuny 1:200000 we ondan uly masştably topografiki kartalarynda düzýärler (ýerleşdirýärler).

Günüň dowamynda magnit diliniň gyşarma burçy iki sany yrgyldyny başdan geçirýär, ertir daňdan sagat 8⁰⁰ -da gyraky

gündogar ýagdaýy alýar, soňra
23⁰⁰-a çenli gündogara süýşýär. Sagat 3⁰⁰-a çenli ikinji gezek
günbatara süýşýär. Şonuň ýaly-da, Gün çykanda ýene-de gyraky
gündogar ýagdaýy alýar. Şeýle ýaly yrgyldynyň ampletudasy, orta
giňlikler üçin 15'-a çenli baha ýetýär. Nokadyň giňliginiň ulalmagy
bilen yrgyldynyň ampletudasy artýar.

Güniň dowamynda magnit diliniň gyşarma burçuny hasaba
almak örän çylşyrymlydyr.

Magnit diliniň tötänleýin üýtgemegine howaly magnit
dilleri(peýkamy) we magnit anomaliýalary täsir edýär.

Gozganan magnit dilleri uly sebitleri öz içine almak bilen,
ýer titremelerde, wulkan atylmalarynda, polýar şapaklarynda,
ýyldyrym çakmalarynda, bir güniň dowamynda Güniň üstünde köp
sanly tegmilleriň dörän wagty bolyp biler. Şol wagtlarda magnit dili
özüniň adaty ýagdaýyndan 2-3°-a çenli üýtgeýär. Gozganan magnit
diliniň yrgyldysynyň birnäçe sagatdan, iki güne çenli dowam etmegi
bilen gutarýar.

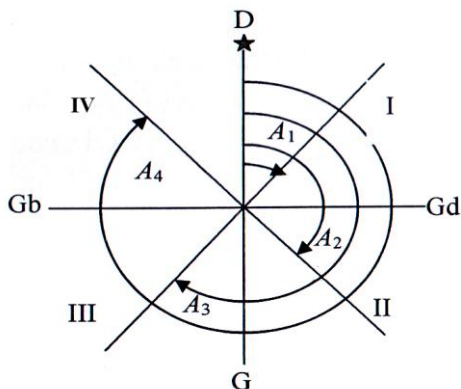
Demir, nikel we beýleki ýerden gazylyp alynýan känli
sebitler, magnit diliniň ýagdaýyna güýçli täsir edýär. Agzalýan
ýerlerde magnit anomaliýalary ýüze çykýar. Uly magnit
anomaliýalary, aýratyn hem dagly sebitlerde ýygy-ýygýdan düş
gelyär. Magnit anomaliýaly sebitlerde kompasdan, bussoldan
oriýentirleri kesgitlemekde peýdalanmak bolmaýar. Magnit
anomaliýaly sebitler topografiki kartalarynda ýörite şertli belgileri
bilen belgilenilýär.

6.2. Azimut we direksion burç barada

Ýerde çyzygyň ugruny meridiana görä, otnositellikde
kesgitlemekde azimut we rumbdan peýdalanylýar (6.3-nji surat).

A_1 , A_2 , A_3 we A_4 - gorizont al burçlar berlen çyzyklaryň
azimutlaryny çärýekler boýunça görkezýär (6.4-nji surat). Eger-de
DG (demirgazyk - günorta) ok hakyky meridian bolsa onda, şu
çyzyklaryň azimuty hem hakyky bolar. Eger-de DG magnit
meridany bolsa, onda bu oriýentirleniş burçlaryň magnit azimuty
bolar.

Ýeriň üstündäki islendik nokatda magnit meridianynyň ýerleşmegi birmeňzeş däl. Edil şolar ýaly çyzyklaryň azimutlary hem bir zonadan beýleki zona geçende, ok meridianlarynyň parallel dälligi sebäpli, bir-birinden tapawutlanýar.



6.4-nji surat. Azimutyň çäryekler boýunça üýtgeýşi.

Meselem, A-B çyzygyň azimuty A nokatda A_{AB} deň diýeliň, B nokatda çyzygyň azimutyndan γ (*gamma*) burç ululygy ýaly tapawutlanýar. Çyzygyň göni azimuty onuň ters azimutyndan $180^\circ + \gamma$ burç ýaly tapawutlanýar we aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$A_{BA} = A_{AB} + 180^\circ + \gamma; \quad A_{AB} = A_{BA} + 180^\circ + \gamma$$

Bu bolsa hasaplama işleri geçirilende belli bir kynçylyklary döredýär. Kynçylygy aradan aýyrmak üçin, geodeziýada direksion burç diýilýän oriýentirleniş burçy girizilýär.

Direksion burç - berlen nokadyň üstünden geçýän ok meridianynyň ýa-da oňa parallel bolan çyzygyň (absissa okunyň) demirgazygyndan başlap, berlen çyzyga çenli aralykdaky gorizont burçdyr. Ol sagat diliniň ugruna 0° -dan 360° -a çenli üýtgeýär we α (*alfa*) harpy bilen belgilenilýär.

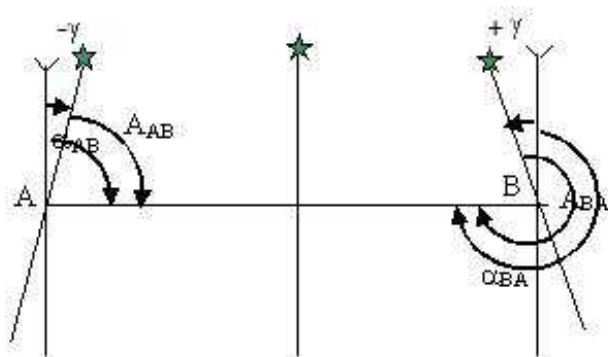
Direksion “*direktion*” diýen latyn sözi bolup, türkmen diline “*gönükdiriji*” diýen ýaly manyda terjime edilýär.

Berlen nokadyň üstünden geçýän çyzygyň azimuty bilen direksion burçunyň arasyndaky tapawuda *meridianlaryň ýakynlaşma*

burçy diýilýär. Ol γ (gamma) harpy bilen belgilenip aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\gamma = A - \alpha$$

Ok meridianyň üstünde ýatan çyzyklar üçin meridianlaryň ýakynlaşmasy nola deňdir. Eger-de absissa oky, ok meridiandan saga gyşarsa, ýakynlaşma goşmak “+” bolup, ol *gündogar*, çepe gyşarsa, onda aýyrmak “-” bahany alyp, *günbatar ýakynlaşmasy* diýlip atlandyrylýar (6.5-nji surat).



6.5-nji surat. Meridianlaryň ýakynlaşma burçunyň alnyşy.

Meridianlaryň ýakynlaşmasy. Geodeziki azimutdan direksion burçuna geçilişi. Meridianlaryň ýakynlaşma burçy (γ) - berlen nokadyň üstünden geçýän meridian bilen absissa okunyň arasynda emele gelýär.

Kartada geodeziki meridianyň ugry hökmünde, onuň gapdal ramkasynyň taraplary, şeýle hem geodeziki uzaklygyň birmeňzeş minut bölekleriniň üstünden geçýän çyzyklaryň ugry alynýar.

Meridianlaryň ýakynlaşma burçunyň ululygy topografiki kartalarynyň aşaky *günorta* - *günbatar* burçunda ýazylyp görkezilýär, bu bolsa sahypanyň merkezine degişlidir.

Gerek bolan ýagdaýynda, meridianlaryň ýakynlaşma burçuny hasaplamak mümkin:

$$\gamma = (L - L_0) \cdot \sin B.$$

Bu ýerde L - berlen nokadyň geodeziki uzaklygy, gradusda; L_0 – nokadyň ýerleşen zonasynyň ok meridianynyň uzaklygy, gradusda; B - berlen nokadyň geodeziki giňligi, gradusda.

Nokadyň geogrefiki giňligi we uzaklygy kartadan $0^\circ 30'$ takyklyk bilen kesgitlenilýär, emma zonanyň ok meridianyny aşakdaky formula boýunça hasaplamak bolar:

$$L_0 = 6^\circ \times N - 3^\circ.$$

Bu ýerde N - zonanyň tertibi. Bu bahany aşakdaky ýaly kesgitlemek bolar:

$$N = L / 6^\circ + 1.$$

Meridianlaryň ýakynlaşma burçy, haçan-da nokat ok meridianlaryň üstünde ýa-da ekwatorda ýerleşen bolsa nola deňdir. Islendik zonada ýerleşen nokatlar üçin meridianlaryň ýakynlaşma burçy **3° -dan** uly bolmaýar.

Geodeziki azimuty direksion burçundan meridianlaryň ýakynlaşma burçy ýaly tapawut edýär. Olaryň arasyndaky baglanyşyk aşakdaky ýaly aňladylyp biliner:

$$A = \alpha + (\pm\gamma).$$

Şu formuladan direksion burçy ýeňil kesgitlemek bolar:

$$\alpha = A - (\pm\gamma).$$

Uly territoriýada surata alanda 3° -lyk ýa-da 6° -lyk uzaklyk boýunça zonalara bölýärlər, ok meridiany hökmünde orta geografiki meridiany kabul edilýär. Nokadyň üstünden geçýän çyzygyň azimutyny magnit azimuty we direksion burç boýunça aşakdaky ýaly tapmak bolar:

$$A = M_a + \delta; \quad A = \alpha + \gamma.$$

Şu formulalara esaslanyp, magnit azimuty bilen direksion burçuň arasyndaky baglanyşygy görkezip bolar. Ol şu aşakdakylar ýaly berilýär:

$$\alpha = M_a + (\delta - \gamma); \quad M_a = \alpha - (\delta - \gamma).$$

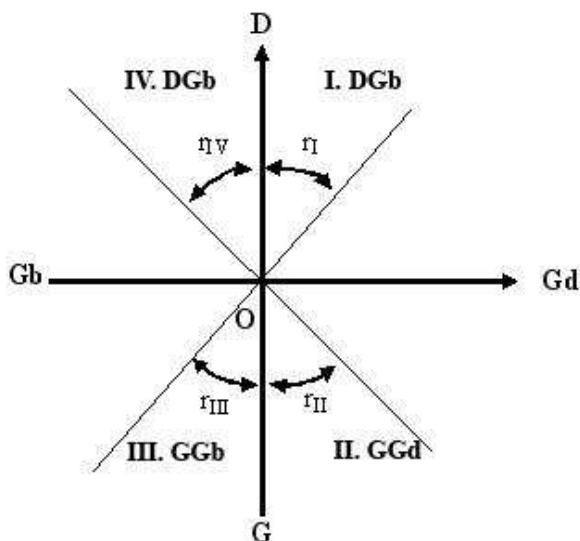
Çyzygyň ters direksion burçy, onuň göni direksion burçundan 180° tapawut edýär ($\alpha_{1-2} = \alpha_{2-1} + 180^\circ$). Meselem, egerde çyzygyň direksion burçy $\alpha_{1-2} = 234^\circ 15'$ bolsa, onda onuň ters direksion burçy $\alpha_{2-1} = 54^\circ 15'$ baha deň bolar.

6.3. Azimut, direksion burç we rumbyň arasyndaky arabaglanyşyk

Geodeziki işleri geçirende oriýentirlenmek burçlary hökmünde diňe demirgazyk ok meridiany hyzmat etmän, günorta ok meridiany hem peýdalanylýar. Ýagny, oriýentirmek burçy sagat diliniň ugruna hem-de garşysyna üýtgäp bilýär, bu ýagdaýda *rumb* alynýar.

Rumb - demigrazyk ýa-da günorta ok meridianyndan başlap, berlen çyzyga çenli aralykdaky gorizont al burçdyr. Ol 0° -dan 90° -a çenli üýtgeýär we r harpy bilen belgilenilýär. Eger-de rumb geografiki meridiandan başlansa, onda hakyky rumb, eger-de magnit meridianyndan hasaplansa, onda oňa magnit rumby diýilýär.

Rumb “*rumbich*” diýen latyn sözi bolup, türkmen diline “*ugrukdyryjy*” diýen ýaly manyda terjime edilýär.



6.6-njy surat. Rumbyň çärýekler boýunça üýtgeýşi.

Rumb hem edil azimut ýaly göni we ters bolýarlar. Meselem, r_{1-2} çyzygyň göni rumbyny DGd diýip alsak onda, onuň

ters rumby GGb bolar, ýa-da çyzygyň rumby GGd bolsa onda, onuň ters rumby DGb bolýar(6.6-njy surat).

I çärykde çyzygyň ady(4.6-njy surat) *DGd(demirgazyk-gündogar)*, II çärykde *GGd(günorta-gündogar)*, III çärykde *GGb(günorta-günbatar)*, IV çärykde *DGb(demirgazyk-günbatar)* ýaly alynýar.

Ata-babalarymyz gözýetimiň ugurlaryny başgaça hem atlandyrýarlar, ýagny **demirgazyk** ugra - *gaýra*, **demirgazyk-gündogar** ugra - *namaz arka*, **gündogary** - *ýokary*, **günorta-gündogary** - *guşluk*, **günorta** ugry - *ileri*, **günorta-günbatar** ugry - *kybla*, **günbatar** ugry - *aşak* we *demirgazyk-günbatar* ugry - *ogurja* diýipdirler.

Azimut, direksion burç we rumbyň arasynda 4.1-nji tablisadaky ýaly baglanyşyk bardyr.

Ýörelgäniň ugry boýunça galtaşýan çyzyklaryň rumblary belli bolsa, onda olaryň arasyndaky gorizonta burçlary hasaplap bolar. Bu ýagdaýda gorizonta burçlaryň ululygy 180°-dan kiçi bolmalydyr.

Ýörelgede haýsy hem bolsa, bir başlangyç çyzygyň direksion burçy (azimuty) we olaryň arasyndaky gorizonta burçlar belli bolan halarynda, galan çyzyklaryň direksion burçuny(azimutyny, magnit azimutyny) hasaplap bolar(4.7-nji surat).

Direksion burçlary aşakdaky formulalaryň kömegi bilen kesgitläp bolýar:

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

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

Bu ýerde α_{n-1} – başlamgyç çyzygyň direksion burçy, gradusda; n - ölçenýän burçlaryň sany (n=1, 2, 3, 4 ...).

Iki sany galtaşýan çyzyklaryň direksion burçlary belli bolsa, onda olaryň arasyndaky gorizonta burçy aşakdaky formulalaryň üsti bilen kesgitlemek bolar:

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

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

Rumblaryň çärýekler boýunça kesgitlenişine degişli mysallar:

1. $\alpha = 45^{\circ}49'$; $r = DGd:45^{\circ}49'$.
2. $\alpha = 133^{\circ}17'$; $r = 180^{\circ} - 133^{\circ}17' = GGd:56^{\circ}43'$.
3. $\alpha = 204^{\circ}30'$; $r = 204^{\circ}30' - 180^{\circ} = GGb:24^{\circ}30'$.
4. $\alpha = 305^{\circ}14'$; $r = 360^{\circ} - 305^{\circ}14' = DGb:54^{\circ}46'$.

Tersine çyzygyň rumby belli bolsa, onuň direksion burçuny tapmak bolar. Muňa mysal hökmünde:

1. $r = DGd:0^{\circ}15'$; $\alpha = 0^{\circ}15'$.
2. $r = GGd:54^{\circ}35'$; $\alpha = 180^{\circ} - 54^{\circ}35' = 123^{\circ}25'$.
3. $r = GGb:34^{\circ}05'$; $\alpha = 34^{\circ}05' + 180^{\circ} = 214^{\circ}05'$.
4. $r = DGb:58^{\circ}19'$; $\alpha = 360^{\circ} - 58^{\circ}19' = 301^{\circ}41'$.

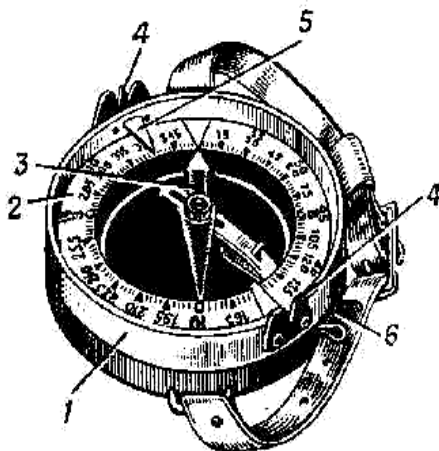
6.4. Ýerde çyzygyň magnit azimutyny kesgitlemek

Kompaslar dürli - dürli bolup, olar azimutal, rumbly, tegelek, gönüburçly we kwadrat görnüşli bolýarlar. Andrianowyň kompasy (4.8-njy surat) tegelek görnüşli plastmassa gutydan ybarat bolup, merkezinde ötgür uçly iňňesi bar. Şu iňňä magnitlenen dil ornaşdyrylýar. Tutgujyň üsti aýna bilen berkidilen, aýnanyň üstüne direktrisa diýip atlandyrylýan çyzyk çyzylan, gutynyň gapdalynda berkidiji nurbaty bar. Berkediji nurbat boşadylanda, magnit dili iňňäniň üstünde erkin aýlanýar we magnit meýdanynyň güýç çyzyklarynyň ugruny görkezýär. Kompas işledilmedik ýagdaýynda dil berkidiji nurbatyň kömegi bilen, aýna gysylyp goýulýar. Kompasyň gutysynyň aşagyna gözýetimiň taraplaryny görkeziji harplar ýazylan we töweregi 0° -dan 360° -a çenli graduslara bölünen **limb** diýip atlandyrylýan halka ýerleşdirilendir. Kompasyň halkasy aýlanýan edilip ýasalandyr. Gutynyň aýnasynyň üstündäki çyzygyň, ýagny direktrisanyň kömegi bilen kompasyň limbinden hasaplar alynýar. Çyzyklary nyşana almak üçin, kompasyň gutusyna dioptr ornaşdyrylan we kiçijik üçburçlyk goýlan.

Andrianowyň kompasyndan gijesine nyşanalamak we peýdalanmak maksady bilen diliň demirgazyk ugruna, gözýetimiň taraplaryny görkezýän harplar, ýagny direktrisa **fosfora** gaplanandyr.

Ýerde oriýentirlenmek maksady bilen, *dag kompasyndan* peýdalanmak bolar. Bu kompas dörtburçlyk görnüşinde, mis ýa-da plastmassa plastinkasynyň ortasynda ýerleşdirilendir.

Dag kompasyňyň limbindäki gradus bahalary sagat diliniň aýlanma ugruna tarap ýazylandyr. Ugurlaryň magnit azimutlaryny ölçemekde, ondan hasap almak örän ýeňildir. Kompas işledilmedik wagtynda, dili berkidiji nurbatyň kömegi bilen aýna gysyp goýulýar. Bu kompas bilen eňňitleriň ýapgytlyk burçlaryny hem ölçemek bolar.



6.7-nji surat. Komposyň umumy görnüşi.

Ýerde takyk oriýentirlenmekde *çylşyrymly konstruksiýaly kompas - bussol* (6.7-nji surat) işledilýär.

Kompasy işletmezden öňürti, onuň aýry-aýry bölekleriniň işleýşini barlap görmek zerurdyr. Onuň aşakdaky talaplara saz bolmagy hökmanydyr:

1. *Kompasyň magnit diliniň duýgur (syzgyr) bolmagy hökmanydyr.* Muny barlamak üçin, kompas gorizental ýagdaýda ornaşdyrylyp, magnit diliniň demirgazyk ujunyň limdäki haýsy hem bolsa, bir sana dogry gelýänligi seredýäris. Soňra kompasa demriň bölegini ýakynlaşdyryp, magnit dilini gysardýarys, eger-de demiriň bölegi kompasdan uzaklaş-dyrylandan soňra, magnit dili ýene-de öňki sanynyň üstüne gelse, onda kompas duýgur hasaplanylýar. Dil

öňki ýerine gelmese, ýagny öňki sany görkezmese, ony magnitlendirmek gerek;

2. *Magnit dili dynçlykda duran ýagdaýynda, onuň gorizontaýda durmagy hökmanydyr.* Eger-de kompasyň diliniň bir uýy aşak, beýlekisi bolsa ýokary galýan bolsa, onda galýan ujuna mum, ýa-da sakgýç ýelmeşdirip, diliň gysyklygy (gorizontaý dälligi) dogurlanylýar;

3. *Kompasyň magnit diliniň eksentritetiniň haýsy hem bolsa bir sandan tapawutlanýşy, ýagny diliň demirgazyk ujunyň görkezýän sany, onuň günorta ujunyň görkezýän sanyndan 180° tapawutlanmagy zerur;*

4. *Kompasyň dioptrynyň merkezinden geçen tekizligiň limbiniň 0° we 180° -lyk diametrinden geçmegi hökmanydyr.*

Munuň üçin, haýsy hem bolsa, bir çyzygyň oriýentirleniş burçuny, barlanýan bussol bilen ölçenen azimuty, işçi kompasyň kömegi bilen ýene-de ölçenilip görülyär. Şu ýagdaýda, alnan hasabyň öňki kesgitlenen azimutdan tapawut etmezligi gerekdir. Aralykdaky tapawut edýän san, kollimasiýa ýalňyşlygy balýar, onuň netijeleriniň çyzygyň magnit azimutyny ölçände hasaba alnymagy zerurdyr.

Ugruň azimutyny kompas bilen kesgitlemek üçin, kompas gorizontaý ýagdaýda tutulyp, diliň berkidiji nurbaty boşadylýar we diliň demirgazyk uýy limbdäki 0° baha dogry gelýänçä kompas aýlandyrylyar. Diliň bir ujunyň **C** harpy, ikinji ujunyň bolsa, **IO** harpynyň üstüne gelmegi, kompasyň magnit meridianynyň ugry boýunça oriýentirlenenligini bildirýär. Soňra kompasyň dioptryny kesgitlenen ugra seretdirip, şu ugry göz dioptry arkaly nyşana alynýar we dioptryň aşagyndan hasaby gradusda alýarys. Bu hasap ugruň magnit azimuty bolar. Ölçenen azimutlara esaslanyp, ugurlaryň rumbuny hem-de ugurlaryň arasyndaky gorizontaý burçlary hasaplamak bolar.

Bussollar görnüşleri boýunça gürlü-dürli bolýarlar. Geodeziýada aýratyn hem **BC** we **BIII** markaly bussollar işledilýär. **BC** markaly bussoly *XIX asyryň* ortalarynda Russiýanyň harby Akademiýasynyň ýolbaşçysy **G. F. Stefan** oýlap tapypdyr. Oriýentirmek burçlarynyň ölçenilişi edil kompaslardaky ýalydyr.

6.5. Topografiki kartany oriýentirlemek

Ýerde geografiki, geologiki, geomorfologiki we başga praktiki işleri geçirende kartany oriýentirlemek zerurlygy ýüze çykýar. Kartada gözegçilik edilýän nokady tapmak, **marşrut** boýunça ýörelende kartany ýeriň üsti bilen deňeşdirip gitmek hökmany ýagdaý hasaplanylýar.



6.8-nji surat. Topografiki kartasynda kompos bilen ugry kesgitlemek.

Topografiki kartany oriýentirlemek diýilip, kartada teswirlenen obýektleriň ugruny olaryň ýerdäki ugruna dogry getirmege düşünilýär (6.8-nji surat). Oriýentirlemekde kartanyň gündogar - günbatar ramkalaryny ýerde günorta we demirgazyga, gündogar - günbatar ramkasyny bolsa gündogara - günbatara seretdirmek bilen geçirýäris.

Topografiki kartany kompasynyň kömegi bilen ýa-da ýerdäki elementlere (çyzyklara) seredip oriýentirlemek hem bolar.

Magnit meridian boýunça oriýentirlenmekde kompas kartanyň gündogar ýa-da günbatar ramkasynyň üstüne goýulýar, bu

ýagdaýda onuň limbindäki 0° hasabyň demirgazyk tarapa seretmegi zerurdyr. Soňra, kompasyň dilini berkidiji nurbaty boşadyp, kompasyň diliniň demirgazyga, ýagny 0° -a dogry gelenine seredip, karta kompas bilen bilelikde aýlandyrylýar. Kompasyň diliniň demirgazyk uýy 0° -a dogry gelmegi, kartanyň dogry oriýentirlenendigini görkezýär.

Topografiki kartany geografiki meridian boýunça oriýentirlän ýagdaýynda kompasyň magnit diliniň ýerdäki gyşarma burçy hasaba alynýar. Kartany ýerdäki haýsy hem bolsa bir çyzyga, meselem, ýola seredip oriýentirlemekde ýoluň kartadaky ugry, onuň ýerdäki ugruna dogry getirilýär. Onuň üçin karta gorizental ýagdaýda tutulyp, sudurly hem-de relýefli şekiller, haýsy tarapda (sagda we çepde) bolsa, karta aýlandyrylyp şu tarapa dogry getirilýär.

Kartany ýerdäki obýektleriň kömegi bilen oriýentirlemek üçin, kartada teswirlenilen nokat bilen, bu nokady ýeriň üstünde beýleki görünýän haýsy hem bolsa, bir obýektiň üstüne çyzgyç goýýarys. Soňra karta gorizental ýagdaýynda tutulýar. Kartanyň üstündäki çyzgyç bilelikde ýerdäki obýekte dogurlanýar. Şu ýagdaýda obýektiň ýerdäki ugry, onuň kartadaky ugruna dogry gelse, diýmek, karta oriýentirlenen hasaplanylýar.

Ýerdäki görkezijiniň ýagdaýyny, topografiki kartasynda kesgitlemegiň birnäçe usullary bar. Olaryň üç sanysynyň üstünde durup geçeliň:

1-nji usul. Görkeziji nokat ýollaryň kesişen ýerinde, köprülerde ýa-da derýanyň gyrasynda ýerleşen bolsa, onda onuň duran nokadyny kesgitlemek üçin karta, ilki bilen oriýentirlenilýär;

2-nji usul. Görkeziji nokat ýoluň üstünde duran bolsa, bu ýagdaýda hem karta oriýentirlenýär we onda belli bir anykrak nokat belgilenilýär. Soňra görkeziji nokadyň duran ýerinden, şu nokada çenli aralyk ýerde göz çeni ýa-da beýleki usullaryň kömegi bilen ölçenilýär. Ýerde ölçenen aralyk kartanyň masştabynda goýlup, görkeziji nokadyň duran ýeriniň kartadaky ýagdaýy tapylýar;

3-nji usul. Görkeziji nokadyň kartadaky duran ýerini kesgindirmek usulynda tapmak bolar. Onuň üçin ýerde iki sany nokat bellenilýär we görkeziji nokadyň duran ýerinden, şu nokatlara nyşanalajy çyzgyç bilen çyzyklar çyzylýar. Soňra kartadaky şu

nokatlardan görkeziji nokatlara çyzyklar çyzylýar, çyzyklaryň kesişen ýerinde görkeziji nokadyň ýagdaýy alynýar.

Topografiki kartasynda marşrut boýunça ýöremek birnäçe görnüşli bolýar. Bu ýagdaýda ýoly ýa-da derýany ýakalap ýöremek, bir nokatdan ikinji nokada göni ugurda barmak, bir nokatdan ikinji nokada birnäçe ýerden öwrülip barmak mümkindir.

Ýoly ýa-da derýany ýakalap ýöremekde berlen marşrut boýunça ýola çykmazdan öňürti, bu ugur kartada öwrenilýär. Esasy oriýentirler we öwrümler belgilenilýär. Ýoluň ýa-da derýanyň öwrülen ýerleriniň arasyndaky aralyklar kartada ölçenilýär, soňra marşruta çykylyar. Ýolda azaşmazlyk şerti bilen, ýerdäki her bir öwrümlü nokatlar, kartada tapylyp belgilenilýär. Karta suratlandyrylan ýeriň çägi bilen deňeşdirilýär we her bir tapawutlanyp duran nokat, karta geçirilip durulýar.

Topografiki kartasynda, bir nokatdan beýleki nokada dogry barmak üçin, nokatlar göni çyzyk bilen birleşdirilýär, çyzygyň uzynlygy we oriýentirleniş burçy kompasyň kömegi bilen ölçenilýär. Soňra, marşrutyň töweregindäki oriýentirler belgilenilýär we tarap boýunça ýola çykylyar. Ölçenen azimutyň ugry başlangyç nokatda belgilenilýär we şu azimut boýunça çyzygyň uzynlygyna deň bolan aralyk geçirilýär. Şu ýagdaýda, kartada belgilenen birnäçe oriýentirleri, ýeriň ustinde tapyp gitmek zerurdyr.

Bir nokardan ikinji nokada birnäçe tarapdan öwrülip barmakda, geçilýän ýol kartadan öwrenilýär. Marşrut boýunça ýola çykylanda, ýoldaky her bir öwrümlü nokatda, ýokarda belleýşimiz ýaly, kartada belgilenen oriýentirler ýerde tapylyp gidilýär.

VII. KARTALARY DÜZMEK WE ÇAPA TAÝÝARLAMAK

7.1. Topografiki kartalary kameral usuly bilen döretmek

Otag ýagdaýynda topografiki kartalary döretmek esasy usul bolup, olary düzmekde uly masştably kartalarynyň ulanylmagydyr. Şu kartalary döretmek hadysa:

- 1) redaksiýaly taýýarlamak işlerinden;
- 2) kartalary düzmek (düzülýän nusgany taýýarlamakdan);
- 3) kartalary neşir (çap) etmäge taýýarlamakdan (kartanyň çaply nusgasyny we käbir goşmaça kömekçi materiallary taýýarlamakdan);

- 4) kartany neşir etmekden durýar.

Kartalary redaksiýaly taýýarlamak işleri, kartanyň baş redaktory tarapyndan düzülýär.

Bu işler geçirilýän wagty, berlen kartagrafiki materiallar öwrenilýär we ýygnalýar, kartografirlenýän sebit öwrenilýär hem-de redaksiýaly resminamalar işlenilýär.

Topografiýa we gözýetimli topografiýa kartalaryň maksady, şeýle hem mazmuny olara edilýän talaplary ödemelidir. Ondan başga kartany düzmegiň usuly, kesgitli görkezmelere laýyk bolup, ol ähli ministrlikler we edaralar üçin hökmany bolup durýar.

Topografiki landşaftyň köp dürlüligi we kartany düzmekde berlen maglumatlaryň köplügi kartografirlenýän sebitiň anyk öwrenilmegini hem-de kartanyň her bir sahypasyny düzmäge, aýratyn çemeleşilmegi talap edilýär. Kartografirlenýän sebiti öwrenmek üçin, onuň häsiýetli çäklerini we berlen kartografirlenýän maglumatlary bahalamak gerekdir.

Ilki bilen kartografirlenýän sebit bilen geografiýa edebiýatlary we şol ýeriň kiçi masştably kartalaryndan, soňra bolsa berlen kartografiýa materiallary barlamak arkaly başlaýarlar. Sebitiň öwrenilýän hadysasy, berlen materiallary analizlemek, bir-biri bilen baglanyşyklydyr. Şonuň üçin olary bilelikde ýerine ýetirmek gerekdir.

Öwrenilýän sebitiň esasynda redaktor dürli geografiýa landşaftyň uçastoklaryny bölmek maksadynda ýeriň çägin

sebitleşdirýär. Olaryň aýratynlyklaryny, kartany düzmekde generaliza-siýany geçirmegi kesgitleýär.

Kartalary düzmek üçin ýumuş kartografirlenýän sebiti öwrenmek üçin berlen resminama bolup hyzmat edýär. Ol redaktordan alynýar.

Otag ýoly bilen kartany düzmek üçin berlen maglumatlar bolup: geodezik maglumatlary, kartografirlenýän territoriýanyň maglumatlary we dürli kartografiki edebiýat çeşmeleri durýar. Kartany düzmek üçin ulanylýan ähli çeşmeler, kartografiýa maglumatlary diýip atlandyrylýan çeşmelere birleşdirilýär.

Geodeziki koordinatlary kartanyň planly we beýiklik esasyny döretmekde gulluk edýär. Oňa koordinatlaryň katalogy we daýanç nokatlaryň beýikligi degişlidir.

Masştaba we düzülyän kartanyň görnüşüne baglylykda punktlary, ýagny koordinatlaryň katalogy boýunça kesgitlenilýänleri dürli rol oýnaýar. Topografiki kartalary düzülende, olar daýanç gapyrgasy bolup durýar, oňa baglylykda kartanyň ähli galan mazmuny kesgitlenilýär: gözýetimli-topografiki kartalary düzülende, daýanç punktlary berlen topografiýa materiallary ýerleşdirmegi barlamagy ýa-da şu materiallary bir-biri bilen berkitmek üçin ulanylýar.

Özüniň kartografiýa materiallary: aerosuratlary, fotoshemalary, kartalary we olardan göçürmeler, düzülyän we neşir edilýän nusgalary we başga grafikli materiallary öz içine alýar.

Berlen materiallar hökmünde ulanylýan kartalar, redaktor tarapyndan barlanylýar, ol bolsa, kartografirlenýän materiallaryň ulanmak üçin maksada laýyklygyna, mazmunynyň dolulygyny, takyklygyny, häzirki zamana degişlilikini, şeýle hem ykdysady taýdan amatlylygy barlanýar.

Edebiýat çeşmeleri hökmünde, kartalary düzmekde maglumatly çeşmeler:

Ýeriň geografiki ýazylyşy (okalyşy), maglumatnamalar (dolandyryş çäkli bölünişigi we ş. m.), görkezmeler we kartalary düzmek üçin şertli belgiler, käbir ylmy barlaglaryň materiallary, şeýle hem beýleki maglumatly çeşmeler ulanylýar.

Ulanlyşynyň usullary boýunça kartografiýa materiallary: *esasy, goşmaça we kömekçi ýalylara* bölünýär.

Esasy kartografik materiallary diýip mazmunynyň esasy elementleriniň ählisiniň kartalara geçirilýän kartografiýa çeşmelere aýdylýar. Adaty ýagdaýlarda esasy materiallar hökmünde uly masştably kartalary ulanýarlar.

Goşmaça kartografiýa materiallary bolup, düzmek üçin niýetlenen, anyklamak ýa-da mazmunyň käbir elementlerini doldurmak (relýefi, ýol torlaryny we ş. m.), hem-de aýratyn binalary geçirmek (täze dörän ilatly punktlary) üçin niýetlenen çeşmelere aýdylýar.

Esasy materiallardan tapawtlulykda, ýagny kartada her bir uçastogy düzmek üçin ýeke-täk bolýanlygyndan tapawutlylykda, goşmaça maglumatlar birnäçe bolup biler.

Kömekçi (maglumatly) kartografiki materiallaryň berlenleri, kartanyň mazmuny boýunça dürli materiallary almak niýeti bilen redaktor tarapyndan alynýar. Şeýle hem kartografirlenýän ýeriň çäginä öwrenmek, aýratyn elementleriň toparlaryny kesgitlemek we olaryň hil hem-de mukdar häsiýetnamalaryny almak üçin ulanylýar.

Kartografiýa materiallary ýygnamagyň we ulanmagyň wajyp bahalary alýanlygy sebäpli, ýagny şu maglumatlaryň täze döredilýän kartanyň hiline baha berilýänligi, uly täsir edýär. Ähli geodeziki, aerofotosurata almak ýygnaýan we saklanýan topografiki we degişli kartografiki maglumatlaryň, şeýle hem nobatçy kartanyň döredilmegi (girizilmegi) bajyp bahany alýar. Nobatçy kartalara geografiki elementler üýtgemeleri yzygiderli ýagdaýynda girizilmegidir. Ýygnaýan maglumatlaryň ählisi Türkmenistanyň Döwlet Kartografiýa komitetinde saklanylýar.

Kartografiýa fabriklerde ýörite maglumatlary ýygnaýan kartografiýa gullugyň wezipesini ýerine ýetirýän bölüm bar.

Kartalary düzmek üçin ulanylýan kartografiýa materiallary ulanmazyndan önürti anyk barlanyp, işe taýýarlanmalydyr.

Redaksion-taýýarlaýyş işleriniň netijesinde redaktor *redaksion meýilnamasy* düzýär, onda düzülýän karta barada ähli maglumatlar: kartanyň ady, onuň masştaby, sahypasynyň sany, ony kanagatlandyrmaly talaplary, kartografirlenilýän ýeriň çäginin

gysgaça geografiki häsiýetnamasy, düzümiň tehnologiýasy we kartanyň mazmunyny generalizasiýalaşdyrmak boýunça görkezmeler berlendir.

Redaksion meýilnama: ulanylýan kartografiýa çeşmeleriň shemasy, kartalaryň orunlaşdyrylmagynyň maketi, kartanyň mazmunynyň alnan maketi, şertli belgileriň tablisasy we düzülýän kartalaryň fragmenti (nugasy) girizilýär.

Ähli düzülýän işleri formulýar diýip atlandyrylýan ýörite dokumente ýazýarlar.

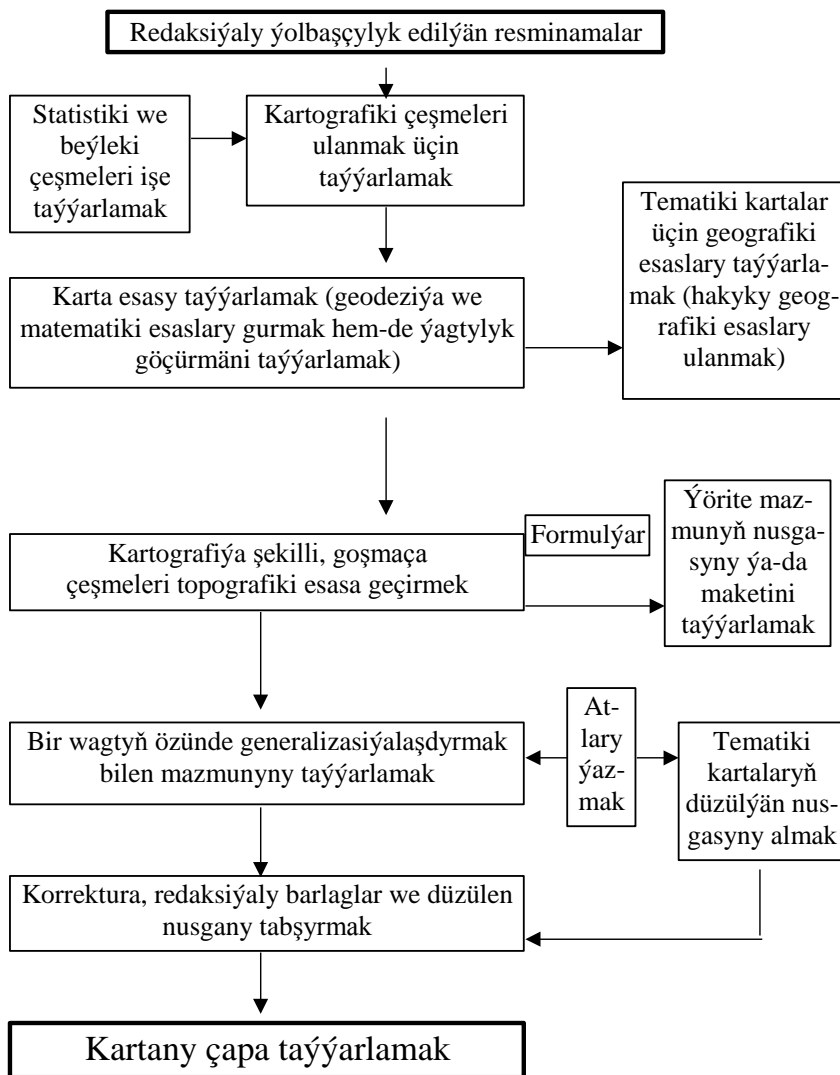
Kartany düzmegiň dürli döwürlerinde köp sanly işleri geçiriji hünärmenler gatnaşýarlar, şol sebäpli formulýara ähli işleriň geçirilýän yzygiderligi, işi geçiren wagty, işi geçirijileriň amala aşýran işleriň hili, şeýle hem aýratyn etaplar üçin jogapkärleriň atlary görkezilýär. Düzülýän işleri gutarandan soňra, düzülýän nusga bilen bilelikde formulýar hem saklanmaga tabşyrylýar.

7.2. Kartany düzmek. Düzülýän nusga. Redaktirlemek we korrektura

Kartany döretmegiň indiki döwri, olary düzmekdir. Kartalary uly masştably kartalar boýunça düzmekde fotomehaniki, optiki, fotografirlemek (surata almak) ýoly bilen we kartany öýjükler boýunça düzmek (grafiki) ýaly ulanylýar.

Fotomehaniki usul başgaça kartany düzmegiň “*Ýaşyl göçürme*” boýunça usul diýip atlandyrylýar, ol kartografiýanyň önümçiliginde giňden ulanylýar. Eger-de karta aňrýsy-bärisi görüňýän gaty bolmadyk esaslara geçirilse, onda esasy kartografiýa materiallaryny kartanyň düzülýän masştabynda surata alýarlar (fotografirleýärler), soňra ondan agrak-ýaşyl reňkli negitiwli göçürmäni çyzgy kagyzynda (çyzgy çyzmak üçin niýetlenen ýörite kagyzy), alýarlar we önünden taýýarlanan gaty esasa geçirýärler; şekilleri generalizasiýalaşdyrmak, geljek kartanyň mazmunyny çyzmak we ony berkitmek, şeýle hem reňklenen şu göçürmede işleri geçirýärler.

Düzülýän kartanyň nusgasyny, düzgün boýunça döredilýän kartanyň masştabynda taýýarlaýarlar.



Kartalaryň nusgasyny düzmek hadysasynyň çyzygysy.

Has ulurak masştablarda kartany düzmek üçin, haçanda esasy kartografirlenýän materiallaryň masştaby örän uly (4 esse we ondan uly), ýagny düzülýän kartanyň masştabyndan uly bolsa alynýar. Köplenç seýrek ýagdaýlarda düzülýän kartanyň masştabyndan kiçi

alynýar; şu usuly, käbir ýagdaýlarda diwar, okuw we demonstrasiýaly kartalary düzmekde ulanýarlar.

Fotomehaniki usuly haçanda berlen kartografiýa materiallarynyň we düzülýän kartanyň proyeksiýalary meňzeş bolanda ulanmak maslahat berilýär.

Ýaşyl göçürme düzende teoretiki ölçeglerden 0,2-0,3 mm-den köp tapawut etmeli däldir. Ýaşyl göçürmäni montaj etmek üçin, hökmany kartografiýa ramkasy, düzülýän kartanyň kartografiýa tory we oňa daýanç punktlary (kartanyň matematik esaslary) geçirilen bolmalydyr. Montajy daýanç punktlary we kartografiýa toruny çyzyklary boýunça daýanç punktlaryň ýerleşen ýerinde we koordinata çyzyklaryň kesişen ýerinde kiçijik deşijekleri geçirmek bilen (ýaşyl göçürmede) ýerine etirýärler.

Görkezilen nokatlar, ýaşyl göçürmede ýerşenler, gaty esasdaky degişli nokatlar bilen gabat getirilip, ýaşyl göçürmäni esasa ýelmeýärler. Eger-de ýaşyl göçürmäniň ölçegleri teoretik (bolmaly) ölçeglerden uly ýa-da kiçi bolsa, onda ony bölekler bölýärler, kesilende her bir bölekde iki sany nokatdan az nokat bolmaly däl, ýagny montaj edilýän esasa görä ýerleşdirýärler.

Fotomehaniki usuly haçan-da berlen kartografiýa materiallarynyň we düzülýän kartanyň proyeksiýalary meňzeş bolanda ulanmak maslahat berilýär.

Bölekleyin montajlamagy iki sany ýanaşyk sahypalaryň arasyndaky üzülmeleriň (ýolunmalaryň) 0,2 mm-den geçmezlik şerti bilen almak maslahat berilýär. Eger-de ýaşyl göçürmäniň ölçegleri berlen esasan kiçi bolsa, onda ýelim bilen uly esasa berk ýelmemek arkaly geçirmek bolar.

Fotomehaniki usul käbir ýagdaýlarda berlen maglumatlaryň proyeksiýasy bilen düzülýän kartanyň materiallary gabat gelmese hem ulanylýar we üýtgedilmegi talap edýär, emma beýleki proyeksiýanyň ulanyl-magy bagly bolan ýoýulmalar örän kiçi bolup, olar gaty esasa montaj edilende aýrylyp bilner. Eger-de ýoýulmalary montajlanylan wagty aýrylyp bolmasa, onda ýaşyl göçürmäni almakda uly fototransformatory ulanylyp, ýoýulmalary aýyrmak bolar.

Kartografiýa şekili bir ýa-da iki gezek transformirlemegiň kömegi bilen berlen ugurlar boýunça gysylyp (ýazylyp),

transformirlenýän uçastogyň merkezi nokadyna baglylykda işler geçirilýär.

Eger-de kartany düzmegi aňrasy görünýän esasa (plastika) geçirmek hödürilenýän bolsa, onda berlen materialy düzülýän kartanyň masşabynda sutara alýarlar, negatiwlerden pozitiwi taýýarlaýarlar, soňra ony aňrasy-bärisi görünýän esasa montaj edýärler (bar bolan ýaşyl kartografiýa torunyň we daýanç nokatlarynyň bolan esasa) nusgaly montajdan kontaktly göçürmek bilen plastikadan ýaşyl göçürmäni alýarlar; bu göçürme bolsa kartalary düzmek üçin esas bolup gulluk edýär.

Düzmegiň ýene-de bir usuly şekillendirilýän ýeriň çäginde optiki pantografirmek usulydyr. Aerosuratlardan sudurlary kartalara teswirlemek üçin niýetlenendir, forogrammetriki pontograflar giňden ulanylýar.

Kartalary düzmek işleriniň dowamynda, onuň çaply masşabyndaky ýeke-täk kartanyň düzülýän nusgasyny alýars. Ol kartanyň ähli ştrihli agramyny saklamalydyr, käbir ýagdaýlarda, meselem, tematik kartalaryň bu düzgünlerden gysarmagy mümkindir.

Köp ýagdaýlarda düzülýän nusgany tuşda we reňklemek arkaly, kagyza taýýarlaýarlar, ony gaty deformirlenýän esasa (alýuminiň ýüzüne) ýelmeýärler. Düzülýän nusgany grafikli bezemek üçin tuş we akwarel reňkler bilen: gidrografiýa elementleri-gök, relýefiň elementleri-goňur, galan ähli kartanyň ştrihli elementleri gara reňkler bilen çyzylýar; tokaýlaryň meýdanlaryny açyk-benewşe reňkler bilen, suwly giňişlikler-ýaşyl reňkler bilen çyzýarlar. Kartanyň nusgasynyň reňklerini şertli belgileriň deňeşdirilmeginde, çapa taýýarlamak üçin gerek bolan surata almakda (fotografirmekde) geçirilýär.

Düzülyän nusgadaky şertli belgileriň suratynyň ölçegleri, hökmany şertli belgileriň tablisasyna we kartanyň goşundysynda(legendasynda) tassyklanýan görkezmelere laýyk bolmalydyr.

Häzirki wagtda kartany düzmegiň tehnologiýasynda, düzülyän nusga bilen çaply nusgasy bolup durmak bilen ulanylýar. Şu ýagdaýlarda kartany bezemege has ýokary üns berilýär.

Köp sahypaly kartalary düzmekde *goňşy sahypalaryň çarçuwasy* boýunça *deňeşdirmegi* (swodkany) geçirýärler. Ýagny goňşy sahypalaryň mazmunlary hökmany bir-biri bilen ylalyşylmalydyr, şeýle hem goňşy sahypalary birleşdirilende, olar mazmunlary boýunça ýeke-täk bolmalydyr.

Deňeşdirmegi geçirmek üçin goňşy sahypalarda düzülýän nusgalar boýunça aňrsy görüňän kagyza 1,5-2 sm inilikde, kartalaryň ramkasynyň ugrunda göçürmegi geçirýärler. Bu göçürmäni goňşy sahypalaryň degişli ramkasyna goýýarlar we sudurlaryň gabat gelşini barlaýarlar. Şeýle barlamany kartanyň demirgazyk, gündogar, günorta we günbatar ramkalary boýunça geçirýärler. Deňeşdirmegiň gabat gelmedik ýagdaýlarynda, berlen kartografiýa materiallaryny ulanmak arkaly düzedýärler.

Kartanyň meýdanynda ýazmak bilen, onuň deňeşdirmek senesini we deneşdirmegi geçirilen sahypasynyň nomenklaturasy ýazylýar.

Kartany döretmegi redaksion işleri geçirmek bilen alyp barýarlar. Bu işleriň maksady, ähli geçirilen ylmy-barlag işleriň görkezmesi esasynda, kartany döretmegiň işleriniň döwürlerine (etaplaryna) ýolbaşçylyk etmek bolup durýar.

Kartany düzüňän wagtynda redaktor ýolbaşçylyk etmek bilen, düzülýän nusga we neşir edilýän nusga, olaryň ýerine ýetirilişine radaksiýa kontrollyk edýär.

Redaksion resminamalaryň talabyny takyk ýerine ýetirmek üçin kabul edilen tehnologiýany ýokary hilli üpjün etmelidir, şonuň üçin kartografirlemek işleriniň geçirişini barlamaga alynmagy wajypdyr we ýokary baha eýedir. Bu kontrollyk, özüňi barlamakdan, redaktor tarapyndan barlamakdan we korrekturadan ybaratdyr.

Özüňi barlamak, ýerine ýetiriji tarapyndan geçirilen işleri barlamakdan durýar. Ol çekilen, ýagny kartany düzmekde ulanylan çeşmeleri maglumatlary we resminamalary çarçuwaly barlamakdan ybaratdyr.

Redaktor, kartany düzmegiň tehnologiýasyny saýlaýar, şeýle hem ony neşire taýýarlamaga, elmydama geçirilen işleriň dogry geçirenligine, düzülýän we bezelen işleriň hem-de nusgalara redaksion gözden geçirmek ýaly işleri geçirýär.

Korrekturanyň maksady düzülen kartanyň normatiw resminamalaryň we redaksion meýilnamanyň planyň talabyna laýyk gelmegini gazanmak hem-de ýalňyşlyklary tapmak, mazmunynyň goýberilen elementlerini tapmakdan, şeýle hem geçirilen işleriň hiline gözegçilik etmekden durýar.

Korrekturany ökte hünärmenler, aýratyn işleriň döwri gutarandan soňra geçirýärler.

Korrekturalar, düzülýän, neşirli nusgany, maketleri we ştrihli hem-de reňkli synaglar görnüşinde bolýar.

Korrektura hadysasynda, korrektör kartanyň mazmunyny barlaýar, bu işi kartografirlemegiň materiallaryny ulanmak arkaly geçirýär. Ol redaksiýaly meýilnamany we beýleki ýolbaşçylyk etmek üçin resminamalary ulanmak arkaly alnyp barylýar.

Korrektorly bellikleriň tertibini woskowka geçirýärler, emma teksti hem şol tertibi bilen korrekturaly sahypa ýazýarlar. Korrekturadan soňra ähli bellikler düzedilýär.

7.3. Kartany çapa taýýarlamak

Kartany çapa taýýarlamak hadysasynda, kartanyň neşir ediljek nusgasyny döredilýär, ol ýokary grafikli hili bilen tapawutlanýar we çap ediş formasyny we kartanyň tiražyny çapa taýýarlamak üçin ýaramly bolýar.

Döredilen nusga hökmany:

1) berk düzülen nusga düzülýän kartanyň çägene degişli bolmalydyr;

2) ol, hökmany kesgitlenen şertli belgiler ulgamy bilen ýerine ýetirilen bolmalydyr;

3) çarçuwanyň ölçegleriniň teoretik ölçegleri 0,2 mm-den köp tapawut etmeli däldir;

4) reproduktirmek üçin ýaramly bolmalydyr.

Neşir edilýän nusgalar ulanylýan suratlandyryş serişdeleriniň ştrihleri, olarda nokatlar, çyzyklar, masştabdan daşary şertli belgiler, ýazgylar, ýarym öwüşgünler relýefi ýuwmak (gatlaklaýyn reňkleme) arkaly reňkleri görkezilýän ýaly görnüşlere bölünýär.

Ştrihli nusgalar özleriniň mazmunlary boýunça *bölünen*, şeýle hem *gabatlaşdyrylan* we *bölekleyin* ýaly görnüşlerde bolýar.

Ştrihli nusga kagyza tuş (çyzgy çyzmak üçin nietlenen ýörite syýa) bilen çyzmak arkaly geçirilýär, aňyrsy-bärisi görünýän esasyda we şu esasyda grawirlemek (plastikada kartografik elementleriň üstünden geçmek arkaly sudurlary tapawutlandyryýan guraly ulanylýar) ýoly bilen sudurlar tapawutlandyrylýar.

Kagyza çyzmak üçin çaply nusgany surata alýarlar, alnan negatiwden ýaşyl göçürmäni, kagyza negatiw şekillendirmegi taýýarlamak, ony bolsa gaty esasy (alýumin) ýelmeýärler. Mazmunynyň elementleri ýaşyl göçürmede arassa, tuşda çyzýarlar we kartanyň mazmunynyň ştrihli elementleriniň göni pozitiw suratlandyrylmagyny alýarlar.

Çap edilýän nusganyň hilini ýokarlandyrmak üçin käbir ýagdaýlarda döredilýän kartanyň masştabyndan ulyrak masştablarda taýýarlaýarlar.

Kartalary düzmegiň usullarynyň görnüşlerinde, döredilýän nusgany surata almakda, onuň masştabyny kiçeldýärler we çyzmagyň kemçilikleri bilinmez ýaly derejede alýarlar.

Çaply nusgany aňyrsy görünýän esasy çyzmagy, kartanyň mazmunynyň aýratyn elementleri boýunça ýerine ýetirilýär, bu ýagdaýda bölünip döredilen nusgany alýarys, olaryň sany çapyň ştrihli reňkleriniň sanyna den bolmagy bilen geçirilýär.

Aňyrsy görünýän esas, bir tarapdan reňkini tutuk etmek bilen, oňa bolsa elementleri çyzýarlar we onuň adyny ýelmeýärler.

Bölünen çap ediljek nusgany çyzmagy çapyň masştabynda lampaly ýagtylandyryş stolda geçirýärler.

Häzirki wagtda öwüşgünli (fonly) elementleriň nusgasyny taýýarlamagyň täze usullary ulanylyp başlanyldy. Mysal hökmünde oturtma örtügi, ol bolsa kesgitlenen uçastokda aňyrsy görünýän esaslarda ýa-da himiki grawirlenmegiň esasynda alynýar.

Ýarym öwüşginli nusgalarda relýefi boýamak bilen suratlandyrmak amatlydyr. Ol bolsa öz gezeginde relýefiň formasynyň aýdyň suratlandyrylmagyna we onuň kiçi masştably kartalarda giňden ulanylmagy bilen geçýär. Biziň Garaşsyz Bitarap

Türkmenistan diýarymyzyň gözýetimli-topografiýa karttalarynda bu usul gorizon-tallar bilen bilelikde ulanylýar.

Relýefi ýuwmak ýaşyl nusgada geçirilýär, ol bolsa düzülýän nusgadan, onuň gorizontallar arkaly suratlandyrylmagy bilen alynýar. Bu göçürmä relýefiň esasy düzümlü çyzyklary (suw akdyryjy çyzyk, suw bölüji çyzyk, jarlaryň, jülgeleriň oklary we ş. m.) bolup, bu çyzyklar relýefi boýamakda esas bolup hyzmat edýär.

Kagyzda boýomagy kist bilen ýerine ýetirilýär, emma aýratyn ýagdaýlarda, şu maksatlar üçin *aerograf* diýilýän guraldan peýdalanylýar.

El bilen boýamak usulynda, ýeke-täk amatlylyk bilen alynmagy arkaly geçirilip, ony bolsa köp sahypaly kartalary döretmekde hasaba almalydyr.

Aňyrsy bärsi görünýän esasyda (plastikada), oňa relýefi suratlandyrmagyň ýaşyl şekillendirilmegi, gorizontallar boýunça alnyp, boýomagy kist ýa-da galamda (bu ýagdaýda, ol tuşlamak diýip atlandyrylýar) ýerine ýetirýärler.

Boýamak el bilen islendik usulda geçirilse, shemalaşdyrylan häsiýetli bolýar. Şonuň üçin el bilen boýamak hadysasyny fotomehanik usuly bilen çalşylmaga ymtylýarlar. Relýefiň ýarym öwüşgünli (fonly) nusgany almak üçin ýeriň üstüniň relýefli modelini surata alýarlar. Şu ýagdaýda modeli belli ýapgyt burçdan ýagtylandyrylýar. Kölegeli plastika usuly, ýagny relýefiň üç ölçegli modelini surata almak, kesgitli burç esasynda ýagtylandyrylan fotorelýef diýip atlandyrylýar.

Relýefiň boýolýan nusgasyny çap ediljek formany almak üçin, ony *rastryň* (surata almak üçin ýörite fotogrammetriki gural) üsti bilen surata alýarlar. Relýefi boýolan adatyça sary renkte çap edýärler.

Bir wagtyň özünde düzmek we kartany çapa taýýarlamak usullary giňden ulanylýar. Bu ýagdaýda grawirlemegi ulanmak mümkindir, şeýle hem, onuň aňyrsy bärsi görünýän esasyda ýa-da kagyzda çyzylmagy mümkindir. Görkezilen tehnologiýany ulanmak ykdysady netijeliligini köpeldýär hem-de önümçilik sikliniň wagtyny azaldýar.

VIII. KARTALARY ÇAP ETMEKDE ULANYLYÄN TÄZE TEHNOLOGIÝALAR

8.1. Ulanylýan kompýuter enjamlary

Skanerler. Skaner (iňlis – **scan** – görüş meýdany) informasiýany kompýutere giriziji serişdedir we ol şu görnüşde hem soňraky grafiki düzmek (tradison tehnologiýada reproduksion apparatlar bilen ýaşyl göçürmäni taýýarlamak prosesinde) işlerinde berlen kartografiki materiallary taýýarlamagyň tapgyrlarynda giňden ulanylýar. Bu ýagdaýda adaty karta düzmek tehnologiýasyna häsiýetli bolan köpsanly foto we göçürmek işleri doly aradan aýrylýar. Şonuň ýaly-da skanerler kartografiki eserleri çeperçilik taýdan bezemekde hem gerek bolan dürli görnüşli nusgalary (slaydlary, foto göçürmeleri, çyzylan nusgalary we ş.m.) sanly forma öwürmekde ulanylýar. Skanerleri öndürmekde: **AGFA, Heidelberg, Umax, Hewlett Packard, Microtek, Vidar, Contex** we beýlekiler dünýäde öňde baryjy firmalar bolup durýar.

Kartografiýa önümçiliginde skanerleriň: *planşetli, barabanly we çekiji* görnüşleri ulanylýar.

Skaneriň tipini saýlamak berlen nusganyň görnüşini we gutarnykly önümiň sanly şekilleriň hiline edilýän talaplar bilen kesgitlenilýär. Berlen nusgalar bir-birinden tutýan reňkleri, dinamiki diapazony, ölçegleri, formasy boýunça tapawutlanyp bilýärler.

Ähli nusgalary aňrasy *görünýän* we *görünmeýän* ýaly iki uly topara bölmek mümkin. Aňrasy görünýän nusgalara slaydlar, negatiwler we plýonkalar degişlidir. Aňrasy görünmeýän nusgalar çap (neşir) edilen ýa-da başga bir usul (fotosuratlar, suratlar we beýlekiler) bilen taýýarlanan görnüşler degişli bolup biler.

Berlen kartografiki nusgalar özleriniň dürli optiki dykyzlygy boýunça häsiýetlendirilýär. **D** optiki dykyzlyk aňrasy görünýän obýektler üçin ýagtylygy goýberýän ölçegi we aňrasy görünmeýänler üçin serpişme häsiýetini alynýar. Ol ters goýberiji koeffisiýentiniň onluk logarifminiň ululygy t (görünýän nusgalar üçin) ýa-da

serpikmek koeffisiýenti r (görünmeýän nusgalar üçin) bilen kesgitlenilýär.

$$D = \lg \frac{1}{\tau}; \quad D = \lg \frac{1}{\rho}; \quad \tau = \frac{F_{\tau}}{F_o}; \quad \rho = \frac{F_{\rho}}{F_o} \quad (2)$$

Bu ýerde F_o – düşýän ýagtylygynyň akymy; F_r – obýektden serpikýän ýagtylygynyň akymy; F_t – obýektiň goýberen ýagtylygynyň akymy.

Skaneri bahalamak we saýlamak hökmany ýagdaýda onuň dinamiki diapazony – optiki dykzlygynyň maksimal we minimal bahalarynyň arasyndaky tapawudy – işlenilýän nusganyň optiki diapazonynyň bahasynyň doly örtülmegi bilen geçirilýär.

Eger-de nusganyň optiki dykzlygynyň dinamiki diapazony skanerleýji gurluşyň dykzlygyndan uly bolsa, onda skaneriň optiki dykzlygynyň diapazonyna düşmedik sýüžetli detallar (jikme - jikler) ýagtylykda plaşek ýa-da blikler görnüşinde berilýär. Şekilleriň bu sýüžetli böleginde gradasiýaly häsiýetnama bozulýar. Bu ýagdaýda informasiýa bölekleyin ýa-da dolulykda ýitýär. Optiki dykzlyk ýörite gural – **densitometrler** bilen ölçenilýär.

Has köp ýaýaran nusgalaryň optiki dykzlygynyň dinamiki diapazonynyň mysallary 8.1-nji tablisada berilýär.

8.1-nji tablisa

Käbir nusgalaryň optiki dykzlygy		
	Nusganyň tipleri	Optiki dykzlyk, D
Görünmeýän	Gazet kagyzy	0,9
	Melow kagyzy	1.5-1.9
	Fotosuratlar	2.1-2.4
Görünýän	Negatiw plýonkalar	3.0-3.4
	Reňkli slaýdlar	3.0-3.4
	Professional diapozitiwler	3.7-4.0

Hili boýunça slaýdlar we professional diapozitiwler has gowy nusgalar kesgitlenilýär. Aňrasy görünmeýän nusgalar optiki

dykzlygyn örän kiçi diapazonyny alýar. Tiraž tegmillerini skanirmekde hökmany ýagdaýda poligrafiki rastry aýyrýan funksiýadan peýdalanmak zerurdyr.

Başga bir wajyp ýagdaý (moment) bolup, skanirmekgiň rugsat berijiligini saýlamakdan ybarat. Şular ýaly wajyp grafiki informaciýany girizmek gurluşynyň rugsat berijilik ukybyna seretmek kriteriýasynda, hökmany ýagdaýda diňe optiki rugsat berijiligi göz önünde tutmak zerurdyr. Enjamlary öndürjiler we getirijiler düzgün boýunça reklama maksatlary üçin rugsat berijiligiň interpolýasion bahasyny görkezýärler. Bu bolsa elmydama optiki rugsat berijilikden ýokarda durýar. Interpolýasion baha diýlende bir-birine ýakyn nokatlaryň ortaça bahalaryny goşmaga düşünilýär. Ol hem öz gezeginde şekillere reňkli şumy (toparlanyşygy) alýar.

Skanirmegiň ýeterlik rugsat berijilikli informasilaryny ýaýlymda kabul etmek üçin monitoryň ýaýlymynyň – 72 ýa-da 96 *ppi* (uly diagonally monitorlar üçin) rugsat berijilikli almak bolýar.

Kartalary el bilen wektorlaşdyrmaga taýýarlamakda hökmany ýagdaýda skaneriň rugsat berijiligini 150 – 200 *ppi* ululykda üpjün etmek zerurdyr.

Awtomatiki wektorlaşdyrmagyň algoritmini ulanmakda hökmany ýagdaýda rastr şekillerini 400 *ppi-den* az bolmadyk rugsat berijilikli taýýarlamak gerekdir.

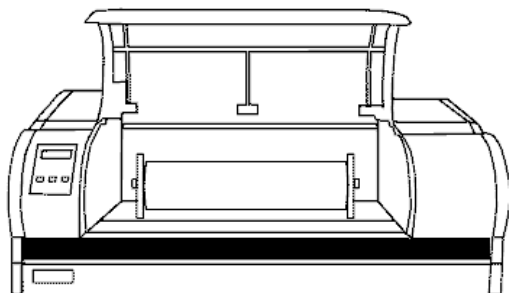
Şekilleri poligrafiki emele getirmek üçin şekilleriň skanirlenmeginde **R** optimal rugsat berijiligini aşakdaky formula boýunça hasaplamak mümkin:

$$R = k \cdot L \cdot n; \quad (3)$$

Bu ýerde k – hilligiň koeffisiýenti (hödürlenýän bahalar 1.5-den 2 aralygynda alynýar); L – rastryň liniaturasy; n – masştablaşdyrmagyň koeffisiýenti.

Girizmegiň ýene-de bir wajyp häsiýetnamasy hökmünde – reňkiň çuňlugy durýar. Ol hem öz gezeginde dürli reňkli tegmillerde ýa-da çal gradasiýaly her bir reňkli kanallaryň mümkin bolan sanyny häsiýetlendirýar. Biz ýokarda dürli tipdäki şekillerde ulanylyşyna berilýän häsiýetnamalara seredip geçipdik. Diýmek, reňkli şekilleriň maksimal çuňlugynyň her bir kanalyna 8 *bit* degişlidir. Häzirki zaman skanirleýji serişdeleri reňkleriň çuňlugynyň bahasyny 12-16

interwalda bir her kanalda alýar. Bu bolsa reňkli giňişlikde giňeldilen ýagdaýda işlemäge mümkinçilik berýär. Praktikada reňkleri işlemekde elektrik şumynyň (galmagalynyň) bolmagy sebäpli, her reňk üçin bu baha 8 *bit* alynýar. Şular ýaly çemeleşmek signallary takyk geçirmegi üpjün edýär we has ýokary hilli şekilleriň alynmagyna sebäp bolýar.



8.1-nji surat. Barabanly skaner.

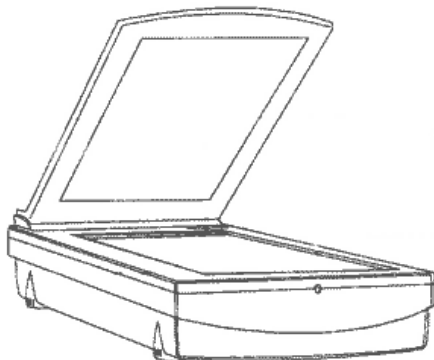
Barabanly skanerler (8.1-nji surat). Barabanly skanerlerde nusgalyk şekiller aýlanýan açyk barabanyň üstüne seplenilýar (montirlenýär). Skanirleýji golowka (başjagaz) bellenen şöhlesi bilen güýçli ýagtylyk çeşmesini alýar we ýagtylyk duýujy elementi uzaboýuna ok boýunça hereket edýän, aýlanýan barabanyň fotoelektron köpeldijisine (FEK) geçirilýär.

Serpigen ýa-da geçýän ýagtylyk akymy fotoelektron köpeldijisine paýlamanyň presizion(прецизион) zerkalaly sistemadan gelip düşýär. Ýygnaýan **FEK** zarýadlaryň analogly – **sanly üýtgedijide (ASÜ)** ýokary razrýadlylyga öwrülýär. Wagt birliginde nusgadan bir nokat skanirlenilýär. Çalt hereket edýän skanerler barabanyň aýlanmak tizligi we skanirlemekde berlen rugsat berijiligiň netijeliligi bilen häsiýetlenýär. Duýujy element fotoelektron köpeldijileriniň ulanylmagy optiki dykzyzlygyň uly (giň) diapazonyny girizmäge ýardam berýär. Meselem, **Heidelberg** firmasynyň **CromaGraph 3900** skaneriniň maksimal optiki dykzyzlygy $D_{mak} = 4,5 \cdot D$ bolanda dykzyzlygyň dinamiki diapazony

4.2 · *D* bahany alýar. Barabanly skanerler üçin örän ýokary – 8000 *ppi* we ondan hem ýokary optiki rugsat berijilik häsiýetlidir.

Barabanly skanerleriň kemçilikleri hökmünde nusganyň silindriň üstüne seplenmegi (montaž edilmegi), şeýle-de nusganyň çeyeligine we massasyna çäklendirmeleriň girizilmegi durýar.

Baraban görnüşindäki skanerler karta çap etmek önümçiliginde örän ýokary hilliligi (adatça soňraky köp gezek ulaltmak zerurlykly nusgalar üçin) talap edilýän nusgalar üçin ulanmak amatlydyr. Şular ýaly işler düzgün boýunça beýleki firmalaryň (guramalaryň) enjamlaryny çekmek bilen ýerine ýetirilýär. Bu bolsa barabanly skanerleriň örän ýokary bahasynyň bolmagy, onuň uly göwrümlü nusgalary skanirlemekde ulanylmagy we operatoryň hünärine ökdeligi ýaly talaplaryň edilmegi bilen düşündirilýär.



8.2-nji surat. Planşet skaneri.

Planşet skanerleri (8.2-nji surat). Planşet skanerlerinde kartografiki nusgalar gorizontal tekizlikde ýerleşdirilýär. Optiki sensoryň skanirleýji sistemasy hökmünde şöhle goýberiji sistemaly (**ŞГÇ - ПЗС**) **çyzygýç** ulanylýar. Kartografiki nusgany çyzygy kăbir ululyga süýşürmek (skaneriň saýlanyp alnan rugsat berijilik ädimi boýunça) bilen skanirlenilýär.

Nyşandan (mişenden) serpigen ýagtylyk toplumy obýektiwiň üstünden geçmek bilen şöhle goýberiji sistema gelip düşýär. Planşetli skanerleriň häsiýetnamasynda rugsat berijiligiň paramtrleri iki baha

boýunça esaslanýar (meselem, $600 \times 1200 \text{ ppi}$), bu bolsa skaneriň konstruksiýasyny kesgitleýär. Emma hakyky optiki rugsat berijilik **ŞGS(ПЗС)** çyzygyjynyň elementleriniň sany bilen kesgitlenilýär.

Gymmat bolmadyk “*offset*” modellerinde planşet skanerleriniň datçigi **ŞGS(ПЗС)** pes duýgurlyny we “*galmagalyň*” ýokary derejesini alýar. Şular ýaly skanerler ýokary hilli şekilleri almaga mümkinçilik bermeyär. Emma rastr kartografiýasynda rastryň kartografiki esasyny formatirmek maksady bilen berlen materialy skanirmekde giňden ulanylýar.

Ýokary takykly skanerler **ŞGS(ПЗС)-da**: iki koordinata boýunça nusganyň gyzalaryna ýoýulmalary kompensasirmek üçin zarkala sistemasynyň paýlamasyny; birnäçe **ŞGS(ПЗС)** çyzygyjary reňkli temperatura durnukly ýagtylandyryş lampasyny we köp zarýadly analogly – sanly üýtgedijilerini (ASÜ) goşmaça ulanýar. Şular ýaly gurluşlar sanlaşdyrmagyň hili boýunça baraban skanerlerine has ýakyndyr. Emma özüniň parametrleri boýunça baraban skanerleri bilen deňeşdirende planşet skanerleri kartografiýada ulanmaga elýeterlidir. Planşet skanerleriniň professional modelleri dykzlygyň optiki diapazonyny $3.7\text{-}4.0 \cdot D$ görnüşde alýar.

Planşet skanerleriniň maksimal rugsat berijiligi şu günki günde 5000 ppi derejededir. Şular ýaly rugsat berijilik, skanirlenen kartografiki şekilleriň hilini ýitirmezden *15 essä* çenli ulaltmaga mümkinçilik berýär.

Planset skanerleriniň ýene-de bir artykmaçlygy hökmünde gaty esasy kartografiki nusgalar bilen işlemek mümkinçiliginiň bolmagydyr. Şeýle-de skaneriň işçi zonasyna nusgalaryň montaj edilmegini we deňeşdirende örän pes hiliniň bolmagyny hem goşmak bolar. Bu skanerleriň esasy kemçiligi hökmünde skanirmekde kiçi formatlaryň ulanylmagy, onuň bolsa öz gezeginde göçürilen fragmentleriň rastr esaslaryny tikmek zerurlygyny emele getirýär.

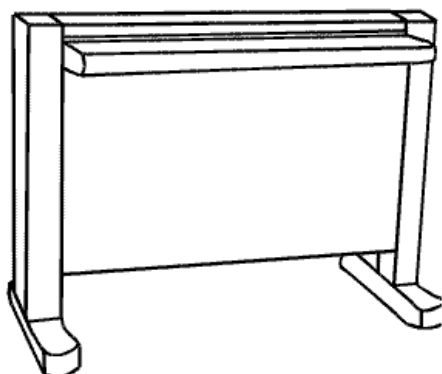
Aňrasy görünýän nusgalary skanirmekde skaneriň planşetinde ýörite **slayd – modullar adapterleri** ulanylýar. Emma aňrasy görünýän materiallary ýokary hilli göçürmek üçin **ýörite plýonklary** we **diapozitiwleri skanerleýji slayd – skanerleri** ulanylýar. Bu bolsa öz gezeginde skanirmegiň hilini

ýokarlandyryýar. Netijede barban tehnologiýasynyň bahalaryna has ýakynlaşýar.

Çekýän skanerler (8.3-nji surat). Çekýän skaneriň tipleri uly formatlylygy we skanirlenýän nusgany ininiň ýaýlymy *965 mm* (uzynlygy bolsa çäklendirilmedik) bolmagy bilen tapawutlanýar.

Şular ýaly skanerleriň rugsat berijilik ukyplylygyny *24 bit-e* reňkli çuňlukda *600 ppi* baha çenli ýetirmek bolar. Bu bolsa rastr esasyny ýarym awromatiki wektorlaşdyrmak üçin ýeterlikdir. Skanirlemegiň takyklygy kartografiki nusganyň *0.1 %* uzynlygyna deňdir.

Şonuň bilen birlikde çekýän skanerler kartografiýanyň önümçüliginde dürli görnüşli nusgalary, uly formatly önümleri hem oňaýlylyk bilen skenirlemekde peýdalanylyp bilner. Özünüň bahasy boýunça skanerleriň bu görnüşi baranbanly we plaşetli skanerleriň aralygynda saklanýar.



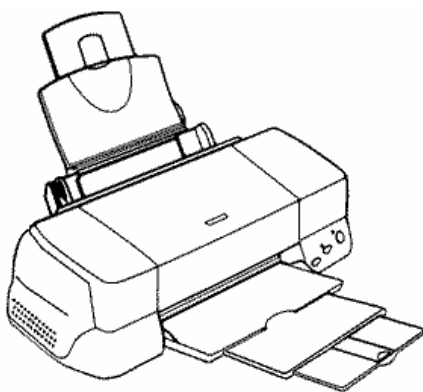
8.3-nji surat. Çekýän skanerler.

Skanirlemegiň parametrlerini dolandyrmak. Ýokarda belleýşimiz ýaly, skanirlemegiň takyklygy skanirlenýän nusganyň **tipine** we **ölçeglerine**, **skaneriň tehniki häsiýetnamasyna**, **operatoryň hünärliligine**, skanirlemegiň tehnologiýasyna we **nusganyň sanly işlenilmegine** baglydyr. Skanirlemegiň parametrlerini dolandyrmak gönüden - göni skanirlemek prosessiniň oň ýanynda, adatça skaneriň özi bilen bilelikde goýberilýän ýörite

programmanyň üsti bilen ýerine ýetirilýär. Bu bolsa “*skaner - nusgalyk*” kybaplaşma üçin mümkin bolan maksimal hilinde sanly şekilleri almaga mümkinçilik berýär. Skanirmek tehnologiýasyny gysgaltmak üçin skanirmegiň jemleýji finallý işlenilmegine **Adobe Photoshop** programmasynyň (bu çemeleşmäni ýokary çepeçilikli nusgalar üçin ulanmak az amatlydyr) rastr grafikasynda işlemek bilen gysgaldyp bolar. Şuňa meňzeş tehnologiýalar beýlekiler bilen deňeşdirende ýokary öndürüjiligi bilen tapawutlanýar we kartografiki materiallaryň göçürmelerini düzmek üçin taýýarlamakda giňden ulanmak mümkinçiligini döredýär.

Printerler. Häzirki döwürde aşakdaky ýaly printerleriň görnüşleri: **matrisaly, pürkýän, lazerli, sublimasionlygy** (сублимационные), **gaty syýalydygy** (твердочернильные) boýunça tapawutlanýar. Berlen gurluşlar bir - birinden **işleýiş prinsipleri, neşir etmegiň ulanylýan tehnologiýasy, tegmilleri almagyň hili we tizligi** boýunça häsiýetlendirilýär.

Printer enjamlarynyň (serişdeleriniň) ähli tiplerinden şu günki günde kartografiki önümçiliginde pürkýän we lazerli görnüşleri giň goldanma tapýar.



8.4-nji surat. Pürkýän printer **Epson Stylus Photo 1290**.

Pürkýän printerler (8.4-nji surat). Pürkýän printerlerde gyzydymagyň (нагрева) ýa-da pezoelektriki (пьезоэлектрического)

effýektiň kömegi bilen subuk (ergin) kristalyň kiçijik damjalary döredilýar, soňra bolsa neşir (çap) edilýän materiala geçirilýär.

Pürkýän printerlerde reňkli neşir (peçat), adatça 4 sany (standart triady) ýa-da 6 sany (goşmak açyk – ýaşyl we açyk – goýy gyrgyzy) boýaglaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Emma şular ýaly boýaglar özleriniň himiki düzümleri boýunça ofsetli neşir boýaglaryndan tapawutlanýar. Şeýle-de olar spektral häsiýetnamasy boýunça hem bir-birine gabat gelmeýärler. Pürkýän printerleriň syýasy (çernilasy) çap edilýän materialyň üstüne akdyrylýar. Bu bolsa şekilleriň hiline otrisatel täsir edýär.

Häzirki döwürde pürkýän printerler kämilleşdirilýär, olarda damjalaryň ölçeglerini regulirlmek üçin tehnologiýalar hem işlenilendir. Bu printerlerde **pigment syýasyny** çekmek üçin gurluşlar hem döredilendir. Käbir pürkýän printerlerde neşir etmekden **galan** syýalary ýygnamak üçin tehnologiýalar hem ulanylýar. Olardan daşary neşir edilýän materiala oňat siňdirilýän ýörite serişdeler hem oýlanyp tapyldy. Bu bolsa pürkýän printerleriň hiliniň has-da ýokarlanmagyna sebäp bolýar.

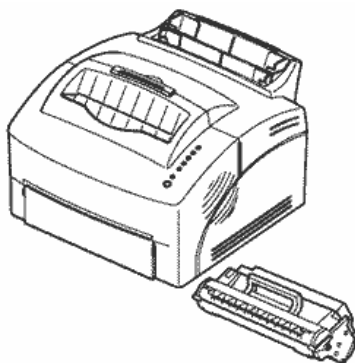
Pürkýän printerleriň hili we durnukly işleýşi taýdan iki topara bölmek bolar. Olaryň **reňkli synagly** (цветопробные) we **ofisli** ýalylaryny bellemek bolar.

Kartografiýa önümçüliginde **ofisli** pürkýän printerler korrektli aralyk ottiskleri ýerine ýetirmek üçin ulanyp bilner. Ofisli pürkýän printerleriň rugsat berijilik mümkinçilikleri *300-den 600 dpi*, emma reňk synagly (цветопробных) pürkýän printerlerde bu baha *2800 dpi* çenli netijeleri gazanmak mümkin.

Adobe Systems Inc firmasy tarapyndan **Adobe PressReady** programma üpjünçiligi işlenendir. Ol bolsa öz gezeginde, kesgitlenen ofisli printerleriň käbiriniň (meselem, **Epson 870**, **Canon BJC-8500**, **HPDeskJet 1220C** we ş.m.) neşir etmek hilini has-da ýokarlandyrdy.

Adobe PressReady programma bilen bilelikde pürkýän printerde ýerine ýetirilen ýazgylarynyň yzlary (отпечатки) reňkleri ýygnamakda ulanyp bilner. Aýratynda, reňkleri boýunça örän çylşyrymly fonly kartalar bolan **toprak**, **geologiýa**, **geomorfologiýa** we ş.m. döretmekde uly mümkinçiliklere ýol açylýar. Reňk ýygnaýjy

(цветопробные) pürkýän printerler reňkli synagyny (nusgasyny) çap etmekde ulanylyp bilner.



8.5-nji surat. Lazer printeri **Lexmark Optra E310**

Lazer printerleri (8.5-nji surat). Lazer printerleriniň esasynda **elektrografiýa prinsipi** goýlandyr. Ýagtylyk duýujy barabanyň üstüni ilki bilen düýpli razrýadyň elektrik meýdanynda zarýdlandyrýarlar. Soňra lazer şöhlesiniň kömegi bilen käbir üstlerde gizlin şekilleri emele getirmek bilen togy aýrylýar (разряжаются). Bu gizlin şekil **CMYK** reňkli modeliň toneriniň biri bilen ýüze çykarylýar. Dört reňkiň ählisini yzygiderli goýmakda doly reňkli şekiller emele gelýär. Ol hem öz gezeginde neşir edilýän materiala geçirilýär. Tamamlaýjy stadiýada toner çap (neşir) edilýän materialyň üsti (kagyzyň, plýonkanyň) bişirilýär (gyzdyrýar).

Lazer printerleriň rugsat berijilik ukyby *2400 dpi* baha çenli artýar. Kartografiýa önümçüliginde lazer printerleri ştrihli synagy we aralyk ottiskli korrekturany ýerine ýetirmekde ulanylyp bilner. Şeýlede kiçi formatly uly bolmadyk az tiražly kartografiki önümleri (birnäçe onlarça nusagada) neşir etmekde ulanylýar.

Fotoýygjy kompleksler. Kompýuter tehnologiýasynda plýonkaly fotoformany almagy **fotoýyg-naýjy kompleksiň** kömegi bilen amala aşyrýarlar. Fotoýygnaýjy kompleks, adatça *rastr prosessoryndan, fotoýygnaýjy awtomatdan* hem-de eksponirlenen plýonkany işlemek üçin *prossordan* emele gelýär.

Fotoýygnaýjy awtomaty(FÝA) – lazerli eksponirleýjy gurluşdyr. Ony şekilleriň **bitli** kartasyna ýazýarlar. Bu hadysa rastr prosessorynyň kömegi bilen **gara-ak** ýagtylyk duýujy plýonkada, saýlanyp alnan rugsat berijilige we lazer tegmiliniň aperturasyna laýyk alynýar.

Fotoýygyjy awtomaty **pozitiw** we **negatiw**, **göni** we **ters** şekilleriň reňkli bölünmegini *plýonka* ýa-da *poliestrli formalara* çykarmaga mümkinçilik berýär. Häzirki döwürde fotoýygyjy awtomatlaryň iki esasy tipli: **rolly**(kapstanly) we **barabanly** görnüşleri ulanylýar. Olar *takyklygy* we *plýonkaly* formany çykarmagyň hili boýunça tapawutlanýarlar.

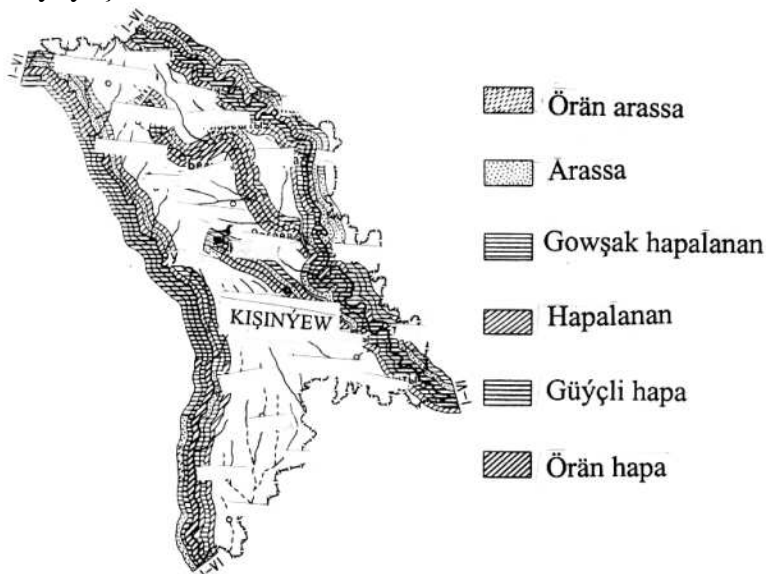
8.2. Kartografiki modelirleme

Geografiýa kartasy, bizi gurşap alan daşky gurşaw baradaky hakykaty duýmaklyk üçin wajyp serişdeleriň biridir. Öňki bölümlerimizden bilşimiz ýaly, kartalaryň kömegi bilen halk hojalygynyň köp ylmy we amaly meselelerini meýilnamalaşdyrmak, gurluşyk, tebigy resurslary tygşytyly peýdalanmak we öndürüjilik güýçlerini ýerleşdirmek, ýurduň goranmak meseleleri bilen baglanyşykly bolan meseleleri çözmek, täze ýerleri (oba hojalygy üçin ýaramly ýerleri) açmaklyk, gazylyp alynýan peýdaly baýlyklary agtarmak, daşky sredany öwrenmek we olaryň monitoringi bilen arabaglanyşyk gözlemek ýaly işleri geçirilýär.

Soňky onýyllyklarda geografiýa ylymlaryň çäginde tematiki kartalaşdyrmagy esasy barlamagyň serişdeleri hökmünde ulanylýar. *K.A.Salişýew* kartografiýanyň nazaryýetini ösdürmek boýunça *uly işleri geçiren şahsyýet hökmünde tanalýar*. Ol, ilkinji bolup **“Kartografiýa usullary”** atly termini girizdi. Kartografiýa usullarynyň kömegi bilen hadysalaryň hakykaty öwrenilýär we barlanylýar. *K.A.Salişýewiň* belleýşiçe kartografiýa usulynyň mazmuny, *barlamagyň hadysasyna aralyk* bölümi ýaly seredip, geografiki kartalaryny öwrenilýän hadysanyň modeli görnüşünde almagy, şeýle hem kartanyň şu ýagdaýda iki hili: barlamagyň serişdesi we *onuň modeli görnüşinde esasy predmet hökmünde roly*

oýnaýandygyny, onuň bolsa hadysalaryň hakykatyny çalyşmak bilen gönüden-göni öwrenmegi kynlaşýar-ýandygyny belleýär.

A.W.Gedymın öz işleri bilen kartografiýanyň ösüşine goldaw beren şahsyet hökmünde, kartalara “işlemegiň serişdesi” hökmünde, uly üns beripdir we kartany ulanmagyň meselelerini, kartografiýanyň bölümi hökmünde öwrenmegi tekliپ edipdir. Onuň esasynda kartalary ulanmagy, iş guraly, taryhyň pursady hökmünde, esasy ugurlaryň tablisasyny işledi.



8.6-njy surat. Gigiýeniki görkezijileri boýunça Moldowanyň esasy derýalarynda suwyň hilini bahalamak.

Barlamagyň kartografiýa usullary, soňraklar *A.M.Berlýantyň* işlerinde öz goldawyny tapdy. Ol *geografiýa ylmynda, kartalary ulanmagyň usullarynyň nazary we usulýet aspektleriniň meselelerini* işledi.

“Barlamagyň kartografiýa usullary” termininde kartalary ulanmak usuly bilen hadysalary we prosessleri suratlandyrmak arkaly duýmak maksadynda gerek bolýar.

M.Berlýant “Duýmaklyk, karta boýunça hadysalaryň hil maglumatlaryny hem-de mukdar häsiýetnamasyny almaklyga, geosiste-malaryň özara arabaglanyşygyny we bir-birine baglylygyny öwrenmeklik, olaryň dinamikasyny we wagta görä, şeýle hem giňişlikde ewolýusiýany, ösüşiň tendensiýasyny goýmak we geosistemanyň geljegini çaklamakdan ybaratdyr” diýýär.

Hakyky hadysalary kartografiki usulda suratlandyrmagyň kömegi bilen anyklamaklygy aşakdaky döwürlere bölmek bolar:

I. Özümi gurşap alan hakykata gözegçilik etmek (onuň elementlerine) we kartografirlemäge degişli informasiýalary almaklyk;

II. Işlenen maglumatlaryň esasynda kartalary düzmek;

III. Usullar ulgamlarynyň kömegi bilen kartany ýa-da kartalar tapgyryny öwrenmek (goşmaça almak maksady bilen geçirilýär);

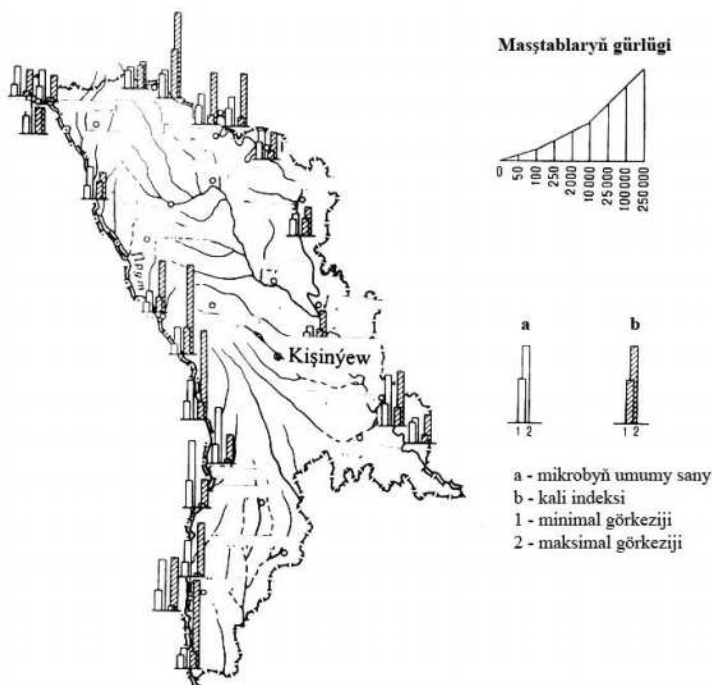
IV. Gerek bolan ýagdaýda meňzeş kartalary döretmek we beýleki kartografiýa önümleri (profilleri, grafikleri, blokdiagrammalary), täze maglumatlaryň ulgamy esasynda alynýar.

Kartografiki modelirleme diýlende, bu kartografiki önümleri sistemaly döretmek, analizlemek we üýtgemelere düşündirişleri bermeklige düşünilýär. Ol bolsa, edil geografiki obýektleriň, hadysalar we hadysalaryň modellerini, täze duýgulary almak maksadynda geçirilýär. Başgaça aýdanynda kartografiki modelirleme geografiýa kartalaryny döretmek we olary soňraky ulanmak hadysalaryny öz içine alýar.

Kartografiýa usulynyň mümkinçiligine **“Moldowanyň derýalarynyň suwunyň hilini bahalamygyň”** kartografiýa modelini döretmegiň mysalynda seredip geçeliň. Bu analiziň netijesinde, dürli tebigy we tehnogen faktorlaryň adamyň saglygyna edýän täsiri kesgitlenildi (8.6-njy surat).

Goýlan meseläni çözmek üçin modeli gurmak zerurlygy ýüze çykýar.

Suwuň hilini birnäçe derýalarda ýygnaýan maglumatlaryň esasynda, şeýle hem derýalaryň ähli uzynlyklarynda kompleksli görkezijiler boýunça bahalamak, tebigat-da gönüden-göni kesgitlemek kyndyr.



8.7-nji surat. Dnestr we Prut derýalarynyň baktireologiki görkezijileri (ýazky möwsüm).

Sintetik kartalaryň formasynda kartografiki modeli döretmek, birnäçe talaplary, ýagny islendik giňişlikde wagtlaýyn modele edilýän talaplary, aýratyn hem hadysanyň içki düzümini suratlandyrmak maksadynda göz önünde tutmaly bolýar.

Bu bolsa, kömekçi analitik kartalary döretmegiň gerekligini ýüze çykardy.

Sintetik kartalaryň goşmaçalarynyň belli bolşy ýaly, suwuň hiliniň umumylaşdyrylan “**örän arassa**” suwdan “**örän hapa**” suwlara çenli bahalamak gerekligi, ýagny suwuň hiliniň jemi alty sany görkezijileri boýunça bölünip, bahalanmagy geçirilipdir. Bu görkezijiler umumylaşdyrylan görkezijilerden, olar bolsa anyk berlen maglumatlaryň esaslaryna daýanmak arkaly geçýär (8.7-nji surat).

8.3. Geografiýa kartalaryny analizlemek we bahalamak

Kartanyň häsiýetli aýratynlyklaryny ýüze çykarmak üçin, haýsy hem bolsa hadysany ulanmakda ýaramlyglygyny, haýsy hem bolsa anyk meseläni çözmek üçin bahalamaga mümkinçilik berýär. Şu maksatlar üçin karta önünden analizlenilmäge we bahalanylmaga sezewar edilýär.

Kartany analizlemek-bu onuň elementleriniň we gurluşynyň ähli taraplaýyn, haýsy hem bolsa anyk maksatlar üçin ulanyp boljaklygyny ýüze çykarýan hadysasydyr (ylmy-barlag, bilim, amaly we ş. m.). Kartany bahalamak, onuň elementlerini analizlemek, şeýle hem kartanyň hili barada netijeleri çykarmak, kartany ulanyjylaryň talaplaryny kanagatlandyrmak derejesi (bitewi maksatlaýyn degişliligini) bolup durýar.

Kartanyň hilini analizlemegiň esasy ugurlary we ony bahalamagyň kriterileri: *zamanbarlygy, ylmy esaslandyrylan, ideologiýa ugrukdyrylyşy, dolulygy, anyklygy we mazmunynyň hakykylygy* (hakykata degişli derejesi), *matematik häsiýetiniň maksatlaýyn saýlanyp alynmagy we generalizasiýanyň dogrulygy, kartografiki şekillendirmegiň usullary we ýagtylandyrylyşy*, kartalary bezemek üçin *serişdeleriň kämilligi* (kartanyň umumy aýdyňlygy, belgileriň tapawutlanyşy, belgileriň logiki arabaglanyşygy, umumy geografiki agramy), nokatlaryň, çyzyklaryň sudurlaryň ýagdaýlarynyň *geometriki takyklygy* bolup durýar.

Umumy geografiýa kartalaryny analizlemek, şu aşakdaky maglumatlary öz içine alýar.

I. Kartografiki çap edilen maglumatlary:

1. *Kartografiýa önüminiň ady;*
2. *Kartada legendsynda berlenleri* (maglumatlar, mazmuny, adyna düşündirişler, ýa-da goşmaça ýazgylar, maksady, awtorlar kollektiwi barada we ş. m.);
3. *Kartanyň neşir edilişi baradaky maglumatlar* (çykan ýeri, goýberilen ýeri, neşirýatyň ady we ş. m.);
4. *Kartanyň döredijiler baradaky maglumatlar* (guramanyň ady, kartografiýa önümiň goýberilen guramasynyň adyndan ýazgylar);

5. *Bezelişiniň aýratynlyklary* (neşirde ulanylan reňkleriň sany);

II. Matematiki esaslary

6. *Analizlenýän kartanyň esasy (baş) masştaby*;

7. *Kartografiýa proyeksiýasy*-onuň düzülişi boýunça gurluşy we ýoýulmalaryň häsiýetleri; nul ýoýulmaly çyzyklaryň ýa-da nokatlaryň ýerleşşi, ýoýulmanyň ululygy, ugry we ýaýraýşy, olaryň eksperimental bahasy. Proyeksiýanyň maksada laýyk alnyşy (suratlandyrylýan çägiň bitewiligi, kartografiki torlaryň görnüşleri we ş. m.);

III. Geografiki mazmuny

8. *Suwly obýektleri*: suwly obýektleriň görnüşi, ýagdaýy boýunça klaslary, hojalyk bahasy, gidrografiýa torunyň häsiýetli çäkleri, suratlandyrylýan şertli belgiler, onuň häsiýetleri, generalizasiýanyň häsiýeti we derejesi;

9. *Relýefi*: şekillendirmegiň usullary, her biriniň häsiýetli aýratynlyklary (eger-de gipsometrik bolsa, onda beýiklik we gürlük şkalasynyň saýlanmagynyň maksada laýyklygyny goýmaly);

10. *Ösümligi we topragy*: a) olary şekillendirmegiň usullary we serişdeleri, kabul edilen klaslary we şertli belgiler ulgamy, generalizasiýalaşdyrmagyň häsiýeti we derejesi;

11. *Durmuş-ykdysadiýet obýektleri*:

a) ilatly punktlary: olaryň klaslary we ilatynyň sany boýunça generalizasiýalaşdyrmak, şeýle hem syýasy-dolandyryş bahasy, her bir ýaşaýşyň çäginde önümçilik funksional aýratynlyklaryny hasaba almak, relýefe görä, derýa we ýer üstüniň beýleki elementleri boýunça otnositellikde ýerleşmegi;

b) syýasy-dolandyryş bölünişigi: araçäkleri, merkezleri we beýleki dolandyryş berlenleri;

ç) ykdysadiýet we medeniýet: obýektleriň tipleri, olary şekillendirmegiň kartografiýa usullary, ýerleşmeginiň aýratynlyklary, regionyň ykdysady potensialynyň ýagdaýy we ösüşiniň görkezilişi;

d) ulagyň geografiýasy: aragatnaşyk ýollarynyň görnüşleri, gury ýer, deňiz we beýleki aragatnaşyk ýollarynyň kartografiki suratlandyrylmagynyň aýratynlyklary;

12. *Ýazgylar*: geografiki atlary bilen haýsy obýektleriň kategoriýasy belgilenen hil we mukdar häsiýetnamalarynyň düşündiriş ýazgylary, ölçegleri, reňki, şriftiň kartografiýa şertli belgileriniň hilinde ulanylyşynyň tapawudy.

IV. Şöhlelendirilýän elementleri:

13. *Kartalaryň şöhlelendirilmegi* boýunça niýetlenen maksadynda, degişlilikde barlanyşy: goşmaçalary, masştabyny görkezme, kartografiýa tory, ramkaly, ramkadan daşary bezemek;

V. Territoriýanyň goşmaça häsitlendiriş elementleri:

Kartadaky ýazgyly berlenler, goşmaça kesilme kartalary, profiler we ş. m. bolup durýar.

VI. Kartanyň orunlaşdyrlyşy

14. Kartografirlenýän çägiň kabul edilen sahypada ýerleşdirilmegi, onuň araçäginini, kartanyň çarçuwasynyň orta meridian boýunça otnositellikde ýerleşdirilmegi, olaryň amatly görnüşe degişli bolmagyny öz içine alýar.

Tematiki kartalaryň orunlaşdyrmany ýokarda agzalan tertipde geçirýäris. Emma bir zady hasaba almak zerurdyr. Bu a) geografiki esasy analizlemek we b) analizlenýän kartanyň temasynda degişli ýörite mazmunyny analizlemekdir.

Kartalary analizlemegi ýeke-täk ýa-da kartalar tapgyrynyň düzüminde goýlan mysaly çözmek üçin ýaramlylygyny anyklap, ony ulanyp boljak serişde hökmünde, mümkinçiligini bahalamak bilen gutarylýar.

Kartalary bahalamak üçin goşmaça maglumatlar bolup:

a) kartografiki şol bir tema degişli bolan uly masştably generalizasiýalamagyň derejesini kesgitlemek we bar bolan hakykaty kesgitlemek üçin, şu döwrüň iň täze çapdan çykan kartalaryny;

b) tekstli berlen ýazgylar, statistik maglumatlar, ýazylyşyň materiallary (ilatýa-zuwynyň we ş. m.), aýratyn hem tematik kartalary düzmek ýaly goşmaça maglumatlar wajypdyr.

Kartalary bahalamakda “**esasy uçastoklardan**” başlap okamak synagyny geçirmek maslahat berilýär, bu bolsa iň häsiýetli we reprezentiwli hem-de geçirilýän analizi oňat tanyş bolan çäklerde amatlydyr.

Kartalar toplumyny analizlemekde (ol bolsa her bir kartalar toplumyny ýokarda agzalan maksatnama esasynda ýa-da onuň mazmunyna ýakyn bolan), olaryň maksady boýunça, matematiki esasy boýunça ylalaşylan, kartografiýa şekilleri generalizasiýalaşdyrmagyň prinsipleri we derejesi, mazmuny we bezeliş meňzeşligi arkaly geçirilýär.

Geografiki atlaslary analizlemek we bahalamak kyn meseleleriň biri bolup durýar, bu ýerde kartalar tapgyryny ýa-da toparyny öwrenmekden daşary, ýygňalan kartalaryň ulgamlaşdyrylyşy, olaryň maksadyna degişlilik, temasynyň dolulygy, içki ýeke-täkligi we kartalaryň özara ylalaşylyşy bahalanýar. Bu barlaglar, atlasnyň kartalarynyň mazmunyny döredýän kartalar toplumyna geçirilýär.

8.4. Kartalary okamak we ony ulanmagyň beýleki görnüşleri

Kartalary ulanmagy olaryň mazmunyny okap bilmeklikden başlaýarlar.

Kartalary okamak-bu, kartada şekillendirilen elementleriň, gözyetimli belgileriň üsti bilen geçirilýän geografiki hakykatynyň kompleksli gurluşyna pikirde düşünmeklikdir.

Ýa-da başgaça aýdanda, **kartalary okamak**-bu gözyetimli belgileriň modeliniň üsti bilen hakykatyň täsirini, toplumly gurluşlaryň kömeginde täsir etmek hadysasydyr. Ol bolsa diňe kartalara mahsusdyr. Kartalardan haýsy hem bolsa maglumaty almak üçin gutarnykly maksada bagly bolmazdyn, ony okamakdan başlaýarys, bu okamaklyk mekdep partasyndan, ylmy barlaglara we wajyp ykdysady ýa-da gözyetimli häsiýetli çözgütleriň kabul edilmegi bilen gutarýar. Emma kartany okamagyň, okyjynyň geografiki bilimini çuňňur bilmegi bilen baglanyşyklydyr.

Kartany okamak bilen tekstli ýazgyny okamaklygyň arasynda düýpgöter tapawut bardyr. Onuň esasy mazmuny bolup, kartadaky şertli belgileri giňişlikde lokalizasiýalaşdyrylandyr, şonuň bilen birlikde obýektleriň we ýazgylaryň ýerleşen ýerleri anyk belgilenen bolup durýar. Bu bolsa, olaryň üsti bilen görkezilen pikiri kabul etmän, olaryň giňişlikde ýerleşmek ýagdaýy baradaky pikiri hem berýär, şol bir wagtyň özünde ýazgylary düşündirişler goşmaça sözli

daňylmagy hem-de giňişlikde ýerleşmegi barada düşünje berýär. Ýazgylaryň formasy, kartadaky çyzykly we meýdanly geografiki obýektleriň uzynlygyna degişli bolup, olaryň formasyna we Ýeriň üstündäki ölçeglerine, şeýle hem olaryň tapawutlanýan aýratynlyklaryny görkezýär (meselem, ýyly we sowuk howa akymlarynyň kartada ýazgylaryň reňki bilen geçirilmegi).

Barlanýan hadysanyň “**inçe**” häsiýetlerini ýüze çykarmak üçin, kartany okamak dürli derejedäki çylşyrymlylyk bilen işleriň dürli hatar usullarany ulanmak arkaly ugrukdyrylýar. Ýagny iň ýönekeý, hil analizden çylşyrymly we çuňlaşdyrylan mukdarly öwrenmekligi deňeşdirmekdir.

Şu usullara aşakdakylar degişlidir:

a) ýazgy bermek (wizual seretmeklik)-kartada suratlandyrylan hadysalaryň hilli häsiýetlerini, ol bolsa karta boýunça elementler baradaky umumy düşüňjani almagy üpjün edýär;

b) kartanyň grafiki usuly bilen analizlenmegi, bar bolan maglumatlaryň esasynda iki ölçegli grafikleriň, diagrammalaryň gurulmagy bilen geçirilýär;

ç) kartometriýanyň we morfometriýanyň grafoanalitik usullary, bu bolsa kartalar boýunça mukdarly görkezijileri hasaplamakdan durýar;

d) matematiki-kartografiýa modelleri gurmak we barlamak üçin niýetlenen, bu maglumatlary matematiki analiziň, matematiki statistikanyň, maglumatlaryň nazary-ýetiniň we ş. m. üsti bilen alynýar.

Kartografiýa usullary bilen barlamakda esasy ulanylyan usullaryna seredip geçeliň:

Wizual analizi we karta boýunça ýazmak-bu usul gadymy wagtlardan bäri karta bilen işlemekde ulanylyp gelýän we şu döwre çenli öz bahasyny ýitirmeýän usullygyna galýar. Kartalardan ölçeniliş takyklygynyň kartografiki usulynyň obýektiw görnüşleri öz ornuny tapýar.

Wizual analizlemek usulynyň beýleki usullardan görnetin artykmaçlygy bolup, kartanyň elementleriniň ýönekeý göz bilen seretmeklik arkaly informasiýalaryň alynmagy, öwrenilýän hakykatyň kartografiýa obrazyny duýmaklyk, bu bolsa kompleksli

netijeleri ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Matematizasiýalaşdyrylan beýleki usullaryň köpüsi *anyk we çuňlaşdyrylan häsiýetnamany, barlanýan hady-sanyň haýsy* hem bolsa *bir çägin berýänligi*, wizual usulyň artykmaçlygyny ýüze çykarýar.

Wizual analizlemegiň we ýazmagyň maksady kartada bar bolan, barlanýan obýektleri we hadysalary ýüze çykarmak, olaryň gurluşyny, ýerleşiş aýratynlyklaryny we arabaglanyşygyny kesgitlemekden ybaratdyr. Bu usuly ulanmagyň esasynda, öwrenilýän hakykatyň hil häsiýetlerini anyklamak niýeti bilen geçirilýär. Emma bu usulyň kömegi bilen köp sanly mukdar häsiýetler hem anyklanylýp bilner.

Wizual analizlemegiň usulynyň kömeginde, global geografiki kanunalaýyklyklaryň üsti açyldy.

Kartalar boýunça *maksatly ugrukdyrmalary W.W.Dokuçayew* XIX asyrdan toprak örtüginin kanunalaýyk ýerleşmegini giňişlikde almak bilen, toprak zonalarynda hadysalaryň ýerleşmegini, ol bolsa, zonalarda soňraký tedigý kanunalaýyklarynyň esasynda landşaftly differensiasiiýanyň ýerleşmegini kesgilemäge mümkinçilik berdi.

Alfred Wegener 1912-nji ýylda materikleriň kenar çyzyklaryny anyk öwrenmek bilen, dünýäniň kartasynda *kontenental dreýfiň çaklamasyny öňe* sürdi. *Wegener* bu sudurlary Ýeriň emele geliş wagtynda materikli tekizlikleri, ýagny Ýeriň ýeketäk ägirt uly *Pangeýiň kontenenti* diýip atlandyrylan formasyny esaslandyrdy. Ýagny Ýeriň bu formasy bölünmek bilen, onuň bölekleri-materikler, dreýfirilenmek bilen häzirki ýagdaýyny alypdyr diýen pikir öňe sürüldi. Belli bolşy ýaly tektonikanyň ýene-de çuňlaşdyrylyp derňelmegi we materikleriň paleomagnetizmi, kontinentiň bitewiligini, wizual analizlemegiň esasynda öňe sürüldi we kesgitleldi.

Wizual analizlemegiň we ýazgy bermegiň netijesiniň, kartalarda käbir düzgünleri saklamak bilen geçirmegi, ýagny özüniň hili boýunça goýlan maksada ýaramlymy ýa-da ýok, ýaly meselä göz ýetirmek zerurdyr. Wizual barlamagyň tertibi umumy hadysadan hususa, haçan-da ilki bilen esasylyary ýüze çykaryp, ýagny ýazylýan ýa-da öwrenilýän hadysanyň çäkdäki häsiýetlerini kesgitlemek, soňra has anyklyk bilen durmak, esasy çäkleri ýüze çykarmagy tassyklaýan

hususy hadysalary kesgitlemek bilen gutarylýar. Ýazmaklyk, logiki bolup, kesgitlenen meýilnama boýunça, hökmany hereket edip, subutnamalary saýlamak we ulgamlaşdyrmak anyk bolmalydyr. Wizual analizi deňeşdirmegiň elementleri hem-de mukdarly görkezijileri goşmak bilen, öwrenilýän prosesleriň we hadysalaryň netijelerini döretmek bilen gutarýarlar. Meselem, tebigy prosesleri kartalar tapgyry ýa-da atlasýň kartalary boýunça geçirmeklik şu aşakdaky tertipde geçirilýär: çägiň geografiki ýagdaýy, onuň dolandyryş deňşililigi, relýefi, geologiki gurluşy, gidrografiki elementleri, klimaty, topragy, ösümligi, haýwanat dünýäsi, landşaft sebitleri ýaly alynýar. Ýazmaklyk tablisalar, grafikler we shemalar boýunça doldurylýar.

Kartalary analizlemegiň grafiki usuly, haýsy hem bolsa hadysany görnetin, aý-dyň formada suratlandyrmak üçin ulanylýar. Bu bolsa berlen kartada ýa-da kartalar tapgyrynda geçirilýär. Grafiki usula: iki ýa-da üç ölçegli grafikleri, profilleri we blok-diagrammalary gurmak degişlidir.

Profiller. Öňki temalarymyzda profili gorizontallar we topografiki kartalaryň beýiklik bellikleri boýunça gurmaga biz seredip geçipdik. Kiçi masştably umumy georafiya kartalarynda, gipsometrik usul bilen relýefi suratlandyrmak hem şol usul bilen geçirilýär. Profili gurmaklyk diňe beýiklik we relýefiň çuňlugy, izogipsleriň we izobatlaryň kömegi bilen tapawutlandyrylyp gurulýar. Izogipsleriň we izobat-laryň beýikligi we çuňlugy şkalanyň reňki bilen goýulýar. Uzyn aralykly profili, kiçi masştably kartalarda gurmak üçin duganyň koordinatly çyzygyny we oňa normal çyzyklary ulanmak maksada laýykdyr, emma perpendikulýar bolmadyk gönüler hem tapawutlanýarlar. Ýeriň üst derejesi görnüşinde ýatan dugany, dugaly masştaba deňşililikde, punktlaryň arasyndaky gorizental çyzyklary goýýarlar. Beýiklik bellikleri (profilň çyzyklary) radial masştaba normal göniniň ýakasynda (boýunda) geçirýäris. Beýiklik belliklerini radial masştabdan 5, 10 esse dugaly masştabdan uly alýarlar. Şonuň bilen gurlan profil dugaly we radial masştaby, gysga bolan aralyklarda (topografiya kartasynda) gorizental we wertikal masştab-laryň ýerine ulanýarlar. Kartanyň

masştabynyň kiçi bolmagy, onuň profilli çyzygynyň relýefini güýçli generalizasiýalaşan shematik görnüşe getirýär (10.2-nji surat).

Umumy geografiki kartalarda profilleri gurmak geokompleksiň diňe bir komponentiniň, ýagny relýefiň aýdyň suratlandyrylmagyna goldaw berýär. Okuw işlerinde we ylmy barlaglarda bir-biri bilen özara baglanyşykly birnäçe hadysalary şekillendirmek gerek bolýar, mysal hökmünde, geologiki gurluşy, relýefi, topragy, ösümlük we çägiň klimatik aýratynlyklaryny görkezmek bolar.

Elbetde, şu ýokarda agzalan geokompleksleri bir kartografiki esasda suratlandyrmak mümkin däl. Umumy geografiýa we tematik kartalaryň seriýasy boýunça kompleksli profili gurmaklyk, şu meseläni amatlylyk bilen çözmäge mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda ähli hadysalary wertikal kese-kesiginde ýerleşdirmek geçirilýär, wertikal tekizlikde, gorizental tekizlige seredeniňde ähli hadysalary ýerleşdirmek aýdyňlygy bilen utuş gazanýar. Kompleksli profiller ýeriň çäginin landşaftly differensiasiasyny ýüze çykarmaga, esaslandyrylan tebigy sebitleri, şeýle hem komponentleriň, şekillendirilýän çäginde özara arabaglanyşygyny we bir-birine baglylygyny ýüze çykarmakda wajyp rollary oýnaýar.

Blok-diagramma haýsy hem bolsa Ýer üstüniň perspektiwaly gabatlaşdyrylmak ýoly bilen, üç ölçegli şekilleri almak bilen gurulýar. Blok-diagramma Ýer üstüniň uzaboýuna we kese profilini suratlandyrmak bilen alynýar. Blok-diagrammalar dürli mazmunly (meselem, relýef bilen geomorfologiýa hem-de geologiki gurluşynyň, relýefi bilen toprak örtüginin, relýefi bilen suwly massanyň, relýef bilen ýer asty akymalaryň we topragynyň şorlaşmagynyň we ş. m.) kartalary bilelikde öwrenmegiň netijesinde grafikli suratlandyrmak usuly bolup durýar.

Blok-diagrammalar özleriniň aýdyňlygy bilen okuw işlerinde, aýratyn hem mekdep praktikasynda giň gollanma tapdy.

Kartografiýanyň praktikasynda blok-diagrammalar köplenç ýagdaýlarda aksono-metriýa (120° burçly izometriýa) proyeksiýasynda gurulýar.

Blok-diagrammalaryň gurluşyny umumy geografiki, geologiki we geologiki profilini aksonometriýa (A. M. Berlýantyň usuly boýunça) proyeksiýasynda gurluşyna seredeliň (8.12-nji surat).

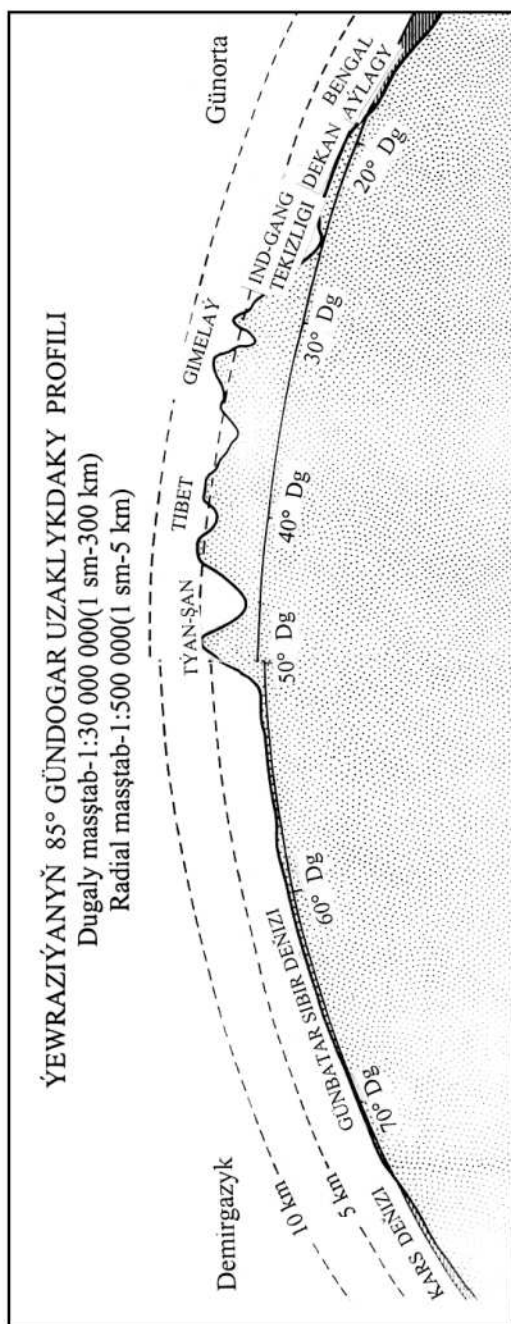
Berlen kartada kwadratlar toruny geçirýäris. Bu kartanyň ramkalarynyň fragmentini we olaryň toruny oklaryň ugry (X , Y , H) boýunça izometriýa proyeksiýasynda 120° burç arkaly oriýentirleýäris, şu ýagdaýda taraplaryň uzynlygyny oklar boýunça üýtgetmezden geçirýäris. Alnan öýjüklerde kartanyň mazmunyny çyzýarys. Kartanyň ýanynda izometriýa proyeksiýasynda t markany gorizontaly ýerleşen peýkamjygyň formasyny çyzýarys. Kalkada (aňyrsy-bärsi aýdyň görünýän dury kagyz) wertikal masştabyň şkalasyny çyzýarys, onda bolsa aýdyňlyk üçin (profili gurmakda hem), profiliň wertikal masştabyna seredeniňde gorizontallyny köp (10 esse) kiçi alýarlar.

Kalka bilen transformirlenen umumy geografiýa kartasyny ýapýarys, t markany masştabyň şkalasynda iň ýokary beýiklik belligi bilen gabatlaşdyryp, onda gorizontaly biziň mysalymyzda şu beýiklik belligine 90 m (D_1) degişli bolan bahany goýýarys. Kalkany ýokary, t markanyň şkalasynyň indiki beýiklik belligi bilen gabat getirip, süýşürmek arkaly, kalka indiki gorizontaly, ýagny 80 m (D_2) deň bolany geçirýäris. Şular ýaly ähli gorizontallary geçirýäris.

Gorizontallaryň ahyryny endigan öwrümli çyzyklar bilen birleşdirýäris, bu bolsa blok-diagrammanyň ýokarky bölegini sudurlaşdyrýar. Oňa geografiki sudurlary geçirýäris, emma gurlan gapyrgada we gapdal gyraňda-geologiki profili gurarys.

X we Y oklaryň boýunda masştablary (blok-diagrammanyň gapdal gyraňy) kartanyň masştablaryna degişlidir, emma H oky (wertikallary) profiliň masştabyny, gurlan göwrümli modelinde islendik ugurlarda almak bolar.

Awtomatizasiýanyň ösmegi bilen blok-diagrammalary çyzmak üçin kyn göwrümli, grafikli operasiýalary, köplenç ýagdaýlarda awtomatik grafikli guryjylarda alýarlar. EHM-leriň huşunda birnäçe hatarly nokatlaryň beýiklik bellikleri hasaba alynýar, olar çeşmeli kartalardan, ýa-da izoçyzyklaryň boýundan, ýa-da profiller arkaly alynýar. Şu berlenleriň esasynda EHM, çyzýan awtomatizasiýalaşdyrylan esasly dolandyrýar. Eger-de, berlenleri üýtgetsek blok-diagrammany amatly mysaly alýança, dürli burçlaryň aşagynda aýlamak bolar.



8.8-nji surat. 85° -lyk Gündogar uzaklykda ýerleşen meridian boýunça Ewraziýanyň profili.

Burçlary we ugurlary ölçemek topografiýa kartasynda ölçemek, hiç hili ýoýulmanyň ýoklugy sebäpli kynçylyklary döretmeýär. Eger-de kiçi masştably umumy geografiýa kartalarynda şular ýaly işleri geçirjek bolsak, onda burçly izokolly kartalardan, ýagny mugallymlaryň atlasynda ýerleşdirilen, şeýle hem geçirilen ölçeglere degişli düzedişleri girizmek bilen alýarys.

A.M.Berlýant şu aşakdaky hasaplamalary hödürleýär:

Gönüburçly koordinatlaryň ulgamynda üçünji (wertikal) orta bahasyny (beýikligi, çuňlugy, galyňlygy, islendik hadysanyň güýjüniň) orta arifmetik bahalarynyň hasaplanyşy ýaly, kartadan alnan deň ýerleşen nokatlaryň tory boýunça izoçyzyklardan alnan maglumatlar hasaplanylýar. Formula aşakdaky ýaly berilýär:

$$H_{orta} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n}{n}.$$

Bu ýerde $H_1 H_2 H_3 \dots H_n$ – wertikal ok boýunça hadysalaryň (obýektleriň) bahalary, n – hadysalaryň (obýektleriň) sany.

Hadysalaryň gürlügi iki sany görkezijileriniň üsti bilen hasaplanylýar. Ilki bilen obýektleriň sany (n), kartografirlenýän çägiň meýdan birligine (P) düşýän sany bolup durýar we aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$W = \frac{n}{P}.$$

Bu görkeziji, berlen hadysanyň kartada ýygylgyny görkezýär.

Ikinji görkeziji haýsy hem bolsa obýektleriň ýa-da hadysalaryň toplumynyň eýýeleýän meýdanynyň (P), degişli sebitiň umumy meýdanyna (S) bolan gatnaşygyny berýär we şu aşakdaky ýaly ýazylyar:

$$T = \frac{P}{S} 100\%.$$

Bu görkezijileriň hasaplanan (landşaft, derýanyň basseýni we ş. m.) tebigy bölünmeler boýunça maksada laýykdyr, emma käbir ýagdaýlarda, olary trapesiýalar, kwadratlar, altyburçlyk we beýleki torlar boýunça hem hasaplaýarlar.

Kartada şekillendirilen üstleriň bölünmesi. Üstleriň gori-zontal bölünmesi, bölünýän çyzyklaryň jemlenen uzynlygy (D) bilen

bahalanýar, meselem, gidrografiýa ýa-da eroziýaly tory (Σ), meýdan birliginde (P) alynmagy bilen hasaplanylýar we şu aşakdaky formula ýaly ýazylýar:

$$D = \frac{\Sigma l}{P}.$$

Gorizontál bölünmeler çäkke eroziýanyň ösüşini tassyklamak üçin iň aýdyň häsiýetnama bolup durýar.

Wertikal bölünmeler (bölünmeleriň çuňlugyny) beýikligiň amplitudasy (yrgyldynyň çägi) ýaly (A), haýsy hem bolsa çägiň araçäginde şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$A = H_{max} - H_{min}.$$

Bu ýerde H_{max} we H_{min} – beýiklikleriň maksimal we minimal beýiklik bahalary. Bu ölçegleri, obýektleriň (hadysalaryň) gürlügi hasaplananda, tebigy çäkli birlikde geçirmek bolar.

Üstüň eňňitliklerini we ýapgytlyk burçlary hasaplamak. Ýer üstüniň ortaça eňňitligini hasaplamak üçin şu aşakdaky formulany ulanmak bolar:

$$i_{orta} = \frac{\Sigma l \cdot h}{P}.$$

Bu ýerde Σ – kurwimetr ýa-da sapaklaryň kömegi bilen ölçenen, çäkdäki gorizontallaryň jemlenen uzynlygy; h – relýefiň kesişme beýikligi; P – çägiň meýdany.

Hakyky çyzygyň eňňitligi tangensiň üsti bilen aňladylyp, üstüň ýapgytlyk burçyny (ν), eňňidiň (i) üsti boýunça görkezilýär we şu aşakdaky formulala ýaly ýazylýar:

$$i = \operatorname{tg} \nu = \frac{H_i - H_{i+1}}{l}.$$

Bu ýerde H_i we H_{i+1} – goňşy izoçyzyklaryň bahalary, ýagny nokadyň ýerleşýän izoçyzyklarynyň bahalary; l – normal boýunça şu çyzyklarda ugurlar arkaly goýlan aralyk. Tangensi alyp ν – burçy tapmak gaty kyn düşmez. Tematiki kartalary bilen işläniňde (klimatiki, gidrologiki we ş. m.) eňňitligi inkär edýän üstüň gradiýenti, morfologiýa gatnaşygynda, bu görkezijileri bir meňzeş ulanylmak bilen alynýar.

Sudurlaryň we çyzyklaryň egrem-bugramlygy. Egrem-bugramlygy görkezýän in köp ulanylýan görkeziji bolup, otnositel egrem-bugramlykdan (α) durýar, ol egri çyzyklaryň uzynlygynyň (l), olaryň endigan egrelýän uzynlyklaryna (S) bolan gatna-şygy bilen kesgitlenilýär we şu aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\alpha = \frac{l}{S}.$$

Eger-de ähli egri çyzyklar, şol bir ölçegi alýan bolsalar, ýagny tapawutlanýan bolmasalar, uly ýa-da kiçi radiusly egriler ýok bolsa, onda egriligiň ýönekeý görkezijisini (δ) ulanmak bolar, ol egrem-bugramlaryň sanynyň (n), çyzygyň umumy uzynlygyna (l) gatnaşygyna deňdir we şu aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\delta = \frac{n}{l}.$$

Getirilen kartometriki we morfometriki usullary okuw işlerinde obýektleri we hadysalary bahalamakda ulanmak bolar. Ýagny, okuw üçin niýetlenen uly we kiçi masştably umumy geografiýa hem-de tematiki kartalary barlanýan ýeriň çäginu mukdar taýdan bahalamakda ulanmak bolar. Aýratynam, relýefiň ýapgytlyk burçuny, derýa torunyň gürlügi, gatnaşyk ýollarynyň umumy uzynlygy, gidrografiýa torlarynyň egrem-bugramlygy, landşaftyň düzümi, toprak arealy we ösümlik gatnaşyklarynyň gürlügi, ýeriň intensiw sürlüşi, şorlaşmagy ýa-da batgalaşmagy we birnäçe köp häsiýetnamalary öwrenmek bolar.

Belli bolşy ýaly, kartografiýa we morfometriýa topografiýa kartalarynda bilelikde ösüpdirler. Soňky ýyllarda kartometriki we morfometriki işler tematik kartalary üçin hem ulanyp başlanyldy. Bu bolsa täze ugurlary, *tematiki morfometriýany* we *kartometriýany* ýüze çykardy. Esasy morfometriki häsiýetlere: ýer üstüniň relýefiniň formalary, olaryň ýerleşişu, obýektleriň jemlenişu, relýef bölünmeleriniň çuňlugu we gürlügi ýaly görkezijileri bolup durýar. Relýefiň bu formalary, has-da oba hojalygy, graždan we ýol gurluşyklary, şeýle hem melioratiw we relýefiň morfometriýa kartalarynda ulanylmagyny görkezmek bolar we aýratyn häsiýete eýedir.

Geologiyada düzümlü *morfometriya* has-da ösendir. Ol geologiki-düzümlü üstün formasyny, çuňňur ýerleşen geologiýa gorizontlary, şeýle hem gadymy relýefi kesgitlemekde ulanylýar. Gazylyp alynýan peýdaly baýlyklary çaklamakda ýerine ýetirilýär. Gidrologiki morfometriýasy kölleriniň formasyny we ölçeglerini, derýalaryň egrem-bugramlygyny, kenarly çyzyklary, gidrotorun düzümini, derýanyň hanasyndaky eroziýaly prosessleri, kölleriniň we suwy howdanlaryň ýykylmagy we ş. m. bahalanýar.

Landşaftometriya-ýeriň üstüniň landşaftly strukturalary, mukdarly öwrenmäge ýardam berýär. Ýagny, onuň üsti bilen landşaftyň birmeňzeşligi, differensiasiiýasy, landşaftyň bölünmegi, olaryň özara ýanaşyklygy we anyklygy bahalanýar.

Şuňa meňzeş morfometriki görkezijileri toprakly-ösümlik örtügi kartasy üçin hem ulanmak bolar, olar boýunça toprak we ösümlik areallarynyň strukturasy we sudury kesgitlenilýär, şeýle hem toprak eroziýasy we üstün ýuwulyşy berilýär.

Mediko-geografiya morfometriya ylymda ýaş ugurlaryň biridir. Onda karta boýunça tebigy we durmuşy sredalara degişli bolan hadysalar, keselleriniň areallarynyň formasy we strukturasy kesgitlenilýär, şeýle hem tebigy keselleriniň we köpçülikleýin gyrgynçylykly keselleriniň öýjükleri, olaryň ýeriň çäkli ýaýraýşy we intensiw ýüze çykyş häsiýetleri ýaly görkezijiler berilýär.

Matematiki-kartografiya modelirlemegi barada düşünje. Kartografiya şekilleri özleriniň gurluşy boýunça matematiki analizleme üçin uly mümkinçilikleri açýar. Kartalarda haýsy hem bolsa hadysalary suratlandyrmagy

$$Z = f(x, y).$$

funksiiýasy ýaly seretmek bolar. Kartanyň her bir nokadyna x we y koordinataly Z kartografirlenýän hadysanyň bir bahasy degişlidir. Binäçe hatarly hadysalar (ýagny, kartada suratlandyrylan) bir-birleri bilen funksiýaly ýa-da statistiki arabaglanyşykly bolup, beýlekilerini bolsa giňişlik we wagt funksiýalary ýaly seredilýär. Şu çylşyrymly we köp görnüşli baglanyşyklary barlamak üçin formal matematiki appa-raty ulanylýar, ol bolsa az manyly elementleri aýyrmak, çylşyrym-lylary çalyşmak we belli bolmadyk funksiýalary, belli we

ýönekeýleri bilen çalyşmak arkaly, mysaly kesgitli çäklendirmeler bilen çözmegi kesgitleýär.

Metamatiki-kartografiýa modelirlemegiň esasy mazmuny bolup, dürli görnüşli meňzeş köplük giňişlikde, kartadan alnan wagty we hadysaly maglumatlary, matematiki modelleri döretmek arkaly çözmekden ybaratdyr.

Matematiki modeliň soňraky, kartografiýa üýtgedilmegi bilen barlagyň döwürleýin, aralyk we gutarnykly netijesi, matematiki modelirlemegiň dogrulygyny we onuň dogry geografiýa maglumatlaryny aýdyň görmäge mümkinçilik berýär. Şonuň bilen birlikde: *karta-matematiki model-karta* ýaly sep goýulýar. Sepiň üçünji *zwenosy-karta-öwrenilýän* hadysalaryň ýa-da prosessiň *matematik modelini* döretmegiň jemi bolup durýar. Bu bolsa *giňişlikde-wagty* maglumatlary barlamagy ýeňilleşdirýär.

IX. ELEKTRON SANLY KARTALAR WE OLARYŇ GÖRNÜŞLERI

9.1. Umumy düşünje

Kartalary işlemegiň esasy serişdesi hökmünde ulanýan hünärmenler köpdür. Kartalar hünärmenlere, şekillendirýan territoriýa barada ýeterlik we doly maglumat almaga mümkinçilik berýär. Kartalary ulanýan hünärmenler hökmünde: harby gullukçylary, jaý, senagat, ýol we ýer gurluşykçylaryny, geodeziýaçylary we ş.m. görkezmek mümkin. Ýol teswirleýjileriň we guruslaryň kartalary ulanyşyna mysal edip, käbir işlerine seredip geçeliň. Ýol guruslary iki sany ilatly punktlarynyň arasyndan ýol geçirmek maksady bilen kartadan ýoluň birnäçe mysaly ugurlaryny saýlaýarlar. Berlen ugurlar boýunça tehniki we ykdysady hasaplamalary geçirmek bilen taslamalar düzülýär. Alnan ugurlaryň içinden amatly we ykdysady taýdan arzan düşýänini esas diýip alýarlar. Hünärmenler hasaplamalaryň üsti bilen ýer üstüniň relýefini(geçýän ýoluň ugrundaky ýer üstüniň beýikli-pesligini) we topragyň işlenmeli ýerlerini, gurmakda toprak işleriniň göwrümini, berlen ugur boýunça aýyrmaly ösümlik örtügiň möçberlerini, ekerançylyk maýdanlarynyň näçesiniň üstünden geçýänligini we beýleki häsiýetlerini hasaba alýarlar. Hasaplamak üçin maglumatlary topografiki ýa-da beýleki takyk kartografiki önümlerden almak mümkin (6.1-nji surat).

Sanly kartalaryň döremeginiň sebäplerine göz ýetirmek üçin ýene-de bir *mysala*, *ýagny radiotelefon* aragatnaşyk stansiýasynyň täsir edýän zonasynyň kesgitlenişine seredip geçeliň. Radiotelefon aradatnaşyk stansiýalarynda ulanylýan radio, şöhleleri özleriniň ýaýraýyş diapazony boýunça gönüçyzyklydygy bilen tapawutlanýar. Şonuň üçin ýolda peýda bolýan islendik päsgelçilik onuň ýaýraýyş tizligini we mukdaryny peseldýär. Diýmek, radiostansiýanyň göýberýän antenasyny gurmak üçin amatly beýik ýerleri saýlap almak zerur. Işi amala aşyrmakda şu ýeriň topografiki kartasynda guruljak antenanyň töwereginde ýerleşýän şäherçäni, jarlary, beýik agaçlyklary(baglary), binalary we ş.m. analizlemek zerurdyr.

Topografiki kartasyna gözegçilik etmek bilen “radiokölegäni” çyzmak, çyzylan kölege boýunça radio şöhleleriniň nähili ýaýrajakdygyny we nirede päsgeleşlikleriň boljakdygyny kesgitläris. Bu işi ýerine ýetirmek üçin köp zähmet çekmelidigini bellemek wajypdyr.



9.1-nji surat. Topografiki kartanyň rastr formaty.

Häzirki wagtda ylmyň we tehnikanyň ösen döwründe takmynan, her bir öýde diýen ýaly kompýuterleriň bar bolan ýagdaýynda el bilen mikrokalkulýatory ulanyp hasaplama geçirmegi we alnan netijeler boýunça kartografiki önümi gurmaklygy buýurmaklyk nädogry bolar. Hasaplamalary geçirmekligi we önümi gurmaklygy amatlylyk bilen kompýuterde ýerine ýetirmek mümkin.

Onuň üçin biz kartadan hasaplamak işlerini geçirmek maksady bilen, ýer üsti baradaky maglumatlary mahsus kartografiki çeşmelerinden almaly bolýarys. Alynýan maglumatlara: ýoluň ýakasynyň absolýut beýiklikleri, giňişlik ýerleşmegi, ýer üstüniň ösümlük örtügi, ilatly punktlarynyň ýerleşiş ýagdaýlary, ýer asty suwlaryň derejesi we başgalar degişlidir. Şeýle maglumatlary kompýuteriň ýadyna girizmek ýene-de adamyň boýnuna düşýär.

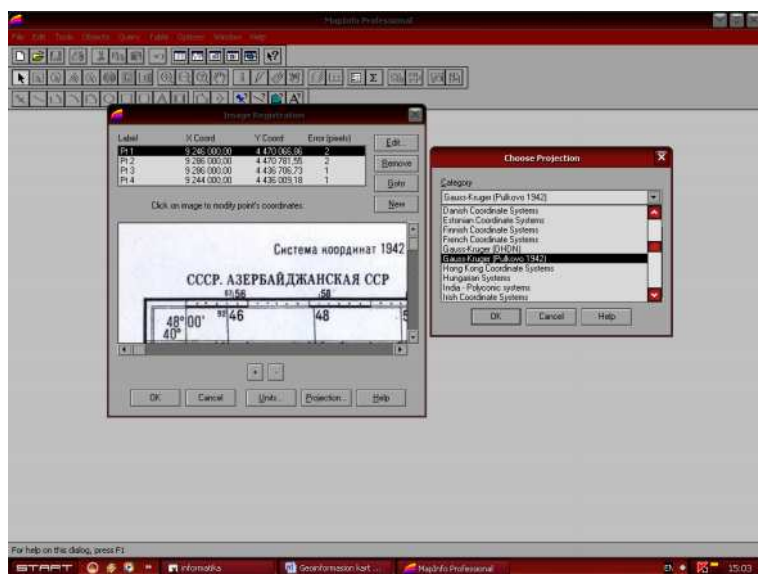
Eger-de kompýuteriň özi kartany okasa hem-de şekillen-dirilýän ýer üstüni derňese nähili bolarka? Şu pikire ilkinji bolup harbylar gelenler. Kartalary okaýan kompýuterleriň döremegi raketalary we öz-özünden nyşanlanýan ýaraglary dolandyrmakda ajaýyp amatlylyklary döretdi. Harbylardan soňra, şeýle pikire raýat hünärmenleri hem gelipdirler. Ine şu ýerden hem maşyn kartografiýasynyň we *geoinformatikanyň* gözbaşy gelip çykýar (9.1-nji surat).

Durmuşda sanly kartalaryň ilkinji ulanylýan ýerleriniň ýene-de biri hökmünde, çylşyrymly we ägirt uly meseleleriň çözgüdini tapmagy awtomatizasiýalaşdyrmak pudagyny bellemek bolar. Sanly kartalaryň ulanylýan ýerleri diýseň çäklendirilmedikdir. Olar: binalary proýektirmekde, gurmakda we oňa gözegçilik etmekde, ulag we aragatnaşyk nawigasiýaly hereketleri dolandyrmakda, daşky gurşawy goramakda adatdan daşary ýagdaýlary oňynlyk bilen çözmekde, ýer üstüniň, tebigy serişdeleriniň kadastryňy amala aşyrmakda we beýleki işlerde giň gerim bilen ulanylýar.

Sanly kartalary döretmegiň *ikinci ugry* bu islendik hadysany ýa-da ýagdaýy guramaçylykly görkezmek meselesidir. Bu mesele hem öz gözbaşyny harby hereketler bilen baglanyşykly bolan işlerden alyp gaýdýar. Dürli kinofilmlerden we edebi çeşmelerinden bilşimiz ýaly, goşun ştablarynda saklanýan ägirt kartalary, olarda bolsa söweş meýdanlarynyň çägi, yüzlerçe kilometr uzynlykly frontuň ýagdaýy suratlandyrylýar. Frontuň ýagdaýynyň elmydama üýtgäp duran-dygy sebäpli, kartany yzygiderli çyzyp, onuň mazmunyny täzeläp durmak zerurlugy ýüze çykýar. Durmuşda bu işi ýerine ýetirmek köp wagtyň sarp edilmegi bilen baglanyşyklydyr. Eger-de ýagdaý her minutda üýtgäp durýan bolsa(ýagny howa hüjümini serpikdirmekde), onda serkerdeleriň dessine belli netijelere gelmegi zerur ähmiýete eýedir.

Hiç bir kartografiýň ýa-da hünärmeniň talap edilýän tizlik bilen karta şertli belgileri geçirmäge ukyby ýokdur.

Emma käbir ýagdaýlarda guramaçylykly maglumatlaryň, awtomotizirlenen ulgamlarda ýygılan informasiýalaryň sanly görnüşde alynmagy mümkin. Ine, şu ýerde aýratynam sanly kartalaryň gerekdiği ýüze çykýar. Displeýiň ýaýlymynda, oňalyk amatlylyk we çaltlyk bilen täze berlenleri karta geçirip, köne şertli belgileri bolsa ondan aýryp bileris. Eger-de maglumatlar kodirlenen gönüşinde bolsa, onda işi amala aşyrmak ondan hem aňsat bolar. Ýagny kartanyň öwürşgüninde öz-özünden dürli görnüşli obýektler döräp hereket edip başlar (9.2-nji surat).

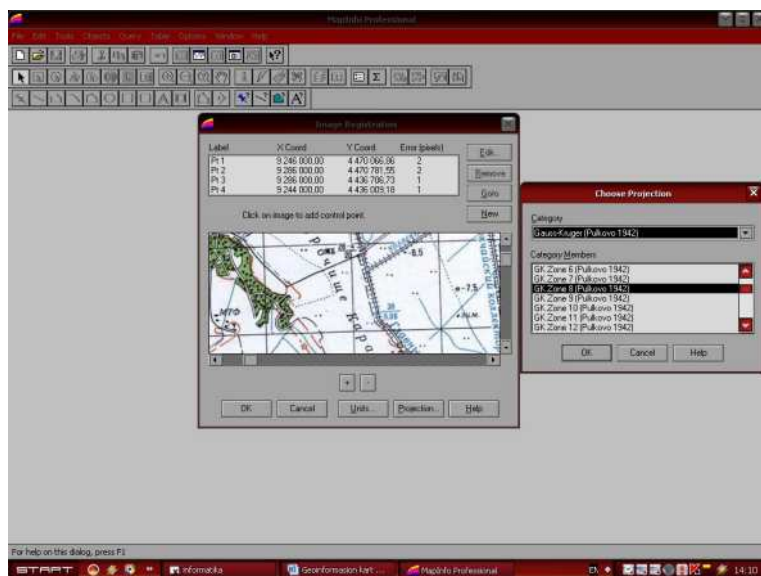


9.2-nji surat. GIS MapInfo programmasynda topografiki kartanyň wektora öwüriliş pursady.

Maglumatlary guramaçylykly şekillendirmek diňe bir harby gullukçylara gerek bolman, eýsem halk hojalygynyň dürli pudaklary üçin hem zerur. Hazirki günde islendik hereket ediş serişdeleriniň tizlikleriniň has ýokarlanmagy, olary gözegçilikde saklaýan aeroportlaryň dispetçerlerine, raýat goranyş gullugynyň şeýle-de

beýleki birnäçe edaradyr kärhanalaryň hünärmenlerine sanly kartalar möhüm dolandyryş serişdesi bolup biler.

Mydama üýtgäp durýan hadysalar bilen baglanyşykly sanly kartalaryň ulanylýan ugurlarynyň *üçünji tarapy* hem bar. Sadaja kartalary çap etmek örän köp zähmeti talap edýär. Öňler şekillendirilýän ýer üstüniň elementlerini el bilen geçirmek talap edilýärdi. Soňra karta täzeden çap edilende, ýeriň üstünde geçen üýtgemeleri el bilen girizmek gerekdi. Emma sanly kartalaryň bolmagy bu hadysany awtomatiki ýagdaýda geçirmäge mümkinçilik berýär. Karta dessine çap etmекlige taýýar bolýar. Kartografa bolsa displeýiň ýaýlymynda diňe alnan şekili arassalap, düzetmek meselesi galýar.



9.3-nji surat. Topografiki kartasynyň nokatlaryň gönüburçly koordinatlary boýunça wektorlaşdyrylýan pursady.

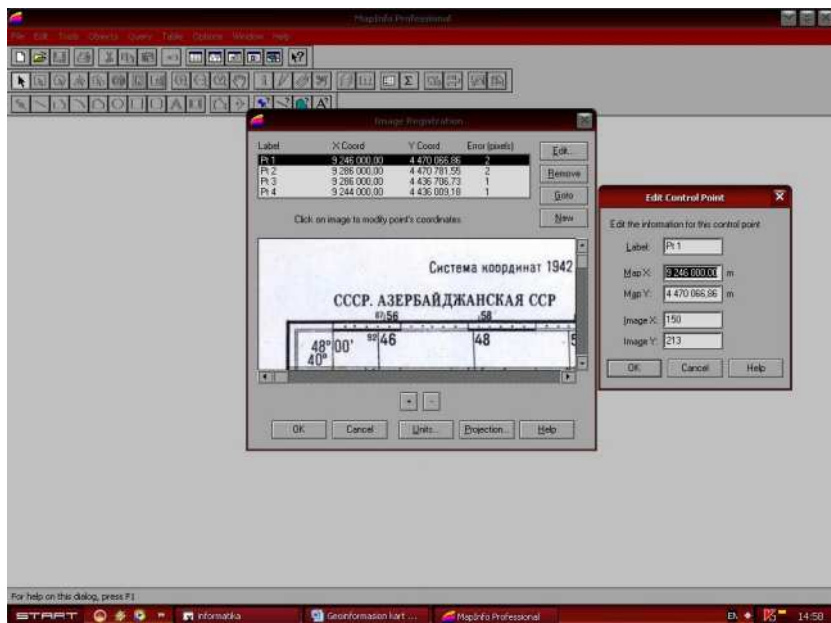
Ine şu üç ugur boýunça *geoinformatika* ulgamy halk hojalygynyň dürli pudaklaryna we ylma ornaşyp başlady(9.3-nji surat).

Geinformatikanyň täze pudagy çözülmese ýeňil bolmadyk meseleleri ýüze çykaryar. Olaryň ilkinjisi bolup, kartany maşyna okatmagy öwretmek meselesidir. Onuň üçin kartany *EHM-iň* ýadynda ýerleşer ýaly görnüşe geçirmek we bar bolan maşyn operasiýalarynyň esasynda barlamaga elýeterli bolmagyny üpjün etmek zerurdyr. Işi ýerine yetirmekde adamyň kellesine gelen ilkinji pikirini biri hem ýer üstüniň sudurlaryny, maşynyň kabul etjek derejesine getirmek, ýagny kartadaky ýer üstüniň obýektlerini nokatlaryň gönüburçly we geografiki koordinatlar tory görnüşinde aňladylmagydyr. Bu bolsa, her bir nokadyň deňişli reňki bilen kodirlenmegine sebäp bolýar we kodlary yzygiderlikde *EHM-leriň* ýadyna girizmekligi talap edýär. Işi ýerine ýetirmek kyn düşmez, häzirki wagtda şeýle operasiýany sanlyja minutda amala aşyran skanirleýji (göçürji) gurallaryň dürli kysymlylary önümçilikde ulanylýar. Kibernetikler näçe synanyşsalar-da, dürli reňkli nokatlaryň toplumynyň üsti bilen(bu karta *rastrly kartalary* diýilýär) *EHM-lere* kartalarda şekillendirilen obýektleri özbaşdak derňedip bilmeýärler. **Rastr kartalary** adatça harby howa, raýat awiasiýasynyň uçarlarynyň we deňiz gämileriniň hereketlerini dolandyrmakda ulanylýar(Rastr – “*rastrum*” latyn sözi bolup, türkmen diline “*çuňlandyrylan, oýulan, dyrnalan*” diýen manylarda alynýar).

Kartanyň sanly keşpi onuň mazmunynyň maşynlar tarapyndan iň amatly okalmagyny üpjün etjek derejesine çenli kämilleşdirilen görnüşidir. Onuň üçin, ýer üsti baradaky geoinformasiýalaryň ählisini grafiki görnüşden sanlara geçirmelidir. Bu bolsa kartany şekillendirmeginiň esasynda *EHM-lerde* görkezilen ähli obýektleriň sanawyny, şeýle-de olaryň (meselem, derýa, bina, ýol we ş.m.) her biriniň sypatyny häsiýetlendirýän koduny we olaryň koordinatлары kesgitleýän sanlary almaklygy talap edýär (9.4-nji surat).

Şu ýerde ilkinji kynçylyk ýüze çykýar, eger-de obýekt ölçegi boýunça kiçi we dogry şekilli bolsa, onda onuň ýagdaýyny bir jübüt koordinatlar bilen geçirmek mümkin. Emma kartadaky obýekt has uly(meselem, derýa, gyrymsy baglyk, ekerançylyk meýdanlary) we *uzyn, egrem-bugram* görnüşli bolsa, onda bu ýagdaýda nätmeli? Onuň üçin obýektiň kodundan soňra derýanyň ýagdaýyny

häsiýetlendirýän uzyn zynjyrly koordinatlaryň hataryny girizmeli bolýars. Sanly kartada şekillendirilýän obýektiň meňzeşligini we takyklygyny saklamak maksady bilen nokatlar toplumuny *EHM-leriň* ýadyna girizýärler.



9.4-nji surat. Topografiki kartasyny wektor görnüşine öwürmekde gönüburçly koordinatlaryň giriziliş pursady.

Sanly kartany düzmekde başga-da birnäçe meseleler ýüze çykýar we olaryň çözgüdi tapylýar. Netijede şu günki günde *wektor görnüşli sanly* diýlip atlandyrylýan *wektor kartalary* döredildi. Bu kartada obýektleriň belgilenmegi anyk düzgünler esasynda geçirilen öz kodlary we koordinatlary boýunça alynýar.

Wektor kartasynyň obýektleriniň koordinatlarynyň berliş usulyna baglylykda *nokatlanç* (bir jübüt koordinatlaryň üsti bilen berilýän obýektler), *çyzykly* (onuň traýektoriasynyň gurulmagy üçin koordinatlaryň hatary gerekdir) we *meýdanly* (bu obýektleri geçirmekde koordinatlaryň hatary zerurdyr) görnüşinde bolýar.

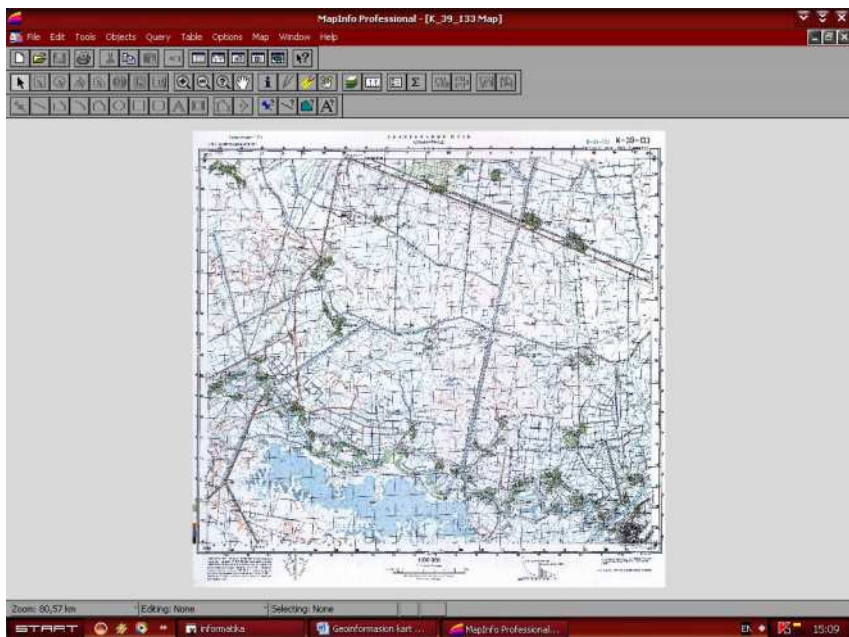
“Sanly kartada nähili obýektler görkezilýar?” diýeniňde, bu onuň nähili meseleri çözüändigine baglydyr. Bize ilatly punktlarynyň arasyndaky iň gysga aralyk gerek bolsun diýeliň. Onuň üçin ilatly punktlardan we ýollardan ybarat bolan *sanly kartany* almak ýeterlikdir. Emma has çylşyrymly meseleleri çözmek üçin ýeriň üsti barada doly maglumatlary saklaýan sanly kartalary ulanmak amatly. Dürli *görnüşli sanly* kartalarda saklanylýan maglumatlaryň mazmuny, şol bir masştably adaty kagyz kartalary bilen deňeşdireniňde takmynan, bir-birine meňzeşdir. *Wektor kartalarynyň* masştablarynyň görnüşleri, özleriniň gurluşy boýunça, şu masştably kagyz kartalaryna ýakyndyr. Sanly kartalarda masştab düşünjesini, onuň kiçeldiş derejesi boýunça almak manysyzdyr. Kartanyň masştabyny *EHM-iň* ýadynda saklanylýan nokatlaryň koordinatларыny degişli ulaldyş koeffisiýentine köpeltmegiň netijesinde kesgitlemek bolar.

Eger-de kimde-kim adaty topografiki karta bilen işläp gören bolsa, onuň örän çylşyrymly önümdigini bilýändir. Adatça şular ýaly kartanyň bir sahypasy onlarça mün obýektleriň şekillerini özünde jemleýär. Haýsy hem bolsa bir masştably ýer üstüniň doly sanly kartasy, öz gezeginde olaryň her biriniň, yzygiderlikde münlerçe köp belgili sanlaryny saklamagy mümkin.

Ilkinji gezek sanly kartalary planşet - kodirleýjilerinde taýýarlapdyrlar. Bu planşet sanlaşdyryş gurluşy bolup, onda kursory goýlan obýektleriň daşyndan aýlaýarlar we şu obýektiň daş töwereginiň geografiki ýa-da gönüburçly koordinatлары awtomatiki ýagdaýynda kompýuteriň ýadyna girizilýär. Şu usulyň kömegi bilen sanly kartany döretmek adaty ýagdaýlarda ýarym ýyla ýakyn wagt gerek bolýar.

Kynçylygy aradan aýyrmak üçin *wektorlaýjy-maksatnamalar* döredildi. Ýokarda *rastr kartalar* (6.5-nji surat) barada ýatlap geçipdik. *Wektorlaýjylar* rastrda saklanylýan çyzyklary we tegmilleri, koordinatларыny yzygiderligi görnüşinde tapawutlandyrmaga ukyplydyr. Gerek bolan ýagdaýynda bu çyzyklaryň we tegmilleriň nämäni aňladýandygyny görkezmek üçin belgilemegi geçirmek mümkin. *Wektorlaýjylar* hünärmenleriň

elinden köp işleri aldy (Şeýle-de sanly kartalary doly düzgünler boýunça döretmek, diňe adama başardýar).



9.5-nji surat. 1:100000 masştably topografiki wektor kartasy.

Sanly topografiki kartalaryň kömegi bilen aragatnaşyk ýollary we çyzyklary(elektrik, turbaly we ş.m.), senagat kärhanalary we beýleki binalary geçirmek, olary teswirlemek has-da amatlydyr. Olarda ýokarda agzalan desgalary tesweirmek bilen baglanyşykly alnyp barylýan hasaplar awtomatiki usulynda geçirilýär. Şeýle-de sanly kartalary *tebigy*, we *antropogen* hadysalaryň ösüşüni modelirmekde, adatdan daşary ýagdaýlaryň derejesini analizlemekde we olary aradan aýyrmak meselelerini çözmekde hem giňden ulanylýar.

Sistemada köp sanly kartografiki proyeksiýalary ulanylýar. Olary dürli kartalary döretmekde ulanmak mümkin. Proyeksiýalar sada ýazgyly(tekstli) formatlarda berlip, öz proyeksiýaňda kartalary döretmek mümkinçiligini hem döredýär. MapInfo 4.0 neslinden başlap erkin ellipsoidiň we öz çyzygyňy döretmegiň parametrlerini

bermek mümkinçiligi göz önünde tutulandyr. MapInfo kartalary çarçuwadan daşary bezemek (meselem, legendasyny) üçin baý mümkinçilikleri alýar.

Amaly meseleleri çözmekde sanly kartany ulanmagyň maksatnama serişdeleriniň toplумы, olary düzmek bilen bileikde alynmagyna *geoinformasion sistemasy (GIS)* diýilýär. Şu günki günde geoinformasion ulgamy giň goldaw tapdy. Häzirki döwürde dünýäniň aglaba ýurtlary özleriniň geoinforasion ulgamyny döretmek bilen meşgullanýarlar. Şu maksatlar bilen meşhur kompaniýalar, geoinformasion ulgamyny döretmek we kämilleşdirmek bilen meşgullanýarlar. Şu kompaniýalar hem kartany düzmekde ulanylýan programmalary taýýarlamağa we sanly kartalary döretmäge ýöriteleşýärler. Şonuň bilen birlikde ýeriň üsti barada maglumatlaryň üstünde işlemegiň netijesinde Ýeriň şekili we onuň ölçegleri babatynda köp sanly ylmy - barlag, amaly meseleleri hem çözüýärler.

Geoinformasiýa

sistemasyň

awtomatizasiýalaşdyrylmagynyň netijesinde sanly kartalaryň çalt we amatly ulanylmagy ulgamyň daşky gurşaw baradaky dürli görnüşli maglumatlary özünde jemlemek we kadalaşdyrmak ukybynyň bolmagyna hem esas dörettdi. Bu oňynlyk kartalaryň zerurlygy bilen birlikde häzirki zaman geoinformasion jemgyýetiniň artykmaçlygy bolup durýar. *GIS* tehnologiýasynyň dürli sebitlerde giň gerim bilen ulanylmagyna getirdi. Sanly kartalar: döwlet we ýerli dolandyryş guramalarynda, ýeri ulanyjylary meýilnamalaşdyrmakda, dolandyrmakda, şäherleri abadanlaşdyrmakda, dürli serişdeleri gurnamakda, oba hojalygynda, ýollary, turbaly geçirijileri projektirmekde, daşky gurşawa tehnogen hadysalarynyň täsirleriniň monitoringini geçirmekde, bahalanyşynda, dürli görnüşli ýer serişdelerini satmak üçin bahalamak işlerinde, wagtlaýyn ulag serişdeleriniň akymyny dolandyrmakda, demografiki ýagdaýlary seljermekde we ş.m. ýerlerde giňden ulanylýar. Olar şonuň ýaly-da adatdan daşary ýagdaýlary: awariýalary, ýangynlary, jenaýatçylary guramaçylykly agtarmakda we beýleki ýerlerde has ösen döwletlerde giň gerim bilen peýdalanylýar.

GIS-niň beýleki awtomatizirlenen informasiýaly sistemalaryndan artykmaçlygy, onuň *geoinformasiýaly esasynyň*,

ýagny ýeriň üstündäki obýekt we obýektler toplumy barada gerek bolan maglumatlar ýygyndysyny berýänligindedir. Geoinformasion sistemasy esasy aşakdaky häsiýetleri boýunça:

-ýeriň üstündäki obýektleri bir-birine takyk baglanyşdyrmak, saklanmaga mynasyp maglumatlary saýlamak we olary umumylaşdyrmak (giňişligiň ýäke-täk salgysyny bermek);

-netijäni kabul etmek üçin maglumatlaryň dolulygynyň we aýdyňlylygynyň bolmagy;

-hadysalaryň ýagdaýlarynyň dinamikasynyň modelirlenmeginiň mümkinçiliginiň bolmagy;

-ýeriň çäginin aýratynlyklary bilen baglanyşykly mysallaryň çözgüdini awtomatizasiýalaşdyrmak mümkinçiliginiň bolmagy;

-adatdan daşary hadysalary çalt we guramaçylykly derňemek mümkinçiliginiň bolmagy bilen tapawutlanýar.

9.2. Elektron kartalarynyň gurluşy

Wektor ýa-da rastr kartasy maşynly göterijilerinde (meselem, optiki disklerde), programmasy we kartografiýa proyeksiýasynda ulanmagyň tehniki serişdeleri arkaly döredilýär. Şonuň ýaly-da sanly kartalary ýeke-täk koordinatlary, beýiklik sistemaly, gerek bolan mazmunyny geçirýän şertli belgiler ulgamynda düzülýär. Bu kartalar ýörite (statistiki) maglumat esasy bolup, onuň bolsa analizlemäge, modelirlemäge, şonuň ýaly-da maglumatly we hasaply mysallary çözmege diýseň amatly şertleri döretmegini bellemek wajypdyr.

Sanly kartalar - ýer üstüniň sanly modeli bolup, berlen proyeksiýa üçin kabul edilen kartografiýa generalizasiýasynyň kanunlarynda, grafalara bölmekde, koordinatlar, beýiklik we şertli belgiler ulgamynda döredilýär.

Elektron we sanly kartalar görnüşündäki kartografiki önümleri dürli görnüşli senagat önümçiligini, ulaglary we oba hojalygyny guramaçylykly dolandyrmaga amatlydyr. Şonuň ýaly-da bu kartalar ýörite hadysalary seljermekde, material we tebigy serişdeleri ulanmagy maksatnamalaşdyrmakda, gazma baýlyklary gözlemekde, ekologiki ýagdaýlaryň monitoringini geçirmekde,

adatdan daşary ýagdaýlaryň çözgütlerini tapmakda we beýleki birnäçe meseleleri çözmekde giňden ulanylýar.

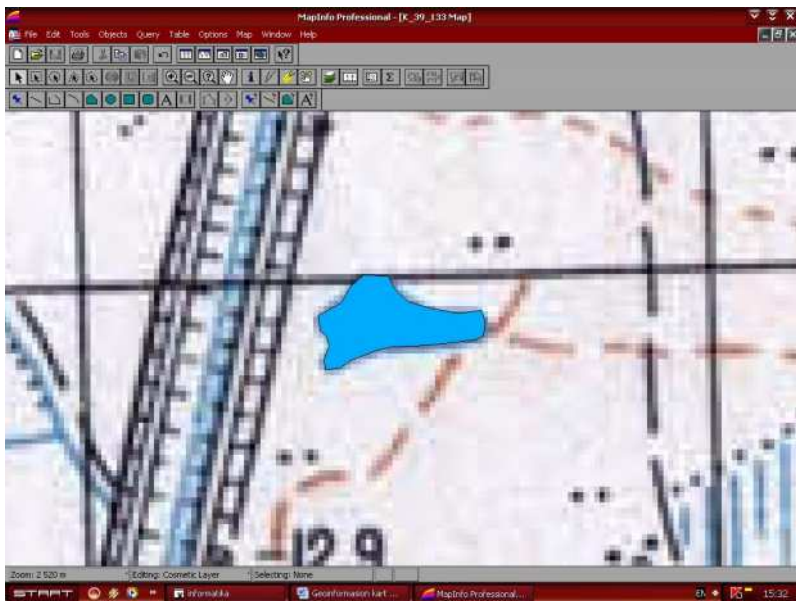
Kartografiki üpjünçiligiň bu serişdesi ýeriň üstindäki ýerleşen nokadyň daş töweregindäki elementler barada(meselem, ilatly ýaşaýaýş ýerleriniň gürlügi, derýa we ýol torlarynyň gürlügi, dürli topardaky obýektleriň mukdary, ösümlükler we meýdanlar baradaky maglumatlar), täzeden-täze maglumatlary almaga mümkinçilik döredýär.

Ähli kartalar (kartografiki modeller) keşpli - bellik suratlary bolup durýarlar. Olar kesgitlenen matematiki kanunly we generalizasiýalaşdyrylan ýer üstüniň üç ölçegli, hakyky şekillendirmesidir. Kartada beýleki kartografiki modeller hem berkidilen bolup, geçirilen hadysalaryň dinamikasyny, dördünji ölçegli - wagtyny alýar. Elektron kartalary hadysalaryň bolup geçýän hakyky ýagdaýyndaky wagtda maglumatlary geçirmek ukybynyň bolýanlygy bilen tapawutlanýar.

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

Sistema edilýän esasy talaplaryň ýene-de biri - bu kartografiki maglumatlar bilen ýurdumyzyň bütewi we bölekleyin sebitleriniň çäginde öwrenmek bolup durýar. Şeýle-de kartografiki maglumatlaryň has wajyp obýektler hökmünde häsiýetlendirmegidir. Doly we takyk kartografiki maglumatlar sada we aýdyň şekiller görnüşine geçirilýär. Sistemada bar bolan kartografiki maglumatlar wajyp meseleleriň häsiýetnamasyny kesgitleýär. Häzirki şertlerde ýeriň üsti dürli görnüşli kartografiki önümleri artykmaç(kartanyň göterýän ýükünden daşary) sekillendirmek arkaly öwrenilýär. Şoňa baglylykda bu kartografiki serişdeler, berlen hadysalary ýeriň üsti barada ýeterlik, umumylaşdyrylan zerur bolan maglumatlary almak we olary analizlemek üçin wagty az talap edýän görnüşlerde bolmagydyr. Ýeriň üsti baradaky maglumatlar, kartografiki usullaryň

üsti bilen geçirmek diňe ýurduň çägin, onuň sebitlerini öwrenmek maksady bilen geçirilmän, eýsem olar hasaplamalary ýerine ýetirmek we ýagdaýlary modelirlemek üçin hem ulanylmaga ukyply bolmagydyr.



9.6-njy surat. Topografiki wektor kartasynda sanly kartalary döretmek üçin gatlaklaryň alynş pursady.

Kartalary döretmekde ulanylýan kartografiki proyeksiýalar, hökmany ýagdaýda, aýratyn kartografirlenilýan sebitlerini we örän uzalýan çäkleriň (territoriýalaryň) бүтewiligini (ýolunmasyz) үпжүн etmelidir (9.6-njy surat). Şonuň ýaly-da ýer üstüniň bölegini tekizlikde suratlandyrmakda maksimal mümkinçilikli, iň kiçi ýoýulmaly burçlaryň, çyzyklaryň we meýdanlaryň alynmagyny үпжүн etmelidir.

Kartalaryň masştablary ýer üstüni suratlandyrmakda ulanyjylaryň islendik görnüşli meselelerini çözmekde özüniň anyklygyny we takyklygyny үпжүн etmelidir. Kartalaryň masştablaryna laýyklykda ýerüstüniň häzirki ýagdaýyny tassyklaýan we doly suratlandyryýan bolmalydyr. Kartalar, ýerüstüniň

tapawutlanýan çäginini we häsiýetlendirýän aýratynlyklaryny doly açmalydyr. Şonuň ýaly-da maglumatlary guramaçylykly girizmegi we obýektleriň koordinat-laryny kesgitlemegi üpjün etmelidir (6.6-njy surat). Olar aç-açan ýagdaýynda, esasy elementleri we obýektleri tapawutlandyrmalydyr, hem-de ýeriň üstüni we gurluşyny çalt bahalamaga mümkinçilik bermelidir. Dürli ulanyjylaryň alýan köp görnüşli maglumatlaryny sadalaşdyrmak maksady bilen maglumatlary geçirmekde unifikasiýalaşdyrmak zerur. Şonuň bilen birlikde kartalar ulgamy maksimal ýagdaýda mazmunynyň, matematiki esasynyň, şertli belgiler ulgamynyň we sahypalaryň ölçegleriniň ähli taraplaýyn ylalaşylmagy wajyp hasaplanylýar.

Elektron ýa-da sanly kartalary duýgy teoriýasy bilen alanyňda giňişlikde, matematiki kanunly kesgitlenen we generalizasiýalaşdyrylan hakykatynyň keşp-belgili modelidir. Modeliň hili bolup, onda suratlandyrylan hadysalaryň, olaryň bir-biri bilen arabaglanşygyny, wagta we giňişlige baglylykda dinamikasynyň häsiýetlerini görmäge mümkinçilik berýän serişdeligi hasaplanylýar.

Kartanyň mazmuny hökmany ýagdaýda doly, anyk, döwrebap, takyk we köp sanly ulanyjylaryň isleglerini kanagatlandyrmak maksady bilen, mysallary çözmekligi üpjün etmelidir.

Kartanyň mazmunynyň dolulygy - onda ähli tapawut-lanýan çäkleriniň we häsiýetli elementleriniň, ýer üstüniň obýekt-leriniň suratlandyrylmagyny aňladýar. Dürli masştably sanly karta-laryň mazmunynyň dolulygynyň hakyky bahasyny ýer üstüniň elementleriniň ylalaşylan ýagdaýdaky görkezilmegi, şeýle hem obýektleriň atlarynyň ýazmaklygy alýar. Uly masştably kartalar kiçi masştably kartalar bilen deňeşdireniňde, hökmany ýagdaýda, ýer üstüniň ähli elementlerini, obýektlerini we ýazgylaryny özünde jemlemelidir.

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

Kartalaryň takyklygyna(kartadaky bar bolan obýektleriň ýerdäki şol obýektlere meňzeşlik derejesi) bolan talaplar onda

suratlandyrylan obýektleriň, hökmany ýagdaýda özleleriniň ýerleşýän takyklygyny saklamagydyr. Şonuň bilen birlikde obýektler kartalaryň masştabyna, maksadyna baglylykda geometriki meňzeşligini we ölçeglerini saklamalydyr.

Kartalaryň reňkli bezelmegi ulanyjylaryň isleglerine we kartadaky reňkleriň goşulmagynyň psihologiki kanunlaryň kabul edilişine, olar bolsa öz gezeginde kartografiki şekillerde gamma reňkleriň emele gelmegine getirýär. Kartada ulanylýan reňkler, onuň mazmunynyň dürli elementleriniň, maksimal derejede hil taýdan bölünmegine ýardam berýär. Kartanyň reňkli bölünmegi geoinformasiýalary statistiki we beýleki berlenleriniň şekillendirilmeginiň ýygyndysydyr.

9.3. Elektron kartalarynyň toparlara bölünişi

1. Awtomatizasiýalaşdyrylan ulgamlaryň ulanyşynyň görnüşleri:

- awtomatizasiýalaşdyrylan dolandyrmak sistemasy (ADS) kartalar görnüşinde ulanmak üçin;

- awtomatizasiýalaşdyrylan nawigasiýa sistemasynda (ANS) kartalaryň ulanylmagy(onuň toparlara bölünmegi ýeriň üstündäki howadaky we kosmosdaky hereket ediş serişdeleri esasynda düzülýän kartalar degişlidir);

- halk hojalyk ähmiýetli awtomatizirlenen ulgamlarda kartalaryň ulanylyşy ýaly görnüşli bolýarlar.

2. Maksatlary boýunça:

- guramaçylykly maglumatlary almak, ýer üsti baradaky informasiýalary suratlandyrmak we modelirmek üçin hasaplamalary geçirmek;

- toparlaýyn we hususy ulanyjylaryň ýagdaýlaryny we ýer üstüni ýaýlymda suratlandyrmak meselesini çözmek ýaly görnüşlerde bolýarlar.

3. Masştablaryň görnüşleri boýunça:

- 1:10000, 1:25000 masştably şäherleriň elektron sanly planlary;

-1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000 masştably elektron sanly 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 şekilleri boýunça:

-wektorly;

-rastr görnüşli bolýar.

Halk hojalyk ulgamlarynda elektron kartalary, onuň toplumyny bütewilikde, pudaklar boýunça, guramaçylykly dolandyrmagy, ýurduň tebigy we material serişdelerini meýilnamalaşdyrmagy, durmuş hadysalaryny analizlemegi, gзма baýlyklary dolandyrmakda modelirlemegi geçirmegi, adatdan daşary ýagdaýlar ýüze çykanda dogry çözgütleri kabul etmekligi, ekologiki ýagdaýlaryň monitoringini döretmegi, ýer üstiniň kadastryny döretmegi, geçirmegi ýaly meseleleri çözmeği üpjün edýär.

Awtomatiki sistemany dolandyrmakda elektron kartalary durmuşdaky hakyky hadysalary bahalamaga we çözgütleri kabul etmäge, dürli görnüşli hakyky(anyk), dogry meseleleri goýmaga we bilelikde hereket etmäge gurnamaga kömek etmelidir. Ýokarda sanalanlardan daşary: sebitiň, çägiň we ýer üstüniň geografiki aýratynlyklaryny öwrenmäge, şonuň bilen birlikde ýagdaýy bahalamak üçin hasaplamalary geçirmäge, abadanlaşdyrmaga, islendik täsiri modelirlemäge, ýer üstüniň gurluşyny kesgitlemäge, ýer üstüniň üýtgeýşini çaklamaga, ýer üstüniň obýektleriniň koordinatларыny kesgitlemäge kömek edýär.

Awtomatiki nawigasiýaly sistemasynda elektron kartalary ýeriň üstünde, howada we kosmosda hereket howsuzlugyny hökmany ýagdaýda doly üpjün etmelidir.

Elektron kartalaryň halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanmak mümkinçiligi, umumy ýagdaýda kartalary döredijiler

tarapyndan olara edilýän talaplary hasaba almak şertinde, ulanyjylaryň isleglerine baglylykda çözülýär. Şonuň bilen birlikde ulgamda mazmunynyň kesgitlenişi kartografiki berlenleriň bazasynyň düzüm böleklerinde, ýeriň üsti baradaky informasiýalaryny (ýagdaýlaryny) bilelikde ulanmak we meseleleri çözmek üçin hasaplamalary geçirmek ýaly amatlylyklaryň hasaba alynmagy bilen döredilýär.

Sanlaryň berliş şekili boýunça elektron kartalary - wektor we rastr görnüşlidir. Wektor görnüşinde berlen uzynlykly (aralykly) we oriýentirlenen wektorlaryň ýygynyň görnüşinde, mert birligine getirilen kartografiki informasiýa usuly görnüşine düşünilýär.

Rastr görnüşindäki kartografiki geoinformasiýalaryň matrisa sypatynda bermek usulyna düşünilýär. Onuň elementleri bolup kartanyň reňkleriniň kodlarynyň bahasy durýar.

9.4 Geoinformasion sistemasynyň jogap berýän soraglary

Geoinformasion sistemasynyň jagap berip biljek nusgalyk soraglary şu aşakda-kylardan 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* ölçegleri boýunça näçe uly;
6. *A* we *B* çyzyklaryň kesişmeginiň netijeleri nähili bolar;
7. *X*-de *Y*-a çenli aralyklarda oňyn marşruty nähili bolar;
8. $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ nokatlarda nämeler ýerleşýär;
9. Gözegçilik edilýän obýektden soňra meňzeşligi boýunça haýsy obýekt ýerleşýär;
10. Eger-de bar bolan obýektleriň toparlaryny üýtgetsek, giňişlik ýerleşmegi nähili üýtgär;
11. *B* nokat(obýekt) üýtgesse, *A* nokada(obýekte) näme bolar, şonuň ýaly-da *A* obýekt üýtgesse, *B* obýekte nähili täsir eder diýen ýaly soraglara jogap berýär.

9.5 Elektron kartalaryny düzmegiň tapgyrlary

Elektron kartalaryny döretmek şu aşakdaky tapgyrlary öz içine alýar:

1. Berlen kartografiki informasiýalary sanly görnüşine awtomatizirlenen ýagdaýynda geçirmeklik;

2. Sanly kartografiki informasiýalary belgilemek (simwollaşdyrmak) we elektron kartalaryny düzmeği awtomatizasiýalaşdyrmak;

3. Elektron kartalary ulanyjylar tarapyndan peýdalanmak üçin berlenleriň bazasyny dolandyrmak maksadyndaky işleýiş ulgamyny taýýarlamakdan ybaratdyr.

Birinji tapgyrda bar bolan kartografiki materiallaryň (aerokosmos suratlary, dürli görnüşli nusgalaryň, kartalaryň reňkli möhürli neşirleriniň), kartalaryň wektorly sanly modelini-elektron esasyny almaklyk meselesi çözülýär.

Bu mesele şu aşakdaky tertiplerde çözülýär:

1. Planşetde (sifrobatelde) obýektleriň sudurlaryny yzarlamak ýoly bilen berlen kartografiki materiallary sanlaşdyrmak, semantikany taýýarlamak we girizmek, sanly informasiýany düzümlleşdirmek(strukturalaşdyrmak);

2. Berlen kartografiki materiallary skanirlemek ýoly bilen göçürmeklik we soňraky yzygiderli awtomatizasiýalaşdyrmak, şonuň ýaly-da displeýiň ýaýlymynda rastr şekilini wektorlaşdyrmak, obýektleri tanamaklyk hadysasyny, gerek bolan simantikany girizmeklik, sanly informasiýany düzümlleşdirmeklik ýaly işleri öz içine alýar.

Şu ýagdaýda rastr şekilini tanamaklygy we wektorlaşdyrmagy awtomatizasiýalaşdyrmak maksady bilen düzetmegiň kartografiki eksport ulgamynyň enjamlarynyň, tanamaly elementleriň, obýektleriň hem-de kartalaryň maksatnamaly üpjünçiligini öwretmeklik maksada laýykdyr. Awtomatizasiýalaşdyrmagyň häzirki wagtda ulanylýan wektor sanly informasiýalary almagyň skanerli tehnologiýasy ýer üstüniň relýefi boýunça tanamagyň 90 %-ni, kartalaryň neşirli nusgalaryny ulanmakda gidrografiýanyň we

ösümlük örtüginin elementlerini tanamagy 50-60 %-ni üpjün edýär. Bir nomenklaturaly sahypasynyň döredilmegi üçin takmynan, 70-100 *sagat* wagt birligi gerek bolýar.

Ikinji tapgyrda şu aşakdaky meseleler çözülýär:

- wektor modelini simwollaşdyrmak;
- ýüküniň derejesi boýunça elektron kartany düzmeklik;
- simwollaşdyrylan elektron kartalaryny barlamak we redaktirlemek;
- elektron kartalarynyň arhiwdäki grafiki simwollaşdyrylan göçürmesini almaklykdan durýar.

Simwollaşdyrmak hadysasynyň düýp mazmuny şertli belgileriň bibliotekasyndan toparly kodlar arkaly her bir obýekte, olaryň häsiýetleri we alýan bahalary boýunça öz koduny(N) bermeklikdir. Bu hadysa awtomatiki usulynda, elektron kartalaryň masştabyna we görnüşine baglylykda ýerine ýetirilýär. Şonuň bilen birlikde, şertli belgileriň, harplaryň unifikirlenen bibliotekasy döredilýär. Her bir şertli belgi, özüniň sanly *ýazylmasyny*-wektor we rastr görnüşinde alýar. Ondan daşary, soňraky wizualizasiýalaşdyrmak maksady bilen, kartografiki şekilleriň massiwlerini zygiderlikde çykarmaga taýýarlanylýar.

Elektron kartalaryň bar bolan esasy häsiýetnamasy bolup, onuň elementlerden ybarat bolan ýüküniň derejesidir. Berlen şekiller meselem, 1:50000 masştably elektron kartalarynda esas hökmünde alynýar. Her bir obýekte özleriniň gymmatlylygy boýunça ýüküniň derejesi (1,2,3,4) berilýär. Şular ýaly çemeleşmeklik, displeýiň ýaýlymynda kartany bütewi nomenklaturaly sahypada, islendik çäkli ululykda okamaga mümkinçilik döredýär.

9.6. Islendik ýükli elektron kartalary düzmeklik

Elektron kartalaryny, ýüküniň derejesi boýunça düzmeklik displeýiň ýaýlymynda açylan penjire arkaly interaktiw ýagdaýynda amala aşyrylýar. İşlemegi in kiçi penjireden başlap, onda bar bolan ähli obýektler okalýar, penjiräniň ölçegleriniň soňraky ulaldylmagy kwadroderew(şahalanýan ağaç) usuly bilen geçirilýär. Şu ýagdaýda bir nomenklaturaly sahypanyň, açylan penjireleriň çäginde

obýektleriň ýüküni we maglumatnamasynyň ylalaşylmagyny üpjün etmeklik zerurdyr. Şonuň bilen birlikde goňşy nomenklaruraly sahypanyň ýüküniň derejesini hasaba almaklyk wajyp bahany alýar. Şu meseläni çözmek maksady bilen, birnäçe hatar sebäpleri hasaba alýan, ýüküniň derejesi boýunça obýektleri saýlamagy amatlaşdyrýan, enjamly ekspertli ulgamyny ulanmak maksada laýykdyr. Şonuň bilen birlikde giňişliklogiki arabaglanyşygyny saklaýan enjamlary peýdalanmak zerur.

Ýüküniň derejesi boýunça elektron kartalaryny döretmek hadysasynda obýektleriň ýazgylaryny ýerleşdirmek maksady bilen, informasiýalary maksatnamalaşdyrmak we wizual barlamak hem-de redaktirlamak işleri alnyp barylýar. Elektron kartalaryny döretmek ilkinjiden başlap(iň wajyp obýektlerden), her bir ýükli derejäniň grafikli göçürmesini simwollaşdyrmaklyk bilen tamamlanýar. Elektron kartalaryň döremegi berlenleriň uniwersal düzüminde ýerine ýetirilýär. Ol bolsa, wektorly informasiýany yzygiderlikde, sepli - düwünli, rastr görnüşlerinde ýazmaklyga, maglumatnamaly informasiýalary, şonuň ýaly-da ulanyjylaryň berlen segmentlerini döretmeklige ýardam berýär. Awtomatizasiýa-laşdyrylan tehnologiýaly işçi ýerleriniň toplumyna, şeýle hem lokal hasaplaýyş seplerine birleşdirmegi esasynda ýerine ýetirilýär.

Elektron kartalarynyň ulgamyny döretmegiň informasiýaly üpjünçiligi aşakdakylary öz içine alýar:

- kartografiki informasiýalary toparly ulgamlaşdyrmak we kodirlemeklik;

- kartografiki informasiýalary sanly ýazmaklygyň düzgüni;

- elektron kartanyň şertli belgileriniň ulgamy(bibliotekasy);

- elektron kartalarynyň berlenleriniň ölçegleri.

Elektron kartalaryny döretmekligiň esasy usullary:

- keşpleri tanamagyň awtomatizasiýalaşdyrylan usullary (skanirlemeklik bilen alnan rastr şekilleri);

- grafalar teoriýasyny, logiki-täsirli çemeleşmesini we ekspertli ulgamly enjamlarny ulanmaklyk bilen kartografiki generalizasiýany amala aşyrmaklyk usuly;

- miltimediýa maksatnamaly üpjünçilik usuly;

- ekspertli ulgam usuly;

- giňişlik-logiki arabaglanyşygy goýýan usullardan ybarat.

Elektron kartalarynyň esaslarynyň ählisiniň hili we artykmaçlygy olary ulananda ýüze çykýar. Şonuň üçin elektron kartalary bilen birlikde olary dolandyrmagyň bazaly berlenlerini ulanyjlara, öz elektron kartalaryny bermelidir, ol bolsa öz gezeginde aşakdaky meseleri çözmäge esas döredýär:

1) elektron kartalaryň berlen bazasyny döretmeklik we alyp barmaklyk;

2) kartografiki şekiller bilen işlemek. Ol bolsa öz gezeginde:

- suratlandyrmagy, masştablaşdyrmagy, kartografiki şekili erkin ugurda süýşürmegi(hereketlendirmegi) kanagatlandyrýar;

- dinamiki penjiräni we wizual şekiliň yüküniň derejesini dolandyrmaga;

- ýer üstüniň obýektleri barada maglumatnamalary almaga;

- şekilleri redaktirlemäge;

- klassifikatory we şertli belgileriň bibliotekasyny alyp barmaga;

- şertli belgileriň bibliotekasy barada ulanyjylaryň klassifikatoruny alyp barmaklyk (meselem, ýörite şertli belgileriň bibliotekasy);

-kartografiki şekili onuň ýörite ýüki bilen bilelikde grafo-gurujylaryna we beýleki gurluşlaryna çykarmaklykdan durýar.

3) Berlenleriň standart bazasy bilen arabaglanyşyk saklamaklyk;

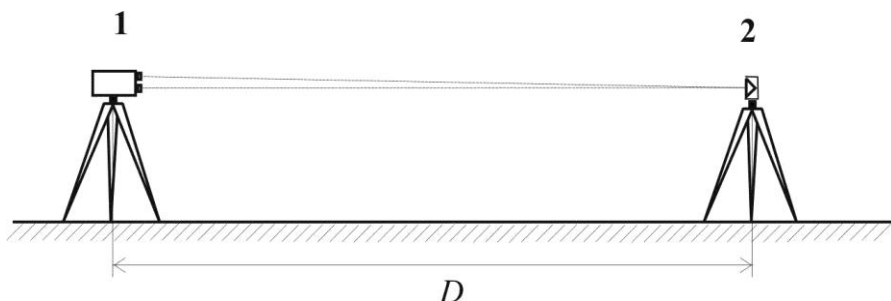
4) amaly informasiýany we meseläni hasaplamak boýunça ulanyjylaryň interfeýsiniň bolmagy(relýefiň beýikliginiň matrisasyny, ýer üstüniň profilini gurmaklyk, görünmek zonasy, nokadyň koordinatларыny we beýikligini, aralygy, berlen çyzyklaryň azimutларыny hasaplamak) zerur şertdir.

X. TOPOGRAFIKI PLANyny ALMAK

10.1. Ýagtylyk uzakölçeýjileri

Ýagtylyk uzakölçeýjisi - bu ýagtylyk signalynyň wagt boýunça geçen aralygyny ölçeýji geodeziki guraldyr.

Ýagtylyk uzakölçeýjiniň toplumyna goýberiji (peredatçik) we kabul ediji (priýomnik) hem-de serpikdiriji girýär. Priýomperedatçigi (1) ştatiwň üstünde ölçenýän çyzygyň başynda goýýarlar (10.1-nji surat), emma serpikdirijini (2) ýörite çelgide ýa-da ony hem ştatiwde, çyzygyň beýleki ahyrynda ýerleşdirýäris.



10.1-nji surat. Ýagtylyk uzakölçeýjisi bilen aralygy ölçemek.

Priýomperedatçik ýagtylyk signalyny şöhlelendirýär, ony serpikdirijiden yzyna gaýdyp gelende kabul edip alýar. Şöhlelenenden soňra kabul edilýänçä aralykdaky wagty ölçeýär we geçilen aralygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplaýar:

$$D = \frac{v \cdot t}{2}.$$

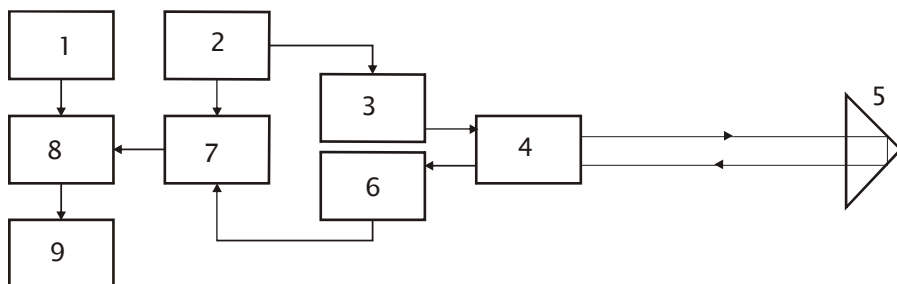
Bu ýerde v – ýagtylygyň tizligi (orta şertlerde $v \approx 299710$ km/s).

Wagty t hökmany ýokary takyklyk bilen ölçemek zerurdyr.

Onda

1 santimetr aralygy ölçemekde takyklyk wagt birliginde 10^{-10} s boljakdygyny göz önünde tutmalydyr. Wagty ölçemek fazaly ýa-da impulsly usullar bilen ýerine ýetirilýär.

Impulsly ýagtylyk uzakölçeýjilerinde (10.2-nji surat) şöhlelendirmegiň lazer çeşmelerinde (3) impuls generatorynyň (2) täsiri bilen obýektiwiň (4) üsti bilen ýagtylyk impulsy periodiki goýberilýär. Şol bir wagtyň özünde ýokary takykly generatoryň (1) kömegi bilen goşujy, wagtlaýyn impulsalaryň (8) hasap mehanizmini (7) goýberýär (işledýär). Serpikdirijiden (5) gaýdan ýagtylyk impulsy üýtgediji gurluşa (6) gelip düşýär. Ol bolsa öz gezeginde goşujynyň (7) üsti bilen geçip hasap mehanizmini (8) saklaýar. Hasap mehamizmi (8) tarapyndan sanalan impulslar geçilen wagta proporsional we şoňa baglylykda hem ölçenilýän aralygy geçýär. Ölçeğiň takyklygyny ýokarlandyrmak maksady bilen çyzyk köp gezek ölçenilýär we netijeler prosessorda (9) anyklaşdyrylýar. Ölçenen aralyk tabloda ölçüp ýanýar.



10.2-nji surat. Impulsly ýagtylyk uzakölçeýjisiniň shemasy.

Ölçenen aralyklarda ýagtylygyň tizligine täsir edýän atmosfera basyşy, temperatura we howanyň çyglylygy bilen baglanyşykly düzedişleri girizýärler. Ýerdäki çyzygyň eňňitligini gorizontaly ýagdaýyna getirmek üçin hem kesgitlenen düzedişleri hasaba almak zerurdyr.

Priýomoperedatçik konstruktiv aýratyn gural görnüşli bolup, ol elektron taheometriň düzümine girýän teodeolit geýdirmesi (насадка) ýa-da blogy bilen bilelikde hem ýasalýar.

Ýagtylyk uzakölçeýjileri özläriniň maksatlary boýunça döwlet geodeziki torlaryny gurmak, amaly geodeziýanyň, markşeyderiýanyň we topografiki surata almalary üçin niýetlenen görnüşleri hem bardyr.

Topografiki uzagölçeýjileriň takyklygy 2 - 3 santimetre, emma amaly geodeziýada ulanylýanlaryň takyklygy 2-3 millimetre barabardyr.

Serpikdirijiler prizmaly we **plýonka** görnüşli bolýarlar. Prizmaly serpidirijiniň esasy elementi bolup aýna tripelprizma bardyr. Tripelprizma ýagtylyk şöhlelerini nireden gelen bolsa, şol ugra serpidirýär. Ölçeğiň uzynlygyny ýokarlandyrmak üçin köpprizmaly serpidirijiler ulanylýar.

Plýonkaly serpidirijiler ýagtylygy **1 x 1 sm** we ondan uly ölçegdäki plastik plýonkasýndan yzyna serpidirýär. Plýonka ştrihler (meselem, wertikal we gorizantal) geçirilendir. Plýonkaly serpidirijiler bilen çyzyklaryň uzynlygyny prizmaly usuly bilen deňşdireniňde pesdir. Emma plýonkaly serpidirijiler prizmalyny goýup bolmaýan ýerlerde, meselem, binanyň (gurluşyň) gerek bolan ýerine ýelmemek bilen berkitmek bolar. Ondan daşary hem plýonkaly serpidirijiler prizmala seredende has arzandyr. Burç ölçeglerini ýerine ýetirmekde serpidirijidäki ştrihleriň merkezi wizirlemek maksady bilen ulanylýar.

Ýeriň üstündäki predmetden signaly diffuzly serpidirmegi ulanýan we serpidirijini talap etmeýän ýagtylyk uzagölçeýjileri geodeziýanyň önümçiliginde bardyr. Şular ýaly uzagölçeýjileri hökmünde “*lazer ruletkalary*” durýar. Olaryň mysaly hökmünde **Disto** firmasynyň **Leica** (Şweýsariýa) guralyny görkezmek bolar. Guraly ştatiwsiz ulanýarlar, serpidiriji hökmünde adamyň eli ulanylýar. Ýagtylyk şöhlesini gerek bolan obýekte seretdirýärler we guralyň şkalasýnda 200 metre çenli aralygy 1.5 mm takyklykda alýarlar

10.2. GPS gurallaryň kömegi bilen analitiki torlary gurmak

Hemraly geodeziki apparatura dürli ýagdaýda işlemäge mümkinçilik berýär.

“*Statika*” ýagdaýynda ölçegler iki ýa-da birnäçe punktda gözganmaýan priýomnikler bilen bir wagtyň özünde geçirilýär. Priýomnikleriň haýsy hem bolsa birini baza hökmünde ulanýarys. Galan priýomnikleriň ýagdaýy bazala görä otnositellikde

kesgitlenilýär. “Statika” ýagdaýyndaky ölçegler düzgün boýunça punktlaryň arasyndaky aralyk uly (15 kilometrden köp) bolanda ýerine ýetirilýär. Gözegçiligiň wagty prunktlaryň arasyndaky aralyga, hemralaryň sanyna, ionosferanyň we troposferanyň ýagdaýyna, gerek bolan takyklyga bagly bolup, ol adatça **1 sagatdan** köp bolmaýar.

Statiki ölçegler - GPS ölçegleriniň iň takyk tehnologiýasydyr, emma bu usul her bir stansiýada (punktda) uzak wagtlap gözegçiligi talap edýär. Statiki ölçeglerde ähli GPS - lerdä bolşy ýaly, iň azyndan iki sany GPS priýomnikleriň (bir priýomnigiň bazaly çyzygy ýazýan her bir nokadynda) ulanylmagyny talap edýär. Bu ýagdaýda her bir priýomnik bir wagtyň özünde dört umumy hemradan ölçegleri ýazmalydyr. Ölçegler uzak periodly wagt aralygynda ýazmalydyr (adatça 45-den 60 minuda çenli).

“Çalt statistikanyň” ýagdaýyny (režimi) ölçegiň dowamlylygyny **15 kilometre** çenli aralykda, rugsat berijiligiň bir meňzeş bolmadyk aktiw algoritmi ulanmak bilen gysgaltmak bolar. Bu ýagdaýda gözegçiligiň dowamlylygy **5-20 minut** aralygynda bolýar.

“Statika” we *“Çalt statika”* ýagdaýlarynda bir wagtyň özünde **4** ýa-da ondan köp hemralara **8** ýa-da ondan köp bolan wagtda gözegçilik etmek zerurdyr. *“Çalt statika”* ýagdaýynda ölçemek bazaly çyzyklaryň komponentlerini $\pm 0.5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ takyklykda kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

“Reokkypasiýa” ýagdaýy (režimi) haçan-da berlen punktda ölçegi geçirmek üçin gerek bolan hemralaryň sany ýetmese, ýagny bir wagtyň özünde hemralaryň görünmese ulanylýar. Bu ýagdaýda ölçegi gerek bolan berlenleri ýygnamak maksady bilen birnäçe seans ýerine ýetirýärler. Ýygynalan maglumatlary kompýuterde işlemek tapgyrynda bir netijäni çykarmak üçin ähli berlenleri birleşdirýärler.

“Kinematika” ýagdaýy (režimi) süýşýän stansiýanyň hereket edýän koordinatlaryny kesgitlemek üçin hyzmat edýär. Bu ýagdaýda bazaly duran we süýşýän stansiýalardaky priýomnikler ähli ölçegiň dowamynda geodeziki hemralar bilen elmydama üzülmek kantaktda (arabglanyşykda) bolmagy bilen geçirilýär. Hereketi başlamazdan önürti inisializasiýa geçirýärler. Bu bolsa fazaly ölçeglere birmeňzeş däldegi üçin düzedişi girizmegi aňladýar.

“Dur-ýöre” ýagdaýy – bu kinetiki režimiň görnüşüniň biri hasaplanylýar. Bu usulda hereket edýän stansiýa nokatdan nokada aralykda durup, takyklygy ýokarlandyrmak maksady bilen **5-50 sekunduň** dowamynda wagt birliginde (epohasynda) ölçegleri geçirýär.

Duran ýeriňi kesgitlemegiň orta kwadrat ýalňyşlygyny bahasyny aşakdaky formulanyň kömegi bilen mm-de kesgitlemek bolar:

$$m = a + bD,$$

Bu ýerde D - bazaly we hereket edýän priýomnikleriň arasyndaky aralyk, kilometrde;

Parametrler a we b bahalary 10.1-nji tablisada getirilendir.

10.1-nji tablisa

Ornuňy kesgitlemegiň takyklygyny häsiýetlendirýän parametrler

Ölçemegiň ýagdaýy	Apparatura			
	Iki ýygylýkly		Bir ýygylýkly	
	a, mm	$b, \text{mm/km}$	a, mm	$b, \text{mm/km}$
Statika	5	1	10	2
Çalt statika	5...10	1	10	2
Reokkupasiýa	10...20	1	10...20	2
Kinematika	10...20	1	20...30	2
Dur-ýöre	5...10	1	10...20	2

Hemraly ölçegler bilen geodeziki torlary gurmagyň shemasy 5.2-nji suratda görkezilendir. Shema her bir çyzygynyň ahyrynda hemraly priýomnikleriň goýlandygyny görkezýär. Onuň kömegi bilen berlen çyzyklar boýunça gönüburçly koordinatlar artmalaryny (ΔX , ΔY , ΔZ) kesgitlemek üçin sinhron ölçegleri geçirýärler.

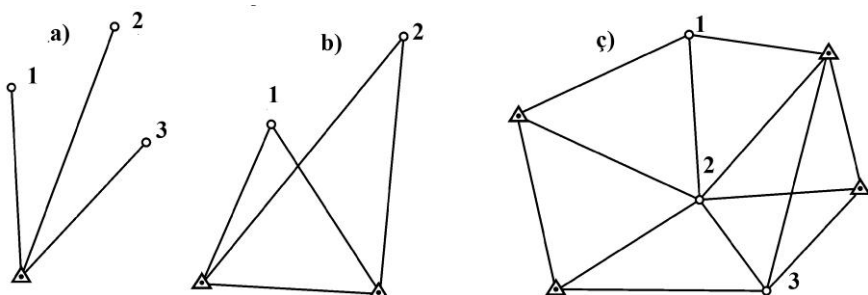
Geodeziki torlar şöhleli we torly usullaryny ulanmak bilen gurlup bilner.

Şöhleli usulda koordinatlar kesgitlenilýän punkty (10.3-nji a surat), ony daýanç punkty bilen birleşdirýän wektory ölçemek bilen kesgitlenilýär. Barlamak üçin koordinatlary iki gezek kesgitleýärler.

Ol bolsa baglanyşdyryjy punkty birleşdirýän iki daýanç punktlardan ölçeg geçirmegiň netijesinde tapylýandygyny aňladýar (10.3-nji b surat).

Torly usulda (10.3-nji ç surat) kesgitlenilýän punkt diňe bir daýanç punktlary bilen birleşdirilmän, eýsem bir-birleri bilen hem birleşdirilýä.

Punktlaryň bir bölegini torly usul bilen, emma beýlekilerini şöhleli usul bilen kesgitlenilýän torlar hem bardyr.



7.3-nji surat. Hemraly geodeziki torlary gurmagyň shemasy:

a, *b* – şöhleli usul; *ç* – torly usul.

Belgiler: \triangle – daýanç punkty; \circ – kesgitlenilýän punkt.

Hemraly koordinatlary kesgitlemek tehnologiýasy adaty ýeriň üstünde geçirilýän usulyndan düýpgöter tapawutlanýar. Olara ýokary takyklyk mahsusdyr. Şonuň ýaly-da howa ýagdaýlaryna we günüň dowamlylygyna bagly däl bolmagy, guramaçylykly geçirmegi, bir-biriniň arasynda özara görünmek ýagdaýynda hem punktlaryň koordinatlarynyň kesgitlenmek mümkinçiliginiň bolmagyny bellemek bolar. Emma muňa seretmezden ýapyk we ýarym ýapyk ýerlerde (tokaýlarda, şäherleriň kwartallarynda, daglarda we ş.m.) olary ulanmak kyndyr. Bu ýagdaýda hemraly usuly adaty bilen çalyşýarlar. Bu ýagdaýda aşakdaky wariantlar mümkindir:

- hemra (sputnik) priomnikler bilen kesgitlenen punktlardan adaty geodeziki torlary dowam etdirmek;

- hemra usuly adaty usullar bilen kesgitlenen punktlar boýunça dowam etdirmek;

- torlaryň basgançak görnüşinde döredilmegi, ýagny hemrally we adaty ölçegler bir - biri bilen çalşylyp geçirilýär;

Punktlaryň koordinatlaryny hemrally usul bilen kesgitlemek üçin aşakdaky işler geçirilýär:

- taýýarlyk işleri, ol bolsa öz gezeginde toruň taslamasyny düzmegi, rekognessirlemegi we taslamany anyklamagy, kesgitleňýän punktlara merkezleri goýmagy öz içine alýar;

- ölçemek, ol öz gezeginde gurallary açmagy (ornaşdyrmagy), kabeller bilen onuň böleklerini birleşdirmegi, antenany sentrirllemegi we oriýentirllemegi, antenanyň beýikligini kesgitlemegi, huşly (ýatly) kartalary goýmagy, punktyň adyny we antenanyň beýikligini girizmegi, ölçemegiň gerek bolan režimini saýlamagy, ondan soňra netijeleri ölçemek we hasaba almak awtomatiki ýerine ýetirilýär;

- hemra (sputnik) apparatlary bilen bilelikde goýberilýän programma paketlerini ulanyp, ölçegiň netijelerini işlemekden ybarat.

10.3. Hemrally ölçegleriň ýalňyşlygy

Atmosferanyň täsiri. Hemrally ölçegleriň ýalňyşlyklarynyň esasylaryna hemradan priýomnige çenli radiosignalyň gelip ýeten anyk bolmadyk nätakyk tizligi degişlidir. Bu tizlige has köp derejede atmosferanyň ýokarky gatlagyndaky ionosferanyň ýagdaýy täsir edýär. Bu ýerde gaz köp sanly erkin elektronlary we položitel ionlary saklaýar. Ionlaşmak aýratyn hem Günüň energiýasynyň hasabyna geçýär. Inosfera Ýeriň daşyny ionizirlenen gatlaklar görnüşinde örtýär. Bu bolsa *60 - 90 km-den 500 – 1000 km-e* çenli beýikliklerde bolýar.

Ionoizirlenen sredada **GPS** we **ГЛОНАСС** sistemalarynda ulanylýan radiodiapozonlarda tolkunlaryň döwürmegiň görkezijisi, olaryň ýygylýgyna baglydyr. Bu ýagdaýda bir ýygylýgyň yrgyldysynyň ýaýraýyş tizligi (fazaly tizligi) netijeli energiýanyň yrgyldysy, birnäçe ýakyn yrgyldylardan (toparlaýyn tizlikden) belli derejede tapawutlanýar. Şonuň üçin hem fazaly we kodly ölçegleriň netijeleri dürli dürli üýtgeýär.

Ionosfera bilen baglanyşykly psewdoaralygyň ýalňyşlygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýär:

$$\delta_{ion(\phi)} = -\operatorname{cosec} v \frac{40,3}{f^2} N_{\Sigma}; \quad \delta_{ion(\kappa)} = \operatorname{cosec} v \frac{40,3}{f^2} N_{\Sigma},$$

Bu ýerde $\delta_{ion(\phi)}$ - fazaly ölçegleriň netijesiniň ýalňyşlygy;

$\delta_{ion(\kappa)}$ - kodly ölçegleriň netijeleriniň ýalňyşlygy;

N_{Σ} - ionosferanyň 1 m^2 kesimindäki wertikal sütüninde elektronlaryň sany;

v - signalyň traýektoriyasynyň ýapgytlyk burçy.

Fazaly we kodly hemra ölçeglerinde ionosferanyň refraksiýasy bilen baglanyşykly ýalňyşlyklar ululyklary boýunça bir-birine deň, emma alamatlary bir-birine garşylyklydyr. Ölçenen kodly psewdoaralyk has uzynrak, emma onuň tersine fazaly - geometriki uzaklykdan gysgadyr.

Ölçenen psewdoaralykda ionosferaly ýalňyşlygyň ululygy köp sebäplere (günüň aktiwligine, günüň dowamlylygyna, ýerleşen ýerine, signalyň trassasynyň ugruna) baglydyr we 0.15 metrden 50 metre çenli bahany alyp bilýär.

Kodly ölçegleriň ionosferaly ýalňyşlygyny iki ýygylkda ölçeği geçirmek bilen netijeleri kombinirleýär. Emma bir ýygylkly priýomniklerde bolsa düzdişleri girizýärler.

Ionosferadaky fazaly ölçegleriň ýalňyşlygyny kesgitlemegiň otnositellik usuluny ulanmak bilen gowşatmak mümkin. Şol bir hemradan gelýän signallary, ýeriň üstündäki bir wagtyň özünde iki punktda fazaly ölçegleri geçirmekde ionosferanyň täsiri netijesinde, adatça birmeňzeş ýalňyşlygy özünde saklaýar. Şonuň üçin hem, şular ýaly ölçegleriň tapawudy ýalňyşlyklardan praktiki erkindir.

Radiosignallaryň ýaýramagyna şonuň ýaly-da troposferaly refraksiýa hem öz täsirini ýetirýär. Bu bolsa radiosignallaryň atmosferanyň neýtral gatlaklarynda - stratosferada we troposferada saklanmagy bilen baglanyşyklydyr. Bu ýerde radiotolkunlaryň döwürmegiň görkezijisi, **15 GGs** çenli radiosignalyň ýygylgyna çanli bagly dälidir. Şonuň üçin L_1 we L_2 iki göretiji ýygylklar we

kodly signallar üçin birmeňzeşdir. Kodly we fazaly ölçeglerde traopsferaly refraksiýa bilen ýüze çykan ýalňyşlyklar aşakdaky formula bilen häsiýetlendirilýär:

$$\delta_{trop} = 10^{-6} \int_{H_p}^{H_T} \frac{N_T(h)}{\sqrt{1 - \cos^2 \nu_0 \left(\frac{R_3}{R_3 + h} \right)^2}} dh,$$

Bu ýerde H_p – priýomnigiň beýikligi;

H_T – neýtral atmosferanyň beýikligi;

$N_T(h)$ – döwürmegiň getirilen görkezijisiniň N_T beýiklik profili (refrakisiýanyň indeksi).

Troposferaly ýalňyşlygy hasaplamak üçin döwürmegiň görkezijisiniň beýiklik profiliniň dürli approksimasiýalary ulanylýar. Olaryň hataryna hususan-da eksponensial modeli goşmak bolar. Bu model aşakdaky ýaly berilýär:

$$N_T(h) = \begin{cases} N_p \exp(-\beta_1 h); & h \leq H_t - H_p \\ N_t \exp[-\beta_1(h + H_p - H_t)]; & h \geq H_t - H_p, \end{cases}$$

Bu ýerde $N_p - H_p$ priýomnigiň beýikliginde indeksli döwürmegiň bahasy;

N_t – beýiklikde döwürme indeksiniň bahasy;

H_t – troposferanyň we stratosferanyň beýikliginde.

Bu ýagdaýda $H_t = 9000$ m; $N_t = 105$; $\beta = \frac{\ln(N_p/N_t)}{H_t - H_p}$;

$$\beta_1 = 0,1424 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}.$$

Ýeriň üstünde döwürme indeksiniň bahasy meteorologiki faktorlara baglydyr we aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplanýlar:

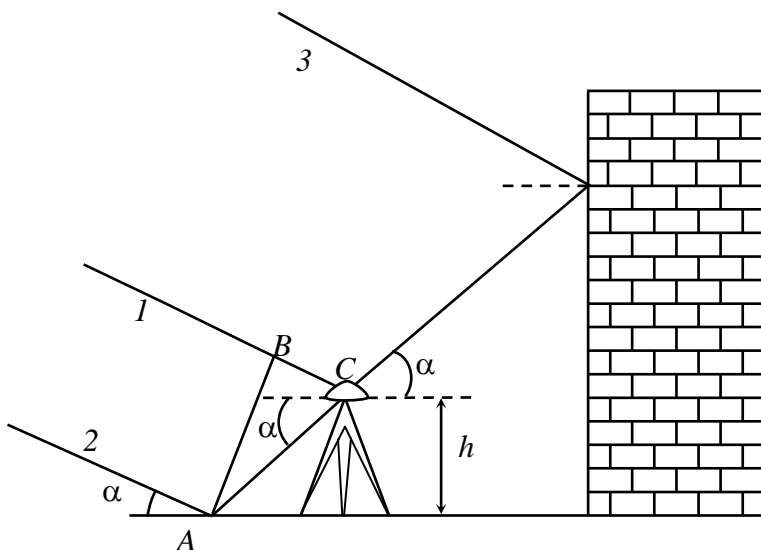
$$N_p = 77,6 \frac{P}{T} + 3,73 \cdot 10^5 \frac{e}{T^2},$$

Bu ýerde P – atmosfera basyşy, mbar;

T – temperatura, K;

e – suw parynyň parsial basyşy, mbar.

Köpýollulyk. Hemraly priýomnikler käbir ýagdaýlarda peýdaly göni siganldan daşary ýeriň üstünden ýa-da ýakyndaky obýektlerden (meselem, binalardan) serpigen, şeýle-de ownuk predmetleriň difraksiýasy netijesinde ýetip geçen signallary hem kabul edýär. Köpýollulyk uzaklygyň ýalňyşmagyna getirýär (10.4-nji surat).



10.4 - nji surat. Radiosignallaryň köpýollulygy:

1 – göni şöhle; 2 – ýeriň üstünden serpigen şöhle;

3 – diwardan serpigen şöhle.

Ýeriň üstünden serpigen 2 we göni şöhläniň arasyndaky ΔR tapawudy kesgitleliň. A we B nokatlardan Ýeriň emeli hemrasyna çenli aralyk hemişelikdir. Onda:

$$\Delta R = AC - BC = AC (1 - \cos 2\alpha) = 2 AC \sin^2 \alpha = 2 h \sin \alpha, \quad (5.3)$$

Bu ýerde h – antennanyň goýlan beýikligi (adatça 1–2.5 m);

α – radioşöhläniň ýapgytlyk burçy.

Formulany analizlemek bilen antennany ýeriň üstüne ýäçe ýakyn gurnasak ýeriň üstünden serpigen signallaryň täsirini peseltmäge esas döredýär. Çäklendirilen ýagdaýda $h = 0$ bolanda $\Delta R = 0$ bahany alarys.

Köp ýollulygy azaltmak üçin çäreler aşakdakylardan ybarat:

- antennany serpigýän üstleriň ýok bolan ýerlerinde gurnamak;

- antenalarda ýeriň üstünden serpigen şöhleleri kesýän ýörite ekranlary ulanmakdan durýar.

10.4. Taheometriki surata almagy barada düşünje

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

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

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

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

Plan almagyň bu usulynda gorizonta we wertikal burçlary, taheometr, stan-siýasyndan we reýkaly nokatlara çenli aralyklar-

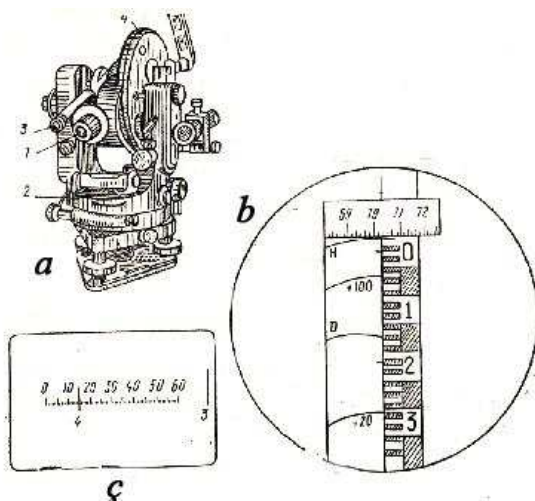
optiki, sapakly uzaklyk ölçýjiniň kömeginde ölçenilýär. Nokatlaryň arasyndaky beýgelemeler bolsa, triganimetriki niwelirlmegiň netijesinde kesgitlenilýär. Taheometriki plany almakdaky taýýarlyk işleri edil teodolit bilen plany almakdaky ýalydyr. Ýerde ýerine ýetirilýän işler: plany alynýan ýeri rekognessirowka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

10.5. Taheometriki plany almakda işledilýän gurallar we enjamlar

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

Taheometriki plany almakda soňky ýyllarda awtomat-teheometrleri hem-de elektronly taheometrleri giňden ulanylýar. Häzirki wagtda, aýratyn hem elektronly-taheometrleriň *EHM-leri* bilen birleşdirilmegi, ýer üstüniň sanly kartalaryny döretmegiň ýeterlik esasyňy dörettdi. Taheometriki surata almagyň ýörelgeleriniň analitiki esaslaryny döretmekde, *GPS* diýilýän, ýeriň daşyndan aýlanýan *28-30 sany* geodeziki emeli hemralarynyň goýberýän signallarynyň esasynda, guralyň duran nokatlarynyň gönüburçly koordinatлары kesgitleýän guraly bilen birleşdirilmegi, geodeziýa ylymyň ösmegini güýçli depginde artdyrdy.

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



10.5-nji surat.

TA-2 tipdäki awtomat taheometri görüş turbasynyň okulyarynyň(1) ýanyndaky gorizontal tegelekden(2) hasap alar ýaly şkalasyny mikroskopyň okulyary(3) ornaşdyrylan, ondan seredeniňde gorizontal tegelegiň limbi we hasaby almagyň bölek bahasy görünýär (10.3-nji surat). Limbiň bölek bahasy 1° , hasaply böleginiňki bolsa $1'$ bahany alýar. Ondan göz çeni bilen çemeleşip **0,1'-a** çenli takyklykda hasap almak bolar, meselem, suratdaky hasap $4^\circ 14,5'$ bolar.

Awtomat-taheometriň wertikal tegelegi(4), limbi çüýşeden ýasalan tegelege **10'-dan** araladyp, burçuň bahalary hem-de raýka seredip, nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri we aralyklary ölçemek maksadynda hyzmat edýän diagramma çyzylandyr (10.5-nji surat).

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

Birnäçe çyzygyň gorizental proyeksiýalaryny we beýgelmelerini ölçemek maksadynda **TA-2** teheometri çyzygyň başlangyç nokadyna, reýka bolsa ahyrky nokada ornaşdyrylýar. Görüş turba reýka nyşanalanylýar, soňra reýka okulýar-dan görünýän Γ sypatly şekiliň sag tarapyna dogurlanylýar. Reýkanyň nul sany guralyň beýikligine göterilip, diagrammanyň esasy egri çyzygy(**H**), reýkanyň nul sanyna göterilýär. Aralygyň gorizental egriniň garşysyndan, reýkanyň sanly böleginden hasap alynýar. Bu hasaby egri çyzygyň koeffisiýentine köpeldilip, aralygyň gorizental proyeksiýasy we nokatlaryň özara beýgelmesi kes-gitlenilýär. Meselem, esasy egri çyzyk(**H**) bilen aralyk egri çyzygy, *D-iň* arasyna dogry gelýän reýkanyň bölekleriniň sany $17,3 \text{ sm}$ (14.1-nji ç surat) bolar. Onda çyzygyň gorizental proyeksiýasy $S = 17,3 \text{ sm} \cdot 100 = 17,3 \text{ m}$ bolar. Esasy egri çyzyk(**H**) we onuň koeffisiýenti $+20$ bolan beýgelmäniň egri çyzygyna dogry gelýär. Reýkanyň bölekleri(reýkadan alnan hasap boýunça) **32,3 sm** bolsa, onda beýgelme $h = (+20) \cdot 32,3 \text{ sm} = +6,44 \text{ metr}$ bolar. Beýgelmäni esasy egri çyzyk(**H**) we onuň koeffisiýenti $+100$ bolan egri çyzygynyň arasyna dogry gelýän reýkanyň bölekleri arkaly hem hasaplamak bolar. Meselem, suratda egri çyzyk we onuň koeffisiýenti $+100$ bolan beýgelme egri çyzygynyň aralygyna reýkanyň $6,4 \text{ sm}$ bölegi dogry gelipdir. Onda beýgelme $h = (+100) \cdot 6,4 \text{ sm} = +6,4 \text{ m}$ bolar.

Görüş turbasyndan görünýän Γ sypatly aýnanyň sag tarapyndaky üç sany çyzyk, aralyk ölçýji çyzyklary bolup, koeffisiýenti 100-e deň. Aralygyň optiki sapakly uzaklygy ölçýji çyzyklarynyň kömegi bilen kesgitlenen uzynlygy tapylýar. Suratda

sapakly uzaklyk ölçeýji bilen ölçenen aralygy $D=19,4 \text{ sm} \cdot 100 = 19,4 \text{ metre}$ deňdir.

Sypatly (Γ) aýnanyň wertikal burçly aýnadaky indekse dogurlanyp, wertikal tegelekden I' -a çenli takyklykda hasap alynýar 11.4-nji ç suratda wertikal tegelekden alnan hasap $70^{\circ}10'$ baha deň. TA-2 taheometrinden wertikal tegelegiň nul ýerini, şu aşakdaky formulanyň kömeginde hasaplap çykarmak bolar:

$$NY = \frac{1}{2} \cdot (R + L - 180^{\circ});$$

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

$$\nu = \frac{1}{2} \cdot (R - L - 180^{\circ});$$

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

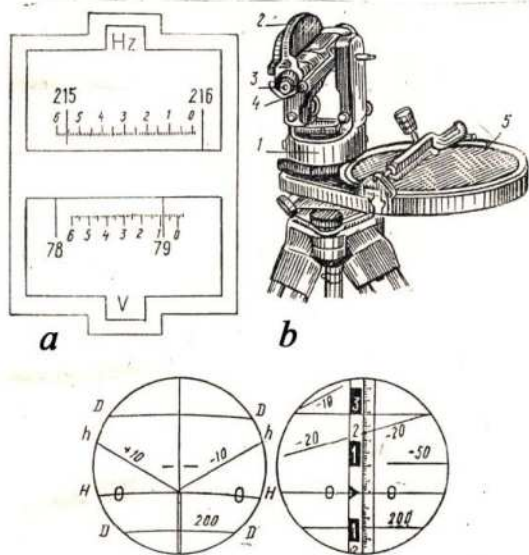
$$\nu = NY - L = (R - 180^{\circ}) - NY.$$

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

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

TA-2 teheometri bilen işlemegiň netijesini berlamak wagtynda, gorizental burçy bir usulda $\pm 7''$ ortaça kwadrat ýalňyşlyk bilen, ýapgytlyk burçuny bolsa $\pm 25''$ takyklykda ölçemek mümkin. Bu teodolit bilen aralyklaryň gorizental proyeksiýalary takmynyn 1:500-1:700 orta kwadrat ýalňyşlyk bilen ölçenilýär. Egri çyzygyň koeffisiýenti ± 10 bolanda 50-100 m aralykda beýgelmegi göni we ters ugurda $\pm 1,6 \text{ sm}$ takyklykda, 100-180 m aralykda 2,1 sm, 340 m aralykda bolsa 4 sm takyklykda ölçemek bolar.

“Delt” teheometri wertikal tegelegi optiki mikroskoply teodeolitdir (10.6-njy b surat). Onuň gorizental(1) we wertikal(2) tegeleklerinden hasaplar, görüş turba-synyň(3) ýanyna ornaşdyrylan turba(4) arkaly göz bilen çemeläp **0,1'-a** çenli takyklykda alynýar. 8.4-nji suratda gorizental tegelekden (**H_z**) alnan hasap **215°55,4'**, wertikal tegelekden (**V**) alnan hasap bolsa **79°08,5'** bolar.



10.6-njy surat.

Tegelegiň çep tarapyndaky görüş turbasyndan uzaklyk ölçýjisiniň sapaklar tory, esasy egri çyzyk (H) hem-de aralygyň gorizontol proyeksiýalaryny ölçemegiň egri çyzygy (D), beýgelmegi ölçemegiň egri çyzyklary görünýär. 8.4-nji d suratda bolsa görüş turbasyny gyýaladyp reýka sereden wagtynda görüş meýdany teswirlenen “Delt” taheometrinde aralygyň gorizontol proyeksiýasyny ölçemek, uzaklyk ölçýjiniň koeffisiýenti **200**, egri çyzygynyň (H) ýokarsynda **100**, aşagynda bolsa **200**, beýgelmäni ölçemek maksadynda egri çyzyklaryň koeffisiýentleri **± 10** , **± 20** we **± 100** bahalary alýar. Aralygy we beýgelmeleri ölçemekde esasy egri çyzyk (H) reýkanyň nul hasabyna dogurlanylýar. Reýkadan alnan hasaplar, esasy egri çyzyk (H) bilen aralygyň gorizontol proyeksiýasyny kesgitlemek we beýgelmäni ölçemegiň egri çyzyklarynyň arasyndaky aralygy görkezýär. 10.4-nji g suratda esasy egri çyzyk(H) bilen aralygyň gorizontol proyeksiýasyny kesgitlemek, ýokarky egri çyzygyň koeffisiýentiniň **100** bolanlygyndan, çyzygyň

gorizontal kesiminiň uzynlygy $0,292 \cdot 100 = 29,2 \text{ m}$ bolýar. Esasy egri çyzyk bilen aşaky egri çyzygyň arasyndaky hasap $0,146 \text{ m}$. Bu egri çyzygyň koeffisiýenti 200-e deň, şonuň üçin ölçenilýän çyzygyň gorizontal kesiminiň uzynlygy $0,146 \cdot 100 = 29,2 \text{ m}$ bolar. Ölçeği barlamak maksadynda, çyzygyň uzynlygyny ikinji gezek ölçäýäris. Esasy egri çyzyk(H) bilen beýgelmäni ölçemegiň egri çyzygynyň (-20), wertikal çyzyk bilen reýka-nyň kesişýän ýerinden alnan hasap $0,218 \text{ m}$ baha deň. Şu baha boýunça beýgelmäni kesgitleseň, *onda* $h = 0,218 \cdot (-20) = -4,26 \text{ m}$ bolar. Eger-de guralyň beýikligi $i = 1,40 \text{ m}$ bolsa, nokadyň beýgelmesi egri çyzyk boýunça kesgitlenen sana deň bolýar. Guralyň beýikligi reýkanyň nul bahasyna deň bolmasa ýa-da reýkanyň nul bahasy aşakda bolanlygyndan (ýer üstüniň päsgelçiligi sebäpli) görünmese, esasy egri çyzyk reýkanyň başga bir bahasyna dogurlanylýar. Bu ýagdaýda guralyň beýikligi(*i*) we esasy egri çyzyk(H), nyşanalanýan reýkanyň beýikligi(*v*), beýgelmäniň egri çyzygy boýunça kesgitlenen nokatlaryň arasyn-daky beýgelä(h) düzedişler girizilýär. Şu ýagdaýda beýgelme aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

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

“*Delt*” taheometriniň kömeginde aralyk we beýgelme TA-2 taheometriniň takyklygynda kesgitlemek bolar. “*Delt*” taheometrine tegelek görnüşli metal disk-stoljygy(5) ornaşdyrylan bolýar. Diske mahsus kagyz-astrolon goýulýar. Alidada aýlandyrlanda disk bilen birlikde aýlanýar, şol ýagdaýda diskdäki çyzygyç boýunça çyzyk çyzmak we aralygy berlen masştabda kiçeldip surata düşürmek bolar. Diýmek, plan almak wagtynda her bir stansiýada durup alnan sudurlar ýeriň üstünde çyzylyp gidilýär.

“*Redt*” reduksion taheometri goşmaça teswirli uzaklygy ölçäýjisi bar. Bu uzaklyk ölçäýjiniň kömeginde 180 m-e çenli aralygy $1:5000$ otnositel ýalňyşlyk bilen ölçemek bolar. Şu guralda mahsus gorizontal reýka goldanylýar. Hasap bölekli mikroskopa seredeniňde gorizontal we wertikal tegelekleriň bölekleri hem-de ýapgytlyk burçlaryň tangensi(**tg**) we alynýan hasaply bölek görünýär. Ýapgytlyk burçuň tangensini aralygyň gorizontal proyeksiýasyna köpeltmek ýoly bilen gural ornaşdyrylen nokatda durup, ýerdäki nokadyň beýgelmesi tapylýar. Bu taheometr bilen gorizontal burçlary

doly usulda(priýomda) $\pm 5'$, orta kwadrat ýalňyşlyk bilen ölçemek bolar. Wertikal tegelekden 0,2'-a çenli takyklykda hasap alynýar. Ýapgytlyk burçy uly bolmadyk 100 m aralykda beýgelmäni ölçemegiň takyklykgy 2-5 sm-e çenli çäkde bolýar.

10.6. Trigonometriki niwelirlemek

Trigonometriki niwelirlemekde beýgelmäni kesgit-lemekde berlen çyzygyň ýap-gytlyk burçy we onuň uzynlygyna eseslanýar(10.7-nji surat). Suratda ABS üçburç-lygyň BB' tarapy, şu üç-burçlygyň B nokadynyň A nokadyna baglylykda beýgemesi (h) bolýar. Beýgel-mäni kesgitlemek üçin A nokada teodolit, ýa-da teodolit-taheometr, B nokada bolsa dik(wertikal) ýagdaýda çelgi(reýka) ornaşdyrylýar. Teodolit-taheometriň görüş turbasyndan çelginiň ujyna, suratda M nokada seretdirip ýapgytlyk burçuny (ν) ölçeyäris. Ýerdäki A we B nokatlaryň arasyndaky aralygyň gorizonta proyeksiýasy $AB=d$ bolsa MIN üçburçlukdan aşakdakyny almak bolar:

$$MN = h' = d \cdot tg \nu; \text{ suratdan görnüşi boýunça } h + l = i + h'$$

Bu formu;adan h' ornuna, onuň bahasyny goýsak, onda şu aşakdakyny alarys:

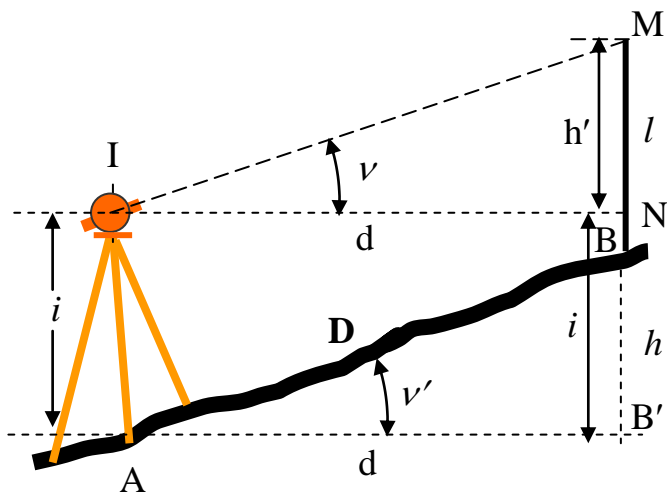
$$h + l = d \cdot tg \nu + i$$

Formuladan beýgelmäni tapsak, onda şu aşakdakyny alarys:

$$h = d \cdot tg \nu + i - l$$

Beýgelmäni şu ýokarda görkezilen formula boýunça hasaplap çykarmakda $d \cdot tg \nu$ -nyň bahasyny tapmak üçin mahsus tablisadan ýa-da hasaplaýyş mikro-kalkulýatorlardan peýdalanmak bolar. Şurata almagyň wagtynda guralyň(i) we çelginiň(l) beýiklikleri ruletkanyň ýa-da reýkanyň kömeginde ölçenilýär. Eger-de guralyň beýikligine deň bolan BN kesim B' nokada ornaşdyrylan çelgiden, öňden guralyň beýikligine deň bolan aralgyny belgilenip goýulsa we taheometr bilen wertikal burçy ölçemekde, onuň nyşanalajy şöhlesi şu çelgä nyşanalansa, onda $i = l$ bolanlygyndan niwelirlemegiň formulasy aşakdaky görnüşe gelyär:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu.$$

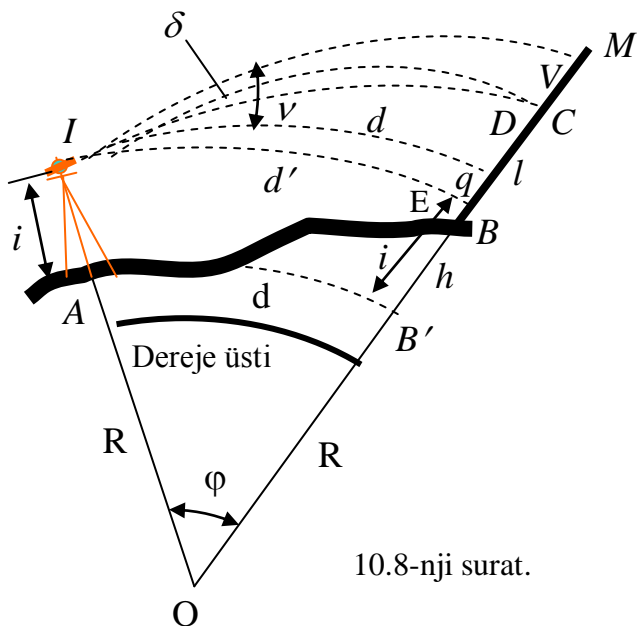


10.7-nji surat.

Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasyny hasaba almak bilen, beýgelmäni hasaplamaga girizilýän düzediş şu aşakdaky tertipde geçirilýär. Ýokarda-ky bellenen formuladan aralygy ýakyn, **300 metre** çenli bolan iki nokadyň bir-birine baglylykda beýgelmegini kesgitlemekde ulanmak bolar. Çünki beýgelmäni kesgitlemegiň bellenen formula-synda Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasynyň beýgelmä edýän täsiri göz önünde tutulmazdan alnandyr.

Uzak aralyklary (300 metrden köp bolsa) trigonometriki niwelirlemekde Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasynyň beýgelmäni kesgitlemege edýän täsirini göz önünde tutmak bilen kesgitlenmelidir. Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasynyň beýgelmäni kesgitlemäge nähili täsir edişine düşünmek maksadynda mysala seredeliň (10.8-nji surat). Suratda trigonometriki niwelirlemegiň sadalaşdyrylan görnüşündäki çyzygysynda, **A** nokada ornaşdyrylan teodolit-taheometriň beýikligini (i), **B** nokada dik ornaşdyrylan çelginiň beýikligi (l) görkezilen. Teodolit - taheometriň

Eger-de A nokatdan Y erin dereje(urowen) üsti geçirilse, onda AB' duga emele gelyär. Şu ýerde BB' çyzygyň uzynlygy A nokadyň B nokada baglylykda beýgelmesini görkezýär. Şular ýaly teodolit-taheometriň gorizonta okundan dereje üsti geçirilse, onda IE duga emele gelyär. BE çyzygyň uzynlygy bolsa, guralyň beýikligine deň bolýar. Suratdan görnüşi ýaly, ID gorizonta nyşanalajy şohläniň ugry IE duganyň ugry bilen gabat gelyär. Şu ýerde $ED=q$ çyzygyň uzynlygy, Y er üstüniň sferikliginiň beýgelmä edýän täsiri üçin girizilýän düzedişdir.



10.8-nji surat.

Howanyň basyşynyň dürli nokatlarda dürliçe bolanlygyndan gelýän şöhle MI göni çyzyk boýunça däl-de, belki IC dugasyna bolan ID göni çyzyk bilen ýönelýär. Diýmek, wertikal burçy ölçemek wagtynda atmosferanyň refrasiýasynyň täsiri netijesinde $\angle CID$ burçuň ýerine $\angle DIM$ burç(ν) ölçenilýär, ν burç $\angle CID$ burçundan

refraksiya burçy(d) ýaly tapawutlanýar. Şu ýagdaýda refraksiýanyň, nokadyň beýikligine edýän täsiri üçin girizilýän düzedişi $MC=r$ çyzygyň uzynlygyndan ybarat bolýar.

Suratdan görnüşine esaslanyp şu aşakdakyny ýazmak bolar:

$$h + l + r = v + q + i.$$

IDM üçburçlyk göni diýip hasap edilse, onda $d = d'$ bolýar, onda

$$v = d \cdot \operatorname{tg} \nu$$

ν -iň bahasyna onuň bahasyny goýsak, onda şu aşakdakyny alarys:

$$h + l + r = d \cdot \operatorname{tg} \nu + q + i$$

onda

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i - l + (q - r)$$

gelip çykýar. Eger-de $(q - r)$ aňlatmany f bilen belgilesek, onda

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i - l + f$$

bolýar. Bu ýerde f -ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasy üçin girizilýän düzedişler.

Ýeriň sferikligi üçin girizilýän düzedişler nyşalaýjy şöhläniň dereje üstüne parallel bolan d' duga dogry gelmezden, gorizonta çyzyga (IB) dogry gelmegi netijesinde emele gelýär. Bu düzedişiň formulasyny aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

OID gönüburçly üçburçlukdan şu aşakdakyny almak bolar:

$$OD^2 = OI^2 + ID^2$$

OE we OI Ýeriň radiusy(R) diýip kabyl edilse, onda

$$OD = R + q; OE = R; ID = d.$$

Bahalary formula goýmak bilen şu aşakdakyny alarys: $(R + q)^2 = R^2 + d^2$;

Bu ýerden:

$$q = \frac{d^2}{2 \cdot R + q}.$$

$2 \cdot R$ -baha görä q -niň örän kiçi bahany alýanlygy sebäpli, ol göz önünde tutul-maýar. Ýer üstüniň sferikligi üçin beýgelmäni

kesgitlemege girizilýän düzedişin umumy formulasy şu aşakday ýaly bolar:

$$q = \frac{d^2}{2 \cdot R}.$$

Refraksiýanyň täsiri netijesinde beýiklige girizilýän düzediş şu aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitlenilýär:

$$r = 0,16 \cdot q = 0,08 \cdot \frac{d^2}{R}.$$

Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasynyň beýikligi kesgitlemegine täsiri netijesinde girizilýän düzedişler bilelikde şu aşakdaky baha deň bolar:

$$f = q - 0,16 \cdot q = 0,42 \cdot \frac{d^2}{R}.$$

Ýeriň sferikligi we refraksiýasy üçin beýgelmäni kesgitlemege girizilýän düzedişin bahasyny trigonometriki niwelirlemegiň formulasynda ornuna goýsak, trigonometriki niwelirlemegiň fomulasy aşakdaky görnüşe geler:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i - l + 0,42 \cdot \frac{d^2}{R}.$$

Formuladan görnüşi ýaly Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasy üçin girizilýän düzedişler niwelirlenilýän çyzygyň uzynlygyna göni proporsionaldyr. Diýmek, niwelirlenilýän iki nokadyň arasyndaky aralyk näçe uly boldygyça, oňa girizmeli düzedişleriň mukdary artýar.

Aralygyň bahasy 300 metrden gysga bolsa, Ýeriň sferikligi we refraksiýasy üçin girizilýän düzediş 1 sm-den kiçi bolýar. Şonuň üçin topografiki kartalaryny almakda, aralyk 300 metrden uly bolsa, belli düzedişler göz önünde tutulýar.

Aralygy, optiki uzaklygy ölçeýji bilen ölçemekde peýdalanylýan trigono-metriki niwelirlemegiň formulasy belli bir derejede tapawutlanýar. Ýokarda görkezilen trigonometriki niwelirlemegiň formulalaryny, iki nokadyň arasyndaky aralygynyň, gorizont al projeksiýasy belli bolan ýagdaýynda ulanmak bolar.

Trigonometriki niwelirmekde ýapgytlyk burçy optiki uzaklygy ölçýji bilen ölçenen bolsa, beýgelmäni kesgitlemegiň formulasy başgaça bolar. Ýagny, $h=d \cdot tg \nu$ formuladaky d -niň ornuna, uzaklyk ölçýji bilen ölçenen aralygyň bahasyny ($d = k \cdot l \cdot Cos^2 \nu$) goýsak, formula aşadaky görnüşi alar:

$$h = k \cdot l \cdot Cos^2 \nu \cdot tg \nu;$$

formuladaky

$$tg \nu = \frac{Sin \nu}{Cos \nu}$$

bolanlygyndan, beýgelme şu aşadaky ýaly hasaplanylýar:

$$h = k \cdot l \cdot Cos \nu \cdot Sin \nu.$$

Trigonometriýadan belli bolşy ýaly $2 \cdot Cos \nu \cdot Sin \nu = Sin 2\nu$ baha deňdir. Onda formula goýmak bilen şu aşadakylary alarys:

$$h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot l \cdot Sin 2\nu.$$

Bu ýerde k -optiki uzaklygy ölçýjiniň koeffisiýenti; l -reýkadan alnan hasap.

Biz ýokardaky guralyň beýikligi bilen çelginiň beýikligini bir-birine deň, ýagny $i = l$ bolan ýagdaýynda trigonometriki formulanyň alnyşyny gördük. Taheometri çelginiň ýokarsyna (ujyna) nyşanalanlarynda hem-de niwelirmekde Ýeriň sferikliginiň, atmosferanyň refraksiýasynyň täsirleri göz önünde tutulan-da, alnan trigonometriki niwelirmegiň formulasy aşadaky ýaly bolýar:

$$h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot l \cdot Sin 2\nu + i - l + f.$$

Niwelirmek wagtynda guralyň beýikligi we çelginiň uzynlygy ruletkanyň ýa-da başga bir uzynlygy ölçýji guralyň kömeginde ölçenilýär. Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasy üçin girizilýän düzediş (f), mahsus tablisalardan alynýar.

Niwelirlenilýän iki nokadyň aralygy 300 metrden gysga bolanda hem-de guralyň we çelginiň beýiklikleri bir-birine deň ýagdaýlarynda, beýgelmäni kesgitlemegiň doly formulasynda i we l göz önünde tutulmaýar (hasaba alynmaýar).

10.7. Elektron taheometrler

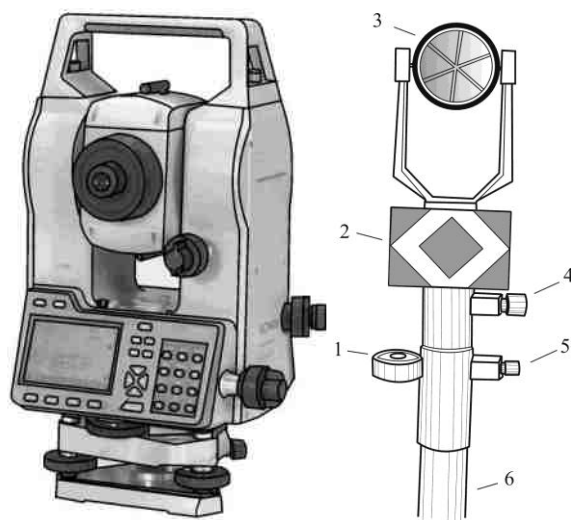
Elektron taheometri – bu özüne ýagtylyk uzakölçeýjini, elektron teodoliti we mikro-EHM birleşdirýän guraldyr. Ýagtylyk uzakölçeýjisi serpikdirijä çenli aralygy ölçeýär. Elektron teodolitiniň gorizont al we wertikla tegeleginiň datçikleri tegelekler boýunça hasaplary berýär. Aralyklaryň we burçlaryň hasaplary indikasiýa we registrasiýa usullarynda geçirilýär. Mikro-EHM geodeziki mysallaryň bütewi hataryny çözmäge mümkinçilik berýär. Onuň üçin gural gerek bolan amaly programmalar bilen üpjün edilendir. Ölçemeginiň we hasaplamagyň netijesinde alnan informasiýalar guralyň tablosynda ýanyp oçýär. Şeýle-de guralyň içki huşunda (ýadynda) hasaba alynýar (registirlenýär) we geljekki (soňrak) kompýuterde işlemek maksady bilen fleş - kartalarda fiksirlenýär (hasaba alynýar).

Elektron taheometri düzgün boýunça dolandyrmagyň iki panelini alýar. Bu paneller guralyň iki tarapynda hem ýerleşendir. Dolandyryş panelinde displeý, ölçeg prosessini dolandyrmak we el bilen informasiýany girizmek üçin klawiatura ýerleşdirilendir. Informasiýalary girizmegi we dolandyrmagy distansion pultunyň (kontrolleriň) kömegi bilen amala aşyrmak hem bolar. Taheometr paneli görmek üçin ýagtylandyryji gurluşyny hem alýar. Şeýle-de serpikdirijili çelgini (wehany) çyzygyň üstünde goýmagy ýeňilleşdirýän, guralyň trubasynyň ugruny ýagtylyk yşygynyň kömegi bilen görkeziji hem bardyr (10.9-njy surat).

Elektron taheometrleriň programma bilen üpjün edilmegi geodeziýada köp sanly meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär. Adatça stansiýa baradaky berlenleri (maglumatlary) girizmek we saklamak, onuň koordinatlary, nokatlaryň tertibi, guralyň beýikligi, operatoryň ady, sene, wagt, howa baradaky maglumatlar (ýeliň ugry, tizligi, temperatura, basyş) göz önünde tutulýär.

Ölçegleriň netijesi boýunça gorizont al we wertikal burçlary, çyzygyň direksion burçlaryny, gorizont kesimiň uzynlygyny (priloženiýany), beýgelmäni, serpikdirijiniň goýlan nokadynyň beýikligi, koordinatlar artmasy, seredilýän nokadyň tekiz we giňişlik koordinatlary ýalylar hasaplanylýar. Şonuň ýaly-da kesişmeleriň

netijeleri boýunça koordinatlary, nokatda serpidirijini goýmak üçin elýeterli bolmadyk aralyklary (geçip bolmaýan aralyklary) we koordinatlary, elýeterli bolmadyk obýektiň beýikligini kesgitlemek ýaly hasaplamlary geçirmek mümkinçiligi hem göz önünde tutulandyr. Şeýle-de elektron taheometrlerinde taslamalary ýeriň üstüne geçirmek işlerini geçirmekde, nokatlary berlen koordinatlary bilen nokatlary teswirlemekde (süýşürmekde) aralyklary we burçlary hasaplamak programmalary hem ulanylýar. Elektron taheometrlerinde geodeziki meseleleri çözmekde ýagtylyk şöhleleriniň atmosferadaky refraksiýasy hasaba alynýar.



10.9-njy surat. Elektron taheometr:

- a) – esasy gural; b) – bir wagtlaýyn serpidiriji: 1 – urowen;
 2 – wizirleýji marka; 3 – prizma; 4, 5 – berkidiji nurbatlar;
 6 – ştanga.

Häzirki döwürde dünýä bazarlarynda elektron taheometrleriň giň modelleri döredildi. Olar dürli firmalar, olaryň hatarynda Uralyň optiko-mehaniki zawodyny (Russiýa), *Sokkia* (Ýaponiýa), *Trimble* (ABŞ), *Leica* (Şweýsariýa) we beýlekileri bellemek mümkin. Bu firmalaryň ondurýan gurallary özleriniň häsiýetleri boýunça bir-

birinden tapawutlanýarlar. Elektrton taheometrleri bilen burçlary ölçemegiň orta kwadrat ýalňyşlygy 1"-dan 6"-a çenli çäklerde alynýar. Bir prizmany serpikdirijilerde maksimal uzynlygy 1600 metrden 5000 metre çenli çäkde berilýär. Bu ýagdaýda ölçegiň takyklygy ortaça $2 \text{ mm} + 2 \times 10^{-6} D$ ýaly häsiýetlendirilýär, bu ýerde D - aralyk. Elektron taheometrleriň köp sanlysy aralygy serpikdirijisiz ölçýär. Şular ýaly ölçegleriň uzynlygy dürli gurallarda 70-350 metr çäklerinde üýtgeýär.

Elektron taheometrleriň ulanylmagy köp derejede işiň öndürijiligini ýokarlandyrýar, ölçegleriň netijelerini işlemegi sadalaşdyrýar we gysgaldýar, ýerine ýetiriji bilen baglanyşykly bolan hasaplaryň wizual alynmagy, ölçegiň netijelerini žurnala ýazmak we hasaplamalary geçirmek bilen baglanyşykly ýalňyşlyklary aradan aýyrýar. Elektron taheometrleri bilen işlenende meýdan hasaplamalaryny geçirmek üçin ýanyňa kalkulýatory almak meselesi bolmaýar.

10.8. Taheometriki plany almakda ýerde ýerine ýetirilýän işler

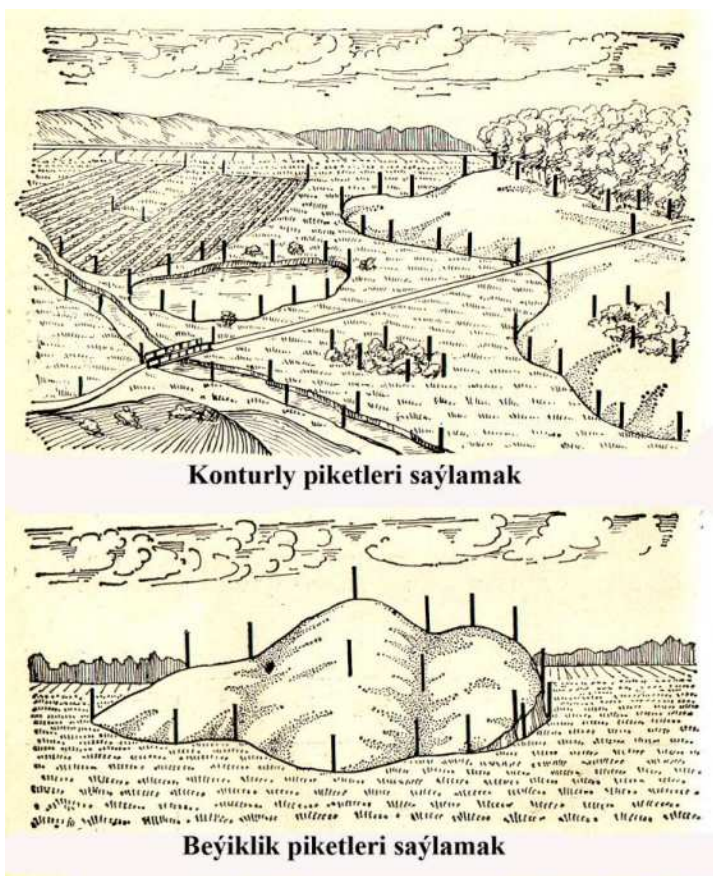
Taheometriki plany almakda teodolit-niweliri, teodolit-beyiklik we taheomet-riki ýörelgelerine esaslanýlar. Ýeriň üstüniň sudurlaryny we relýefini plana almakda, toruň punktlary stansiýa bolup hyzmat edýär. Punktlaryň bir-birinden görünmedi we töwerekdäki ýeriň plana alynmagyny ýakynlaşdyrmak gerekdir. Üzaboýuna uzalyp gidýän desgalaryň teheometriki planyny almak maksadynda ýörelge, plany alynýan ugurlaryň ortasyndan geçirilýär. Meýdanyň planyny almakda, onuň töwreginden ýapyk poligon (köpburçluk), eger-de surata alynýan ýeriň çägi uly bolsa, ýagny ýörelgäniň daş töwe regindäki nokatlaryndan, onuň içindäki sudurlary ýa-da relýefli nokatlary surata almaga mümkinçiligi bolmasa, onda poligonyň içinden diagonal ýörelgesi geçirilýär. Açyk ýeriň 1:1000 masştably taheometriki planyny almakda 1 km²-da punktlaryň sany 16-dan, 1:2000 masştabda plany almakda-12-den, 1:5000 masştabda plan almakda bolsa 4-den az bolmazlygy hökmanydyr.

Teodolit-niwelir ýörel-gesini geçirmekde burçla-ry teodolidiň kömeginde, aralyk bolsa, ikilenç şekillendirýän uzaklyk ölçeýjileri *DD-3, DD-5, DH-08* optiki sapakly uzaklyk ölçeýjileri ýa-da topografiki ýagtylyk uzaklyk ölçeýjileri bilen ölçenilýär we toruň punktlarynyň planly koordinatlary kesgitlenilýär.

Taheometriki ýörelgede geçirlen gorizental burçlar teodolit bilen doly usulynda(priýomda) aralyk bolsa göni we ters ýörelgede optiki sapakly uzaklyk ölçeýjileri bilen ölçenilýär. Gaýtalanýan teodolitler işledilende wertikal burçlar teodolidiň sag we çep tegeleginden hasaplary almak bilen triganometriki niwelirlemegiň formulalaryny ulanmak arkaly kesgitlenilýär. Nokatlaryň arasyndaky beýgelmeler kesgitlenende, çyzyklar boýunça göni we ters ugurlardaky beýgelmeleriň tapawudy **100 metr** aralykda **4-5 sm-den** uly bolmazlyk şerti bilen geçirilýär. Tapawutlar goýberilýän bahadan geçmese, olaryň orta arifme-tiki bahasy tapylýar. Taheometriki ýörelgesi geçirilende awtomat-taheometrden peýdalanylsa, ýörelgäniň her bir tarapyň beýgelmesi çyzygyň üstünde, göni we ters ugurlarda ölçenilýär.

Taheometriki plany almak torlary geodeziki daýanç punktlaryna teodolit we ni-welir ýörelgeleri ýaly baglanyşdyrylýar.

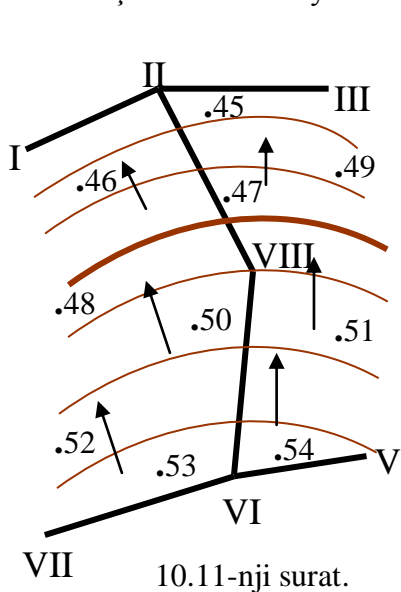
Yer üstüniň sudurly we relýefi köplenç, torlary geçirmek bilen bir wagtynda plana düşürilýär. Munuň üçin her bir stansiýanyň töweregindäki sudurlaryň we relýefiň häsiýetli nokatlaryny belleýärler. Nokatlaryň (piketleriň) sany ýerdäki suduryň we relýefiň çylşyrymlylygyna we plany almagyň masştabyna baglydyr. Meselem, nokatlar depäniň yokarsyndan, eňňidiň görünmeýän yerinden, jar we jülgäniň gyrasyndan, suw bölüji çyzygyň öwrümlü yerlerinden we beýleki häsiýetli yerlerinden alynýar. 10.10-njy suratda kölün, ýolýň häsiýetli nokat-laryndan piketleri almagyň tertibi, sanlar bilen görkezilendir. Ýol, köl we ş.m. sudurlaryň käbir yerlerinden piketleri almak şu suduryň häsiýetine hem-de şekiline baglydyr. Sudur inedördül, gönüburçlyk şeklinde bolsa, onuň üç sany burçundan, göni çyzyk bolsa, onda başdaky we ahyrky nokadyndan, eger-de çyzyk egrem-bugram bolsa onuň häsiýetli, egrem-bugram nokatlaryndan piketler alynýar.



10.10-njy surat.

1:500 we **1:1000** masşabda teheometriki plan almakda gorizontallar her **0,5 metre** çenli (relýefiň çylşyrymlylygyna baglylykda), **1:2000** masşabda plany almakda, ýer üstüniň relýefiniň häsiýetine seredip, her **0,5-1 metre** çenli, **1:5000**, masşably plany almakda **1-2 metre** çenli beýikliklerden alynýar. Edil şolar ýalyda, ýer üstüniň relýefiniň **1:500** masşably planyny almakda piketleriň arasyndaky aralyk **15-20 metr**, **1:1000** masşably plany almakda **20-50 metr**, **1:2000** masşably plany almakda **40-60 metr**, **1:5000** masşably plany almakda bolsa **80-100 metr** aralyklardan alynýar(10.11-nji surat).

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



Ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini plana düşürmek, taheometriki ýörelgäni geçirmek bilen bir wagtynda ýerine ýetirmekde, her bir stansiýada aşakdaky işler amala aşyrylýar:

1. Taheometr stansiýa ornaşdyrylýar we işçi ýagdaýyna(merkezleşdirilýär, gorizont tegelegiň limbi gorizontallaşdyrylýar, görüş turbasy düzedilýär hem-de oriýentirlenilýär) getirilýär. Limbi, magnit meridiany ýa-da çyzygyň ugruna oriýentirlemek bolar. Taheometriň limbini magnit meridiany boýunça

oriýentir-lemek üçin, guralyň wertikal tegelegine bussol geýdirilýär hem-de gorizont tegelekde alidadanyň nuly bilen limbiň nulyny gabatlaşdyrýars we alidadanyň berkidiji nurbatyny burup berkidýäris. Soňra gorizont tegelegiň limbini boşad-ýarys, görüş turba alidada bilen birlikde, limbiň açyk ýagdaýynda aýlandyrylyp,

bussolyň magnit diliniň boşadylan ýagdaýynda, demirgazyk magnit merdi-anynyň ugry bilen gabat gelyänçä, teodolidi aýlandyrýarys. Bussolyň nul punkty bilen magnit dili gabat gelen ýagdaýynda gorizental tegelegiň alidadasynyň berkidiji nurbatyny boşadyp, limbiň berkidiji nurbatyny burup berkidýäris (ýapýarys) Netijede, magnit diliniň ugry *Demirgazyk magnit meridianynyň* ugry boýunça ýerleşer we teodolit *oriýentirlenen* bolýar. Şu ýagdaýda taheometriň görüş turbasy ýerdäki çelginiň duran nokadyna (onuň düýbüne, aşagyna) seret-dirilip gorizental tegelekden hasap alynýar, alnan hasap berlen çyzygyň magnit azimuty bolýar. Limbi berlen çyzyklar boýunça oriýentirlemek üçin ýene-de alidadanyň nuly bilen limbiň nuly gabatlaşdyrylyp gorizental tegelegiň alida-dasy, onuň berkidiji nurbatynyň kömeginde berkidilýär, limbiň berkidiji nurbaty bolşa burulyp boşadylýar. Şu ýagdaýda görüş turba uguryň alynýan çyzygynyň ahyrky nokadyna ornaşdyrylan çelginiň aşagyna seredilip, alidadanyň berkidilen nurbatyny boşadyp limbiň berkidiji nurbatyny bolsa, tersine berkidýäris, soňra görüş turbasy berlen çyzyga seretdirilip gorizental tegelekden hasap alynýar. Netijede, ikinji ugur başlangyç ugra görä oriýentirlenen bolýar we şu ugurlaryň arasyndaky tapawut gorizental burçyň bahasyna deň bolar;

2. Taheometr ornaşdyrylan nokatda, guralyň beýikligi ölçenilip žurnala ýazyl-ýar. Görüş turbasy yzky punktdaky reýka nyşanalanylýar, görüş turbasynyň gö-rüş meýdanynyndan sapakly optiki uzaklyk ölçejjiden, optiki mikroskopyň gori-zontal we wertikal tegeleklerinden hasaplary alýarys we žurnala ýazýarys;

3. Görüş turbasy öňdäki nokatdaky reýka nyşanalanylýar, şu ýagdaýda hem uzaklyk ölçejjiden, gorizental we wertikal tegeleklerden hasaplar alynýar we žurnalyň degişli sütünine we hatarlaryna ýazylýar;

4. Wertikal tegelek sag tegelekde bolsa, çepe geçirilýär. Deslap, yzdaky punktdaky reýkadan, soňra öňdäki punktdaky reýkadan hasaplar alnyp, žurnala ýazylýar. Eger-de reýkada guralyň beýikligi belgilenen bolsa-görüş turbasy reýkadan belgä, reýkada beýiklik belgilenmedik bolsa-görüş turbasy reýkanyň bahasyna ýa-da depesine nyşanalanylýar;

5. Her bir stansiýada wertikal tegelegiň nul ýeri, ýapgytlyk burçy hem-de taheometriki formulalardan peýdalanyň poligonyň taraplarynyň gorizontaly proýeksiýalary çykarylýar;

6. Stansiýanyň töwregindäki sudurlaryň we relýefiň häsiýetli nokatlaryna yzygiderlikde reýkalar ornaşdyrylýar, wertikal tegelek çepde bolanda, görüş turbasy nokatlardaky(piketlerdäki) reýka nyşanalanylýar we optiki uzaklyk ölçeýji çyzyklardan gorizontaly hem-de wertikal tegeleklerden hasaplar alynýar. Taheometriki žurnallardan peýdalanyň stansiýadan nokatlara (piketlere) çenli bolan aralyklaryň gorizontaly proýeksiýalary hem-de beýgelme-leri hasaplanylýp çykarylýar. Plany almakda awtomat-taheometrler işledilýän bolsa, nokatlara çenli bolan aralyklaryň gorizontaly proýeksiýalary we beýgel-meleri, guralyň kömeginde kesgitlenilip žurnala ýazylýar. Şonuň bilen stansiýada iş gutarýar, görüş turbany öndäki nokatdaky reýka nyşanalaýarys we limbiň duran ýeriniň bozulmanlygy barlanylýar. Birinji stansiýada işi gutaryp, taheometr ikinji stansiýa göçürilýär hem-de işler ýokardaky tertipde geçirilýär.

Taheometriki plany almakda, her bir stansiýada ölçeg işini geçirmek bilen bir hatarda göz bilen çemeleşip duralganyň töwregindäki ýeriň shematik plany çyzylýar. Bular ýaly çyzyga **kroki** diýilýär(öňki bölümlerimizde agzalyp geçipdik). Krokiniň abrisden tapawudy, onda sudurlardan daşary, ýer üstüniň relýefi görkezilýär. Krokide stansiýanyň we nokatlaryň(piketleriň) ady, tertibi ýazylýar. Planda gorizontallary geçirmegi ýenilleşdirmek maksadynda, krokide ugurlaryň ýönelişi peýkamlar bilen, relýefiň häsiýetli ýerlerinde ýerleşen nokatlardan pesde ýerleşen nokatlara, peýkamlary ugrukdyrmak arkaly görkezilýär.

10.9. Ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini surata almak

Taheometriki surata almakda, ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini, ýörelgäni geçirmek bilen bir wagtda alnyň barylýar. Onümçilik işleri wagtynda reýkaly nokatlary, ýer üstüniň häsiýetli nokatlaryny hasaba almak bilen saýlap almak zerur. Ýagny, her bir saýlanýp alnan nokatlaryň eňnidiň ugruny, suw akarlaryny we suw bölüji çyzyklary görkezmegi zerur. Taheometriki ýörelgede piketleriň

arasyndaky aralyklar we taheometrden reýkaly nokatlara çenli aralyklar, surata almagyň masştabyna we relýefiň kesişme beýikligine bagly bolýar.

Stansiýadaky işleriň tertibi şu aşakdakylardan ybarat:

1. Taheometri surata almak üçin niýetlenilen nokatda ornaşdyrýarlar, guraly merkezleşdürýärler, işçi ýagdaýyna getirýärler;

2. Guralyň beýikligini ölçeyäris;

3. Surata alynýan taheometriki ýörelgesiniň gorizonta burçlaryny hem-de yzky we öndäki nokatlara tarapdaky ýapgytlyk burçlary, şeýle hem taheometriň L we R tegeleklerinde, optiki sapakly uzaklyk ölçeyjileri bilen aralyklary ölçenilýär;

4. Şu nokatlardan alnan hasaplar boýunça wertikal tegelegiň nul ýerini(NÝ) kesgitleýäris;

5. Limbiň nuluny ýörelgäniň yzdaky nokadyna görä oriýentirleýäris. Onuň üçin alidadanyň nul hasaby bilen limbiň nul hasabyny taheometriň çep(L) tegeleginde gabatlaşdyrýarys we şu ýagdaýda alidadanyň berkidiji nurbatyny burup berkidýäris(ýapýarys). Limbi berkidiji nurbaty burup boşatmak bilen görüş turbany ýörelgäniň yzdaky nokadyna seretdirýäris. Görüş turbany gödek nyşa-nalamak üçin onuň aşagynda ýa-da ýokarsynda ýerleşen nyşanalaýjydan, has takyk seretdirmek üçin taheometriň görüş turbasyndan we limbiň öwrüji nurbatyndan peýdalanmak bolar;

6. Alidadany, limbiň berkidiji nurbatynyň ýapyk ýagdaýynda boşadyp, surata alynýan nokatlarda ornaşdyrylan reýkalara **nobatma-nobat** seretdirmek bilen aralygy ölçemek maksdynda uzaklyk ölçýäniň reýkasyndan we wertikal hem-de gorizonta tegelekleriň limblerinde hasaplary alýarys. Alnan hasaplary taheometriki surata almagyň žurnalynyň degişli sütünlerine ýazýarys. Uzaklyk ölçýäniň reýkasyndan hasap almakda, eger-de ýöriteleşdirilen, uzaklyk ölçýäji reýkalary ulanylýan bolsa, onda görüş turbanyň(haçan-da görüş turbasy ters şekil görkezýän bolsa) aşaky sapagyny reýkanyň ýokarsyna, onuň ýokarky sapa-gyndan, reýkadan hasap alýarys. Soňra, sapaklar torunyň ortakysyny reýka-nyň ýokarsyny seretdirip **5'** tegeleklemek bilen gorizonta we **1'** takyklyk bilen wertikal tegeleklerden hasaplar alýarys. Haçan-da uzaklyk ölçýäji sapaklaryň

aşakysyny reýkanyň ýokarsyna seretdirmek mümkinçiligi bolmasa, onda ony haýsy hem bolsa bitin metr sana nyşanalanmak bilen hasaplar alynýar. Eger-de aralygy ölçemekde niwelir reýkalary ulanylýan bolsa, onda ortaky gorizontaly sapagy, reýkanyň takmynan ortasyna seretdirmek bilen uzaklyk ölçýji sapaklardan hasaplary alýarys. Görüş turbasynyň gyraky sapaklarynyň *NY-ni* nula getirmegi, edil ortaky sapagyňky ýaly geçirmek bolar. Haçan-da reýkanyň ýokarsyna görüş turbanyň aşaky sapagyny (turbanyň görüş meýdanyn-daky görünýän sapak) nyşanalaýan wagtymyz wertikal burçy ölçýän bolsak, onuň ýokarky sapagy boýunça nokatlaryň arasyndaky aralygy kesgitleýäris. Şu ýagdaýda reýka görüş turbany bir gezek seretdirmek bilen nokatlaryň arasyndaky aralygy we ýapgytlyk burçy ölçýäris.

Şu ýagdaýda beýgelme aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$h = s \cdot tg \nu \text{ ýa-da } h = \frac{1}{2} \cdot (100 \cdot l + \Delta) \cdot \sin 2\nu.$$

Ýapgytlyk (wertikal) burçy ölçemek üçin reýkadaky guralyň beýikliginiň (*i*) belgilenen ýerine nyşanalaýarys.

7. Stansiýada surata almagyň ahyrynda, taheometriň limbiniň ilki başdaky oriýentirlenen nokadyndan barlag hasabyny alýarys. Alnan hasap gorizontaly tegelegiň limbiniň ilki başdaky goýulan hasabyndan 2'-dan köp tapawut etmeli dälidir.

Ölçeğiň ähli netijelerini, şonuň bilen birlikde barlag hasabyny hem öz içine goşmak bilen žurnala ýazýarys.

8. Žurnala ýazylyan maglumatlardan daşary, sahypada her bir stansiýa üçin ýörite abrisi, ýer üstüniň relýefiniň häsiýetli çyzyklaryny, iki goňşy punktlaryny we oriýentirlenen çyzyklaryny belgilemek bilen çyzýarlar. Žurnaldaky we abrisdäki punktlaryň tertip belgileri hökmany gabat gelmelidir.

Gorizontaly geçiriljek nokatlaryň arasyny interpolirmek maksadynda dilja-gazlar (peýkamjagaz) geçirýärler. Relýefi shematiki gorizontallar bilen görkez-mek bolar. Yer üstüniň sudurlaryny şertli belgileri we düşündiriş ýazgylary bilen görkezmek bolar.

Tekiz ýeriň üstüni surata alanda nokatlaryň beýikligini kesgitlemek maksa-dynda gorizontaly nyşanalan şöhläni almak

bolar. Onuň üçin taheometriň wer-tikal tegeleginde, onuň nul bahasyňa deň bolan sany goýmak bilen niwelirmek geçirilýär. Piketleriň beýikligini kesgitlemekde belli formulany ulanmak bolar. Eger-de surata almak esasyly nokatlardan, aýratyn ýapyk sudurlary surata almak mümkinçiligi bolmasa, onda surata almagy geçiş nokatlary arkaly, piketlerden(olaryň ýagdaýy surata almagyň iki-üç nokadyndan kesişdirmek ýoly bilen tapylan bolmalydyr) geçirilýär.

10.10. Taheometriki plany almakda hasaplama işleri

Taheometriki plany almakda hasaplamak işlerine: taheometriki ýörelgäniň stansiýalaryň gönüburçly koordinatlaryny, cyzyklaryň ýapgytlyk burçlaryny, ýapgytlyk burçlary we ölçenen çyzyklaryň uzynlyklary boýunça olaryň gorizont kesimleriniň uzynlyklaryny, nokatlaryň arasyndaky beýgelemeleri we berlen punktlyryň beýiklikleri boýunça duralgalaryň beýikligini hasaplamak girýär. Gaýtalanýan teodolitlerden peýdalanylanda ýörelgedäki çyzyklarynyň ýapgytlyk burçlaryny, relýefi plana geçirmekde stansiýa bilen nokatlaryň arasyndaky ýapgytlyk burçlary, öňünden belli bolan trianometriki niwelirmekde ulanylýan formulalaryň kömeginde hasaplanýlar.

10.2-nji tablisa

Duralgalaryň beýikligini kesgitlemek tablisasy

№/№	Çyzyklaryň gorizont kesimleriniň uzynlyklary, metrde	Nokatlaryň arasyndaky beýgelemeler(h), metrde					Stansiýalaryň beýikligi (H), metrde
		Göni	Ters	Orta	Beýgel. düzediş	Düzedilen	
1	2	3	4	5	6	7	8
PP49							70,15
I	201,70	-0,59	+0,56	-0,57	+0,02	-0,55	69,60
II	151,80	+0,30	-0,37	+0,34	+0,02	+0,36	69,96
PP51	200,15	+1,22	-1,15	+1,18	+0,03	+1,21	71,17
	P=553,65		$\Sigma+ = 1,52$				
			$\Sigma- = 0,57$				

			$\Sigma h_{Oria}=+0,95$			
			$\Sigma h_{Bol.}=+1,02$			
			$f_h = -$ $0,07$			

Plany almagyň žurnaly barlanandan soňra, taheometriki ýörelgäniň çyzgy-syny(shemasyny) çyzyp, oňa ýörelgäniň taraplarynyň uzynlyklary, öwürümlü burçlary, çyzyklaryň ortaça beýgelmeleri, daýanç punktlarynyň koordinatlary we beýiklikleri ýazylýar. Taheometriki ýörelgäniň koordinatlary, teodolitli ýörelgesiniň gönüburçly koordinatlaryny hasaplamakdaky ýaly geçirilýär. Punktaryň beýiklikleri bolsa triganometriki niwelirmekdäki ýaly hasaplanyp çykarylýar. Geçirilen hasaplamalary “*Stansiýalaryň beýikligini kesgitlemegiň žurnalyna*” ýazylýar (10.2-nji tablisa).

1.Taheometriki surat almagyň maglumatlaryny işlemäge başlalyň! Onuň üçin ilki bilen “*Wertikal tegelegiň nul ýerini*” stansiýa üçin hasaplalyň, ol teodolit-taheometriki niwelirmegiň görnüşlerine baglylykda dürli formulalar ulanylýar:

$$NY = \frac{L+R}{2} \text{ ýa-da } NY = \frac{R+L}{2}.$$

Bu ýerde L we R-taheometriň çep we sag tegeleklerinden alnan hasaplar, gradusda.

Taheometriň NÝ-i boýunça ýapgytlyk burçuny hasaplamak maksadynda şu aşakdaky formulalar ulanylýar(gurallaryň görnüşlerine baglylykda alynýar):

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

Ýapgytlyk burçlarynyň hasaplanyşyny barlamak maksadynda, goşmaça formulalar hem ulanylýar. Bu formulalar şu aşakdaky ýaly berilýär:

$$\nu = L - NÝ = NÝ - R$$

1-nji mysal. Eger-de $L=0^{\circ}36'$ we $R=179^{\circ}27'$ bolsa, onda wertikal tegelegi-niň nul ýeriniň we nul ýeriniň(NÝ) hasaplanyşyna seredip geçeliň:

$$NY = \frac{0^{\circ}36' + 179^{\circ}27' - 180^{\circ}}{2} = \frac{0^{\circ}03'}{2} = 0^{\circ}01,5'.$$

Ýapgytlyk burçuny şu aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$\nu = \frac{0^{\circ}36' - 179^{\circ}27'}{2} = \frac{1^{\circ}09'}{2} = 0^{\circ}34,5'.$$

Ýapgytlyk burçuny goşmaça formulalaryň kömeginde şu aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$\nu = 0^{\circ}36' - 0^{\circ}01,5' = 0^{\circ}34,5' \text{ ýa-da } \nu = 0^{\circ}01,5' - 179^{\circ}27' = 0^{\circ}34,5'$$

Üç usul bilen hasaplanan ýapgytlyk burçlarynyň bahalary birbirine deň, diýmek ýapgytlyk burçy dogry hasaplanypdyr.

2. Duralgalaryň arasyndaky beýgelmeleri hasaplamak üçin triganometriki niwe-lirlemegiň doly formulasyny ulanýarys. Duralgalaryň arasyndaky aralyklar 300 metrden gysga bolan ýagdaýynda, aşakdaky formuladan peýdalanmak bolar:

$$h = D \cdot \operatorname{tg} \nu + i - l.$$

Bu ýerde D -çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy, m; i -guralyň beýikligi, m; l -wehanyň beýikligi, m.

3. Çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygyny şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlemek bolar:

$$D = d \cdot \operatorname{Cos} \nu.$$

Bu ýerde d -ölçenilen çyzygyň uzynlygy, metrde.

2-nji mysal. Ölçenen çyzygyň uzynlygy $d=201,70$ m bolsa, onda çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygyny şu aşakdaky ýaly kesgitleliň:

$$D = 201,70 \cdot \operatorname{Cos} 0^{\circ}34,5' = 201,70 \cdot 0,99994 = 201,69 \text{ m.}$$

Hasaplanan çyzyklaryň gorizonta kesimlikleriň uzynlyklaryny tablisanyň 2-nji sütünine ýazýarys.

Duralgalaryň arasyndaky beýgelmäni hasaplamak üçin $i=1,39$ m, $l=4,00$ m berlen onda, çyzygyň göni ugurdaky beýgelmesini, berlenleri formula goýmak bilen şu aşakdaky ýaly hasaplalyň (3-nji sütüne ýazmaly):

$$h_{pp49-1} = 201,69 \cdot \operatorname{tg} 0^{\circ}34,5' + 1,39 - 4 = 201,69 \cdot 0,010036 + 1,39 - 4,00 = 2,02 + 1,39 - 4,00 = -0,59 \text{ m.}$$

Berlen çyzygyň ters ugurdaky beýgelmesini kesgitlemek üçin berlenler: $\nu = 0^{\circ}54'$, $i = 1,41 \text{ m}$, $l = 4,00 \text{ m}$ bolsa, onda ters ugurdaky beýgelme şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar(4-nji sütüne ýazmaly):

$$H_{l-PP49} = 201,69 \cdot \operatorname{tg} 0^{\circ}54' + 1,41 - 4 = 201,69 \cdot 0,015709 + 1,41 - 4,00 = 3,17 + 1,39 - 4,00 = -0,56 \text{ m}.$$

4. Berlen çyzygyň göni we ters beýgelmeleri boýunça orta arifmetiki bahany tapalyň, ony şu aşakdaky ýaly geçirmek bolar:

$$h = \frac{h + h'}{2} = \frac{0,59 + 0,56}{2} = 0,575 \text{ m}.$$

Bu ýerde h -çyzygyň göni ugurda beýgelmesi, m ; h' -çyzygyň ters ugurda beýgelmesi, m . Alnan netijäni tablisanyň 5-nji sütünine ýazýarys.

5. Taheometriki ýörelgesinde ölçegleriň dogry geçirilenligini barlamak maksadynda, goýberlen çyzyk ýalňyşlygy kesgitleýäris. Bu ýalňyşlygy kesgit-lemekde, ilki bilen orta beýgelmeleri(5-nji sütün) alamatlary boýunça jemleýä-ris. Eger-de ýörelge ýapyk göwürük çyzyklar(poligon) görnüşli bolsa, onda orta beýgelmeleriň jemi nula($\sum h_{Orta} = 0 \neq f_h$) deň bolmalydyr. Emma hakykatda bolsa, onuň bahasy nula deň bolmaz we haýsy hem bolsa bir kiçi(f_h) baha deň bolar, bu baha ýörelgede beýgelmäni kesgitlemekde goýberlen ýalňyşlyk alynar. Haçan-da ýörelge açyk görnüşli bolsa, onda ýalňyşlyk şu aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$f_h = \sum h_{Orta} - \sum h_{bolmaly}.$$

Bu ýerde

$$\sum h_{bolmaly} = H_{Ahyrky} - H_{Başlangyç}.$$

Biziň mysalymyda orta beýgelmeleriň jemini tablisanyň 5-nji sütüniň aşagyndan alýarys, bolmaly beýgelmäniň jemini bolsa şu aşakdaky ýaly hasapla-ýarys:

$$\sum h_{bolmaly} = 71,17 - 70,15 = 1,02 \text{ m}.$$

Onda, tapan bahamyzy, ýalňyşlygy kesgitlemegyň formulasyna goýmak bilen şu aşakdakyny alarys:

$$f_h = (+0,95) - (+1,02) = -0,07 \text{ m}$$

6. Tapytan ýalňyşlygyň dogrulygyny barlamak maksadynda, goýberileýän ýalňyşlygyň mukdaryny hasaplaýarys. Ony şu aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlemek bolar:

TAHEOMETRIKI SURATA ALMAGYŇ ŽURNALY

2002-nji ýylyň Oguzhan aýynyň 2-i

Teodolit 2T30 № 68786

Duralga № PP49

Guralyň beýikligi $i=1,39$ mDuralganyň beýikligi $H_D=70,15$ m

Seredilýän nokatlar	Uzaklyk ölçeyji boýunça hasaplar	Hasaplar, mm		NÝ	v	Gorizontal kesimiň uzynlygy, m	$H_0 = S \cdot \text{tg } v$	Nyşanlanyan beýiklik(l), m	Beýgelme (h), m	Beýiklik (H), m	Goşmaça
		Gorizon-tal tege-lek bo-lyunça	Werti-kal te-gelek boýunça								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	201,7	0°00'		0°01,5'				1,39			
1	40,8	253°24'	358°17'		-1°44,5'	40,8	-1,24		-1,24	68,91	
2	49,3	272°32'	359°08'		-0°53,5'	49,3	-0,77		-0,77	69,38	Suwda
3	31,8	306°03'	1°20'		+1°18,5'	31,8	+0,73		+0,73	70,78	
4	68,0	320°01'	239°15'		-0°46,5'	68,0	-0,92		-0,92	69,23	
5	60,0	334°00'	357°30'		-2°31,5'	59,9	-2,64		-2,64	67,51	
6	34,3	344°21'	359°08'		-0°53,5'	34,3	-0,53		-0,53	69,62	
7	42,3	0°03'	1°01'		+0°59,5'	42,3	+0,73		+0,73	70,88	
8	75,0	0°02'	0°28'		+0°26,5'	75,0	+0,58		+0,58	70,53	
9	100,0	32°15'	1°35'		+1°33,5'	99,9	+2,72		+2,72	72,87	
10	76,3	55°30'	2°26'		+2°24,5'	76,2	+3,20		+3,20	73,35	
11	60,0	90°00'	2°45'		+2°43,5'	59,9	+2,85		+2,85	73,00	
1		0°00'									

$$f_{hgoyber} = 0,04 \frac{\sum S}{\sqrt{n}}.$$

Bu ýerde $\sum S$ -ýörelgäniň ýüz metrdäki uzynlygy; n -ýörelgede taraplaryň sany.

$$f_h = 0,04 \frac{5,5}{\sqrt{3}} = \frac{0,04 \cdot 5,5}{\sqrt{3}} = \frac{0,04 \cdot 5,5}{1,73} = 0,12 \text{ m.}$$

Eger-de tapylan ýalňyşlyk goýberilýän ýalňyşlyga deň ýa-da ondan kiçi bolsa, onda ýalňyslygy ters alamaty bilen orta beýgelmelere paýlaýars we olary tablisanyň beýgelmelerine düzedişleri 6-njy sütüne ýazýars. Orta beýgelmeleri düzediş beýgelmelerini, alamatlaryna baglylykda jemlemek bilen tablisanyň 7-nji sütünini, ýagny düzedilen beýgelmeleriň sütünini alarsy.

7. Stansiýalaryň beýikliklerini, geometriki niwelirmekde belli bolan formu-lalary ulanmak bilen hasaplaýarsy. Bu formula şu aşakdaky ýaly berilýär:

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

Bu ýerde H_{n-1} -başlangyç stansiýanyň ýa-da punktlaryň beýikligi, metrde; h -stansiýalaryň arasyndaky beýgelme, metrde.

Reýkaly nokatlaryň beýikliklerini kesgitlemek üçin taheometriki surata almagyň žurnalyny, 10.3-nji tablisany işlemeli bolýarsy. Bu žurnaly işlemek üçin şu aşakdaky işler yzygiderlikde geçirilýär:

1. Optiki uzaklyk ölçýjiniň kömegi bilen kesgitlenen çyzyklaryň aralyklary-ny gorizont almagyň ýagdaýa getirmek. Bu işi ýerine ýetirmek maksadynda, ýokarda bellenen, gorizont kesimiň uzynlygyny kesgitlemegiň formulasyny ulanmak bolar.

2. Stansiýalar bilen piketli nokatlaryň arasyndaky ýapgytlyk burçlaryny, wert-ikal tegelegiň nul ýerini (NÝ) hasaba almak bilen trigonometriki niwelirmegiň ýapgytlyk burçy kesgitlemegiň formulasyndan peýdalanamak bolar.

3. Stansiýalaryň we piketli nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri trigonometriki niwelirmegiň doly däl formulasynyň kömegi bilen kesgitlemek bolar. Ýagny, gural bilen reýkanyň beýiklikleriniň deň bolan ýagdaýyndaky ($i=l$) formulasyny ulanmak bolar.

4. Piketli nokatlaryň beýikligini stansiýanyň beýikligi bilen piketli nokatlaryň arasyndaky beýgelmäniň algebraik jemi görnüşinde almak bolar. Ol şu aşakday ýaly ýazylýar:

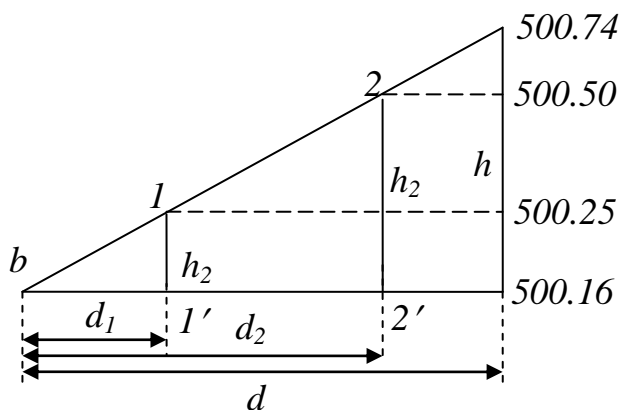
$$H_{reýkaly} = H_D + h.$$

Bu ýerde H_D -duralganyň beýikligi, metrde; h -duralga bilen reýkaly nokatlaryň arasyndaky beýgelme, metrde.

Teodeolit-taheometriki ýörelgesi geçirilende aralyk polat lentasy bilen ölçen-nen bolsa, onda çyzykly ýalňyşlygyň **1:1000-1:1500** odnositel ululykdan geç-mezligi geredir.

10.11. Taheometriki surata almagyň planyny gurmak

Hasaplamak işlerini gutarandan soňra, taheometriki surata almagyň planyny gurmaga girişýäris.

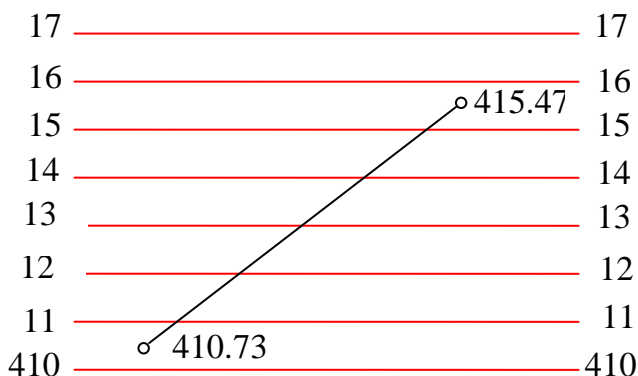


10.12-nji surat.

Bu işi ýerine ýetirmek maksadynda, çyzygy kagyzyň(watmana) sahypasyna ýa-da planşete koordinatlar toruny geçirýäris we olaryň bahalaryny ýazýarys. Bahalaryny ýazmakda “*Stansiýalaryň gönüburçly koordinatlaryny kesgitlemek*” tablisasyndan peýdalanýarys. Koordinata toruň bahalary 100 metrden 1:1000 masştably plan üçin, 200 m-1:2000 masştably plan üçin, 500 m-1:5000 we ş.m. aralyklara kratnyý bolan ýagdaýda alynýar.

Koordinata torunyň dogry gurlanlygyny barlamak maksadynda, gurlan inedördülliň islendiginiň diagonalyny sirkul-ölçeýjiniň kömegi bilen alyp, şu aralygy beýleki indördülliň diagonalaryny bilen deňeşdirýäris. Su ýagdaýda olaryň arasyndaky tapawut gurlýan planda **0,2 mm-den** geçmeli däl.

Plany gurmak üçin edil teodolitli surata almagy ýaly geçirilýär: ilki bilen guruljak planyň absissa we ordinata oklary boýunça santimetrdäki bahalaryny kesgitleýäris. Bu işi geçirmegiň esasy sebäbi gurulýan planyň sahypanyň ölçeglerine baglylykda simmetrik ýerleşdirmek maksadynda geçirilýär. Taheometriki surata almagyň planyny, ýörelgedäki duralgalaryň gönüburçly koordinatlary boýunça gurýarlar.



10.13-nji surat.

Plany gurmakda kese masştab we Drobyşýewiň çyzgyçlary, sirkul-ölçeýjisi, **T, T1, T2 galamlary**, geodeziki transportir gerekdir. Gurlan her bir stansiýanyň dogry gurlandygyny barlamak maksadynda, olaryň arasyndaky çyzyklaryň aralyklaryny kese masştab çygyjy we sirkul-ölçeýjiniň kömegi bilen ölçäp, ýeriň üstünde ölçenilen çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy bilen deňeşdirilýär. Çyzyklaryň arasyndaky tapawut, gurulýan planyň masştabynda **0,2 mm-e** düş-ýän san bahadan uly bolmaly däl.

Taheometriki plana ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini geçirmekde teodolitli surata almakda ulanylýan usullary

peýdalanmak bolar. Taheometriki planda beýiklik nokatlaryň arasynda gorizontallary geçirmek üçin paletkalary usulyny peýdalanmak bolar. Gorizontallary geçirmegiň beýleki usullarynyndan peýdalanmak hem bolar.

Ýer üstüniň sudurlaryny we relýefi plana geçirmekde, tegelek transportirden-taheografdan peýdalanmak has-da amatlydyr. Onuň kömegi bilen nokatlaryň polýar koordinatlary(gorizonta burç we çyzygyň uzynlygy) goýulýar. Şol bir wagtyň özünde, her bir gurlan nokadyň ýanynda surata almak esasyňyň beýiklikleri ýazylýar we ýer üstüniň sudurlary we relýefi gorizontallar bilen, surata almagyň abrisiniň esasynda çyzylyp gidilýär. Abrisde haýsy nokatlary bir-birleri bilen birleşdirmelidigi we relýefiň eňnitlikleri görkezilýär.

Relýefi gorizontallar bilen teswirlenen bolsa, onuň häsiýetli nokatlary, merselemdepäniň in ýokarky nokady, olaryň başlangyç ýeri we ahyrky nokatlary, eňniň görünmeýän ýerleri krokinin esasynda belgilenilýär. Kroki abris sözünüň bir görnüşi bolmak bilen, “*croquis*” sözi bolup, “*ýer üstüniň çalt düzülen çyzgysy*” diýen ýaly manyda alynýar. 10.12-nji suratda *a*, *b*, *ç* we *d* nokatlar plana düşürilen we beýiklikleri ýazylan diýeliň. 10.12-nji suratda profil *ab* çyzygy boýlap görkezilen, aba we *lal'* gönüburçly üçburçlyklaryň meň-zeşliginden aşakdaky deňlemeleri almak bolar:

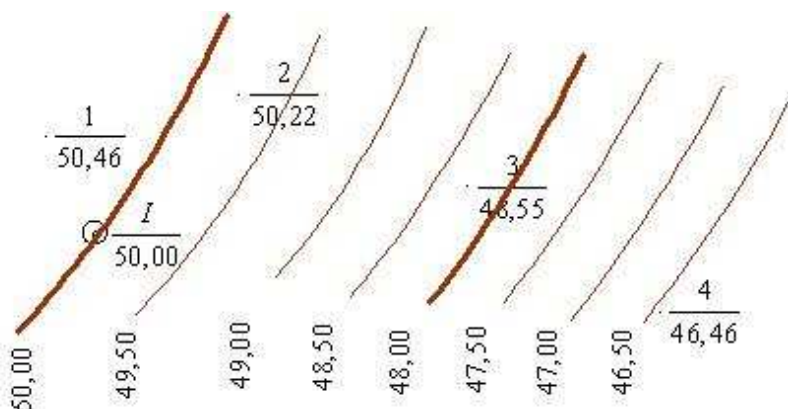
$$ll'=h; bl'=al; aa'=h; ba'=d.$$

$$\text{onda, } \frac{d_1}{d} = \frac{h_1}{h} \text{ bu ýerden } d_1 = \frac{d \cdot h_1}{h}$$

Diýmek iki nokadyň arasyndaky aralyk we nokatlaryň beýiklikleri belli bolanda, her bir noka-dyň ýanyndaky gorizontaly tapmak kyn bolmaz. Beýleki gorizontallar şuna esaslanyp tapylýar. Meselem, nokatlaryň arasyndan geçýän gorizontallaryň arasyndaky aralyk şu aşakdaky ýaly hasaplanýlar:

$$d_1 = \frac{2.0sm \cdot (500.25 - 500.16)}{500.74 - 500.16} = 0.30sm;$$

$$d_2 = \frac{2.0sm \cdot (500.50 - 500.16)}{500.74 - 500.16} = 1.17sm;$$



10.14-nji surat.

Gorizontallaryň ýagdaýyny analitik usulda tapmak üçin köp wagt gerekligi sebäpli, şu maksat üçin grafiki usulyndan peýdalanmak amatlydyr. Bu usulda gorizontallaryň ýagdaýyny tapmakda paletka diýilýän esasbap ulanylýar (10.12-nji surat). Paletka bir-birinden belli aralykda parallel çyzyklar çyzylan aňyrsy görüňýän esbapdyr. Paletkany kalka kagyzyndan, plaksiglasdan ýada çüýşe serişdesinden ýasalan bolýar. Parallel çyzyklaryň arasy düzülýän planyň masştabyna baglydyr. Adatça, parallel çyzyklaryň arasy 0.5 sm alynýar. Paletkanyň kömeginde, iki nokadyň arasyndan näçe gorizontaly geçirmek bol-jakdygyny we olaryň geçýän ýerini bilmak bolar. Meselem, relýefiň kesişme beýikliginiň 1 m bolan ýagdaýynda beýiklikleri 411 m, 412 m, 413m, 414 m we 415 m bolan gorizontallar, ýagny 5 sany gorizontaly geçirmek bolar. Onuň üçin paletka planda, gorizontallaryň geçiriljek nokat-laryň üstünde goýup parallel çyzyklaryň arasynda A we B nokatlaryň beýikligi gabat geler ýaly ýerleşdirýäris. Bu ýagdaýda A nokat 410 m we 411 m gorizontallaryň, B nokat bolsa 415 m we 416 m-li gorizonta çyzyklaryň ortasynda ýatýar. Şu ýadaýda gorizonta çyzyklar, nokatlaryň arasyndan geçýän gorizontallaryň ýagdaýyny görkezەر. Olaryň plandaky çyzygyň üstüne iňne bilen deşip geçirmek bolar. Şular ýaly nokatlaryň üstünde paletkany giýmek bilen nokatlar

belgilenilýär we birmeňzeş beýiklikli nokatlary egri çyzyk bilen birleşdirip gorizontallary alarys (10.14-nji surat).

Taheometriki surata almagyň plany, ilki başda galamda çyzylýar, soňra onuň dogry gurlanlygy, ýeriň tebigy(surata alnan ýer bilen) üsti bilen deňeşdirilmek arkaly barlanylýar. Barlanandan soňra, ýalňyşlyklar düzedilenden soňra tuşda çyzylýar. Gorizontallary çyzmagy goňur tuşda, ýer üstüniň gidrografiýasy-gök, ösümlük örtügi-ýaşyl we ş.m. tuşlarda, plany gurmagyň degişli görkezmesine laýyklykda çyzylýar.

EDEBIÝATLAR:

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyny. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat, 2008
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Aşgabat, 2008.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ahalateke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat, 2008.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Täze Galkynyş eýýamy. Aşgabat, 2008.
8. M. Allakow. Geodeziýanyň esaslary. Aşgabat. “Gyzykly elektronika” neşirýaty. 1998. 367 sah.
9. M. Allakow. Topografiýada geodeziýanyň esaslary boýunça praktikum. Aşgabat. “Ruh” neşirýaty. 1997. 254 sah.
10. M. Allakow. Kartografiýanyň esaslary. Aşgabat. “Ylym” neşirýaty. 2002. 498 sah.
11. M. Allakow. Geodeziýada we kartografiýada ulanylýan Halkara adal-galarynyň düşündirişli sözlügi. Aşgabat. “Ylham” neşirýaty. 2002. 24 sah.
12. Божок А. П. и другие. Топография с основами геодезии. М.: изд-во “Недра”. 1986.
13. Маслов А. В. Геодезия. М.: изд-во “Недра”. 1986.
14. Господинов Г. В., Сорокин В. Т. Топография. М.: Изд-во “Недра”. 1977.
15. Рутов А. В., Спиридонов А. И. Топография. М.: Изд-во “Недра”. 1984.
16. Чижмаков А.М., Чижмаков А. Ф. Геодезия. М.: Изд-во “Недра”. 1978.

17. Чижевский А.М., Чижевский А. Ф. Практикум по геодезии. М.: Изд-во “Недра”. 1981.
18. Лаврова Н. П., Степченко А. Ф. Аэрофототосъемка местности. М.: “Недра”. 1981.
19. Лованов А.Н. Фототопография. М.: Изд-во “Недра”. 1986.
20. I. Yu. Lewiskiý, Ye. M. Krahmal. Geodeziya ýer gurluşygy esasynda Moskwa. “Nedra” neşirýaty. 1977. 243 sah.
21. G. F. Lysow. Meýdan şertlerinde teodolodi we niweliri synamak we barlamak. Moskwa. 1978. 95 sah.
22. W. G. Selihanowicz, W. P. Kozlow. Geodeziya boýunça praktikum. Moskwa. “Nedra” neşirýaty. 1978. 382 sah.
23. W. I. Fyodorow, I. P. Şilow, Inženerli geodeziya. Moskwa. “Nedra” neşirýaty. 1982. 351 sah.
24. G. A. Prihoda. Barometrik niwelirlemegi. Moskwa. “Nedra” neşirýaty. 1972. 232 sah.
25. S. W. Redkow. Tehniki niwelirlemek we beýiklik teodolitli ýörelgesi boýunça gollanma. Moskwa. “Nedra” neşirýaty. 1974. 71 sah.
26. I. A. Krasnoşekowa, O. W. Normadskaya. Fotogrammetriya. Moskwa. 1978. 470 sah.

MAZMUNY:

SÖZBAŞY.....	7
GIRIŞ	
1. Karta barada umumy düşünje.....	9
2. Kartanyň elementleri.....	10
3. Kartalaryň gurluşy (häsiýetleri).....	11
4. Kartalary klaslara bölmegiň prinsipleri	12
5. Masştaby we tutýan giňişligi boýunça kartalary klaslara bölmek.....	14
6. Klimatiki kartalaryň mazmuny we görnüşleri.....	15
1. KARTALARYŇ GEODEZIKI ESASLARY	
1.1. Ýeriň formasy we ölçegleri.....	19
1.2. Ýer ellipsoidini şar bilen çalyşmak.....	23
1.3. Koordinat sistemalary.....	25
1.4. Türkmenistanyň geodeziki torlary.....	28
1.5. Masştab we onuň görnüşleri.....	33
II. HEMRALY POZISIONIRLEMEK	
2.1. Umumy düşünje.....	37
2.2. GPS sistemasynyň işleýiş prinsipi.....	39
2.3. GPS sistemasynyň kömegi bilen duran nokadyň koordinatlaryny kesgitlemek.....	44
III. TOPOGRAFIKI PLANLARYŇ WE KARTALARYŇ ESASY HÄSIÝETLERI	
3.1. Ýeriň üstüni kartografiki şekillendirmegiň esasy gurluşy.....	46
3.2. Topografiki kartalarynyň görnüşleri.....	51
3.3. Topografiki kartalarynyň täze görnüşleri.....	54
3.4. Topografiki kartalarynyň tapawutlanýan aýratynlyklary.....	57
IV. TOPOGRAFIKI KARTALARYŇ MATEMATIKI ESASY	
4.1. Topografiki kartalaryň we planlaryň proyeksiýasy.....	59
4.2. Topografiýa kartalary grafalara bölmek.....	64
4.3. Topografiki kartalaryň nomenklaturasy.....	65
V. KARTALARDA ŞEKILLENDIRMEGIŇ USULLARY	
5.1. Topografiki kartalary öwrenmek we şertli belgiler barada umumy düşünje	74
5.2. Kartografiki şekillendirmegiň usullary.....	79

5.3. Kartografiýa generalizasiýa barada umumy düşünje.....	97
--	----

VI. ORIÝENTIRLENMEK

6.1. Çyzygyň ýerde ugruny kesgitlemek.....	104
6.2. Azimut we direksion burç barada.....	108
6.3. Azimut, direksion burç we rumbyň arasyndaky arabaglanyşyk.....	112
6.4. Ýerde çyzygyň magnit azimutyny kesgitlemek.....	114
6.5. Topografiki kartany oriýentirlemek,,,,,.....	117

VII. KARTALARY DÜZMEK WE ÇAPA TAÝÝARLAMAK

7.1. Topografiki kartalary otag (kameral) usuly bilen döretmek.....	120
7.2. Kartany düzmek. Düzülyän nusga. Redaktirlemek we korrektura.....	123
7.3. Kartany çapa taýýarlamak.....	128

VIII. KARTALARY ÇAP ETMEK WE TÄZE

TEHNOLOGIÝALAR

8.1. Kartalary çap etmegiň adaty usullary.....	131
8.2. Kartografiki modelirlеме.....	141
8.3. Geografiýa kartalaryny analizlemek we bahalamak.....	145
8.4. Kartalary okamak we ony ulanmagyň beýleki görnüşleri...148	

IX. ELEKTRON SANLY KARTALAR WE OLARYŇ

GÖRNÜŞLERI

9.1. Umumy düşünje.....	160
9.2. Elektron kartalarynyň gurluşy.....	170
9.3. Elektron kartalarynyň toparlara bölünişi.....	174
9.4. Geoinformasion sistemasynyň jogap berýän soraglary.....	176
9.5. Elektron kartalaryny düzmegiň tapgyrlary.....	177
9.6. Islendik ýükli elektron kartalary düzmeklik.....	178

X. TOPOGRAFIKI PLANYNY ALMAK

10.1. Ýagtylyk uzakgölçeýjileri.....	181
10.2. GPS gurallaryň kömegi bilen analitiki torlary gurmak.....	183
10.3. Hemraly ölçegleriň ýalňşlygy.....	187
10.4. Taheometriki surata almagy barada düşünje.....	191

10.5. Taheometriki plany almakda işledilýän gurallar we enjamlar.....	192
10.6. Trigonometriki niwelirmek.....	198
10.7. Elektron taheometrler.....	204
10.8. Taheometriki plany almakda ýerde ýerine ýetirilýän işler.....	206
10.9. Ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini surata almak.....	211
10.10. Taheometriki plany almakda hasaplama işleri.....	214
10.11. Taheometriki surata almagyň planyny gurmak.....	220
EDEBIÝATLAR.....	225