

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

MYRAT ALLAKOW

TOPOGRAFIÝA WE GEODEZIÝA

Ýokary okuw mekdepleriniň talypalary üçin okuw kitaby

Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlenildi

AŞGABAT - 2010

“Topografiýa we geodeziýa” atly okuw kitaby öz mazmunyna Ýeriň formasy we ölçegleri, geodeziýada ulanylýan koordinatlar sistemasyny, oriýentirlenmegi, topografiki kartalaryň geodeziki esaslaryny, topografiki kartalaryň matematiki esaslaryny, topografiki kartalaryna geografiki ýazgy bermegi, topografiki kartalary boýunça dürli görnüşli meseleleri çözmegi ýaly bölümleri alýar.

Bu okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň “Daşky gurşawy öwreniş” (ekologiýa) hünäriň talyplary üçin okuw kitabydyr. Emma, ondan geografiýa, ekologiýa we kartografiýa hünärleriniň talyplary, şeýle-de topografiki kartalary düzmek bilen meşgullanýan inžener-tehnikler peýdalanyp biler.

Biz ylmy ösüşi ýokary derejesine çykaryp, ylmy barlaglaryň, ylmy işleriň netijeliligini ýokarlandyrmaly. Ähli ylmy işleri döwlet durmuşynyň möhüm meselelerini çözmäge, halk hojalygynyň barha ösýän talaplaryny kanagatlandyrmaga gönükdirmeli.

**Gurbanguly
Berdimuhamedow, Türkmenistanyň
Prezidenti**

SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýurdumyzda ýokary we ýöriteleşdirilen okuw mekdeplerinde tebigy we tehniki bilimleriň öwredilişini dünýä derejesinde guramaklyga uly üns berýär. Geodeziýa, topografiýa we kartografiýa dersleri-de ýurdumyzda ylmy-tehniki ösüşi üpjün etjek esasy ugurlara degişli. Prezidentimiziň türkmen ylmyny we bilimini döwrebap ösdürmek üçin edýän tagallalary netijesinde, ýurdumyzyň ýokary okuw mekdepleriniň okuw maksatnamalarydyr kitaplary we gollanmalary ýazylýar. Ýurdumyň neşirýatlarynda ýokary okuw mekdepleri üçin niýetlenen täzeden – täze okuw kitaplary çap edilip degişli ýerlerine ugradylýar.

“Topografiýa we geodeziýa” okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň “Daşky gurşawy öwreniş” hünäriň geçýän okuw maksatnamasy göz önünde tutulyp ýazyldy. Şeýle-de, ol Türkmen politehniki institutynyň **arhitektura we gurluşyk**, S. A. Nyýazow adyndaky oba hojalyk uniwersitetiniň **gidromeliorasiýa, agronomçylyk**, Türkmenistanyň ulag we aragatnaşyk institutynyň **ýol we aeroport gurluşyk** fakultetlerinde, şeýle-de, Türkmenabadyň Seýitnazar Seýdi adyndaky Türkmen döwlet mugallymçylyk institutynyň **geografiýa** hünäri boýunça okaýan talyplara niýetlenilýär. Galyberse-de, Türkmenistanyň Goranmak ministrliginiň **Harby institutynyň, Harby akademiýasynyň** we Türkmenistanyň içeri işler ministrliginiň **Polisiýa akademiýasynyň** talyplary üçin hem okuw gollanmasy bolup biler.

Golýazmany kámilleşdirmek üçin beren gymmatly maslahatlary üçin Türkmenistanyň S. A. Nyýazow adyndaky oba hojalyk uniwersitetiniň ýer gurluşyk kafedrasynyň müdiri **N. Altyýewe** we şu kafedranyň **uly mugallymy Ş. Hallyýewe**, Türkmen politehniki institutynyň inžinerçilik geodeziýasy kafedrasynyň **uly mugallymy P. Bäşimowa**, Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň türkmen dili kafedrasynyň **mugallymy, dosent, f.y.k. B. Weýisowa**, kartografiýa kafedrasynyň müdiri, **dosent, g.y.k. T. A. Babaýewa** öz minnetdarlygymyzy bildirýäris.

Kitap hakydaky bellikleriňizi şu adrese ibermegiňizi haýyş edýäris. *Aşgabat şäheri, Türkmenbaşy Şaýoly 31, Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersiteti, dünýä tejribesini öwreniş kafedrasy.*

GIRIŞ

Geodeziýa Ýeriň şekilini we parametrlerini öwrenmekde, onuň üstündäki nokatlaryň bir-birine baglylykda ornuny kesgitlemekde, ýer üstüniň kartasyny, planyny we profilini düzmekde, şeýle hem inženerçilik işlerinde binalary teswirlemekde ýerine ýetirilýän ölçegleri geçirmegiň teoriýasy we amallary hakyndaky ylymdyr.

Ýeriň üstünde geçirilýän geodeziki ölçegler dürli-dürli bolup, olar şu aşakdakylardan ybarat:

- 1) Ýeriň üstünde berlen çyzyklaryň uzynlygy;
- 2) Çyzyklaryň arasyndaky gorizental we wertikal burçlar;
- 3) Ýeriň üstündäki nokatlaryň başlangyç diýlip kabul edilen üste görä beýikligi we ş. m.

Bu ölçeglerde dürli görnüşli geodeziki gurallar ulanylýar. Geodeziki ölçeglerden peýdalanylýan her bir amaly ýa-da ylmy meseleleri çözmekde, ölçegleriň netijeleri matematiki taýdan hasaplanýlar. Geçirilen hasaplamalara baglylykda ýeriň üstündäki nokatlaryň bir-birine görä ýagdaýy kesgitlenilýär. Geodeziki ölçegleri grafiki teswirläp, ýer üstüniň kagyza kiçeldilen şekilleri - *topografiki plany*, *kartasy* we berlen ugruň *profili* alynýar.

Ýeriň üstünde ölçeg işlerini geçirmek, alnan maglumatlary matematiki taýdan işlemek we grafiki tertipleşdirmek geodeziki meseleleri çözmekde esasy usullar hasaplanýlar. Geodeziki ölçegler diňe bir Ýeriň ýüzünde däl-de, eýsem Ýer gabygynda, deňziň ýüzünde we aşagynda hem geçirilip bilner.

“*Geodeziýa*” grek sözi bolup, *geo-ýer*, *daizo-bölmek* diýmekdir. Geodeziýa adalgasy bu ylmyň gadym zamanlarda adamzat jemgyýetiniň talaplary esasynda emele gelendigini görkezýär.

Topografiýa -Ýer üstüniň obýektleriniň özara geometriki gatnaşygyny(arabaglanyşygyny) öwredýän ylymdyr. Onuň esasy maksady topografiki kartalary döretmek, ýagny tekizlikde ýer üstüniň şekilini doly suratlandyrmakdyr. “*Topografiýa*” grek sözüdür, ony türkmen diline terjime edende *topos-orun*, *grafius-ýazýaryn*, ýagny “ýeri ýazýaryn” diýen manyny berýär.

Topografiýanyň çözüň esasy ylmy we amaly meselelerine topografiki kartalary döretmegiň has kämil, ulanmaga amaty, ýeňil we arzan düşýän görnüşlerini işläp düzmeklik girýär. Bulardan häzirki wagtda has köpräk ulanylýany **sanly kartalarydyr**. Olarda ylmy we amaly meselelerini çözmegiň usullary, düzgünleri işlenilip taýýarlanylýar.

Topografiýada ýeriň üstüni öwrenmegiň esasy usuly topografiki surata almakdyr. Ol ölçeg, hasaplama we grafiki tertipleşdirmek işlerinden ybarat.

Topografiýa kartalary kesgitlenen matematiki kanunlar esasynda düzülýär. Olar matematiki kanunlary meýdanda surata almagyň maglumatlaryny barlamaga we ýygňalan maglumatlary hasaplamaga, ölçegleriň takyklygyna gözegçilik etmäge, kartalarda ýoýulmalaryň çäginä azalmagyna we ş.m. ýardam berýär.

Koordinata sistemasy Ýeriň üstünde aýry-aýry bölekleriň (uçastogynyň) nokatlarynyň ýerleşişini görkezmäge, nokatlaryň planly we beýiklik ýagdaýyny kesgitlemäge ýardam berýär.

Topografiki planda nokadyň tekizlikdäki ýagdaýy, şeýle-de ýer üstüniň sudurlarynyň we nokatlarynyň şertli üstden ýokarda ýada aşakda ýerleşendigi berilýär.

Topografiki karta - ýer üstüniň kiçeldilip tekizlikde umumylaşdyrylan şekili hasaplanylýar. Onuň elementleri şertli belgiler ulgamynyň kömegi bilen teswirlenilýär (proýektirlenilýär).

Geodeziýanyň beýleki ylymlar bilen arabaglanyşygy. Geodeziýa tebigat, jemgyýetçilik ylymlary bilen arabaglanyşykda ösýär. Geodeziýa aýratynam kartografiýa ylmy bilen has ýakyn baglanyşyklydyr.

Kartografiýa - tebigy we jemgyýetçilik hadysalarynyň üýtgeýişini kartografiki şekiller arkaly barlamagy öwredýän ylym. Topografiýa kartalary hem şu topara degişli.

Topografiki planlaryň we kartalaryň esasy sütüni matematiki esas bolup durýar. Geodeziýada geçirilýän ähli hasaplamalar matematikanyň kanunlaryna esaslanýar. Bu geodeziýanyň matematika ylmy bilen-de gönüden - göni baglanyşyklydygyny görkezýär.

Döwlet geodeziki punktlaryny ýeriň üstünde gurmak üçin, olaryň geografiki we gönüburçly koordinatlaryny asman ýagtylgyçlaryna gözegçilik etmek ýoly bilen kesgitlemek gerekdir. Bu ýagdaý geodeziýany *astronomiýa* ylmy bilen baglanyşdyrýar.

Geodeziýa we topografiýa - *geologiýa, geomorfologiýa, topragy öwreniş, geografiýa* we beýleki ýer baradaky ylmlar bilen hem berk baglanyşyklydyr. Galyberse-de ýeriň parametrlerini we şekilini kesgitlemekde geodeziýada grawimetriýanyň, geofizikanyň maglumatlary-da ulanylýar.

Awiasiýa we surata almak tehnikalarynyň ösmegi bilen fototopografiýa **fotogrammetriýa** ylmyna öwrüldi.

Fotogrammetriýa - ýeriň üstündäki obýektleriň ölçeglerini, ondaky nokatlaryň koordinatlaryny aerofotosuratlar arkaly kesgitlemegi öwredýän ylm. Kosmosyň özleşdirilmegi hemra(sputnik) geodeziýasynyň döremegine getirdi. *Hemra geodeziýasy* - ýeriň ölçeglerini we şekilini, onuň emeli hemralarynyň we kosmos stansiýalarynyň kömegi bilen kesgitlemegi öwredýän ylm. Ýeriň emeli hemralaryndan alnan suratlary işlemek bilen alnan kartalaryň esasy, geodeziýanyň “**Kosmos topografiýasy**” diýen şahasynyň döremegine sebäp boldy.

Geodeziki gurallaryň we enjamlaryň ähli görnüşleriniň işleýşi we gurluşy fiziki kanunlar bilen baglanyşyklydyr. Bu bolsa geodeziýanyň *fizika* ylmy bilen baglanyşygyklygyny görkezýär.

Kibernetika we häzirki zaman hasaplaýyş tehnikalarynyň ýeten sepgitleri topografiki kartalary döretmegiň awtomatlaşdyrylan görnüşüni almaga esas dörettdi. Şular ýaly kartalar dünýä tejribesinde **sanly kartalar** ady bilen bellidir.

Geodeziýanyň halk hojalygyndaky orny. Geodeziýa ylmy gün-günden ösýär, täze ölçeg usullary oýlanylyp tapylýar, optiki-awtomatiki, elektron we radiogeodeziki, lazerli gurallary özleşdirilip, olardan peýdalanylýar.

Geodeziýa ýeriň üstünde ölçeg geçirmegiň usullaryny işläp düzýär, ol Ýer gabygynyň hereketine we deformasiýasyna gözegçilik etmäge, ummanlaryň we deňizleriň kenarlarynyň araçäkleriniň hem-de suwunyň derejeleriniň üýtgeýşine gözegçilik etmäge, polýuslaryň

hereketlerini öwrenmäge we ş.m. inženerçilik meselelerini çözmäge ýardam berýär.

Geodeziki ölçegler we kartografiki maglumatlar *harby işlerde* hem wajyp ähmiýete eýedir.

Geodeziýa diňe bir Ýeriň şekilini we ölçeglerini kesgitlemekde, ýer üstüniň topografiki kartasyny, planyny we profilini gurmakda zerur bolman, eýsem, ol ýeriň üstünde dürli görnüşli **amaly işleri** geçirmekde hem gerek bolýar.

Topografiki kartalar we planlar Ýeriň çäginini öwrenmekde, özleşdirmekde, ylmy we hojalyk işlerinde möhüm orun tutýar. Kartalar boýunça şol ýere barmazdan, onda suratlandyrylan ýeriň çägi baradaky maglumatlar toplumyny almak mümkin. Ondaky geografiki obýektleriň sanyny, sypatyny, ýerleşişini, özara arabaglanyşygyny we ş.m. häsiýetlendirmek bolar. Bu bolsa topografiki we beýleki kartalaryň artykmaç tarapydyr.

Geodeziki ölçegleriň we gözegçilikleriň ulanyлмаýan ýeri ýok diýen ýalydyr. Ölçegler gämileri we uçarlary gurmakda, şeýle hem ýeriň emeli hemralaryny uçurmakda hem ulanylýar.

Geologlar topografiki karta we aerofotosurata almagyň maglumatlaryndan peýdalanylýp, ýeriň üstüni geologik taýdan öwrenmek we geologiki kartalary düzmek bilen birlikde, gazylyp alynýan peýdaly magdan känlerini tapmak we olary karta geçirmek bilen meşgullanýarlar. Şeýle kartalarda gazylyp alynýan tebigy baýlyklaryň göwrümini, hilini, metallaryň reňkini, nebiti, gazy, gurluşyk materiallaryny hem häsiýetlendirmek mümkin.

Geodeziýa ylmynyň ösüş taryhyna gysgaça syn. *Ata-babalarymyz* *daş - töweregi* we ýeriň üstüni aňynda saklamak bilen çäklenipdirler. Olaryň düzen kartalary biziň döwrümize gelip ýetmändir. Emma olaryň özleri hat ýazyp bilmeseler-de, ugry Güne we Aýa, Uly we Kiçi Ýedigen ýyldyzlar toparynyň ýerleşişine baglylykda, wagty bolsa özleriniň kölegesine, Günüň we Aýyň beýikliklerine (ýerleşişlerine) seredip kesgitlemäge ökde bolupdyrlar. Olar bu bilimleri özlerniň ata-babalaryndan galan miras hökmünde saklapdyrlar. Olar ýerli obýektler, haýwanlaryň yzlary, ösümlikleriň ýagdaýy boýunça hem ugry kesgitläpdirler.

Köneürgenç we Mary şäherlerinde şu güne çenli saklanyp galan binalar özleriniň owadanlygy, ulanylan kerpiçleriň berkligi bilen dünýäniň alymlaryny haýran galdyrýar. Şu işleri amala aşyrmak üçin ýeriň üstüni niwelirmek we çylşyrymly hasaplamalary ölçepleri geçirmek gerek bolandyr. Diýmek, olar bu ylymdan habarly adamlar bolupdyrlar.

Türkmenistanyň çäginde alnyp barlan gazuw - agtaryş işleriniň netijesinde ýumrulan köp sanly galalaryň, köşkleriň we beýleki binalaryň üsti açyldy. Bu gurluşlaryň ölçepleri we olaryň bezelşi ata-babalarymyzyň senetçilik ukypalarynyň-da has ýokary bolanlygyny tassyklaýar.

Ata-babalarymyz Hindistan we Hytaý, Ýakyn Gündogar, Kawkaz we Gündogar Ýewropa ýurtlary bilen söwda aragatnaşyklaryny edipdirler. Deri, mal, ýüň, balyk ýaly harytlary özleri bilen alyp gidipdirler. Ýöne çölün içi bilen uzakdaky ýurtlara aşmagy, ýyldyzlar boýunça ugry kesgitlemekleri olaryň, astronomiýa ylmyndan başlangyç bilimli adamlar bolanlygyndan habar berýär.

Taryhdan belli bolan maglumatlara görä, Türkmenistanyň territoriýasynda **Merwde, Köneürgençde** we **Parfiýada** üç sany dünýä meşhur obserwatoriýalaryň bolanlygy, olarda bolsa *Ahmet al-Merwezi* (770-870 ýý.), *Muhammet Musa al-Horezmi* (783-848 ýý.), *Ahmet al-Fargany* (797-861 ýý.), *Abu Nasr Al-Faraby* (873-950 ýý.), *Abu Nasr Ibn Yrak* (953-836 ýý.), *Abu Reýhan al-Biruny* (973-1048 ýý.), *Abu Aly Ibn Sina* (980-1037 ýý.), *Omar Haýýam* (1048-1131 ýý.) ýaly beýik alymlarynyň işländigleri mälimdir.

Astronomiýanyň ösmegi, ata-babalarymyzyň suwarymly ekerançylygy alyp barmagyna mümkinçilik beripdir. Oba hojalyk işleriniň tebigatyň möwsümleýin üýtgemelerine bagly bolmagy, Gün ýa-da Aý kalendarlarynyň zerurlygyny ýüze çykarypdyr. Kalendar düzmek, asman jisimleriniň görünýän hereketleriniň kanunalaýyklaryny bilmegi talap edýär. Ata-babalarymyz özboluşly kalendar ulgamlaryny düzüpdirler. Şeýle kalendarlary Aby Reýhan al-Biruny öz “*Geçen nesilleriň ýadygärlikleri*” atly işinde doly beýan edýär.

Merkezi Aziýanyň alymlary matematika, astronomiýa degişli işleri bilen birlikde, geografiýa, geodeziýa ylymlary bilen baglanyşykly dünýä ähmiýetli açyşlary edipdirler.

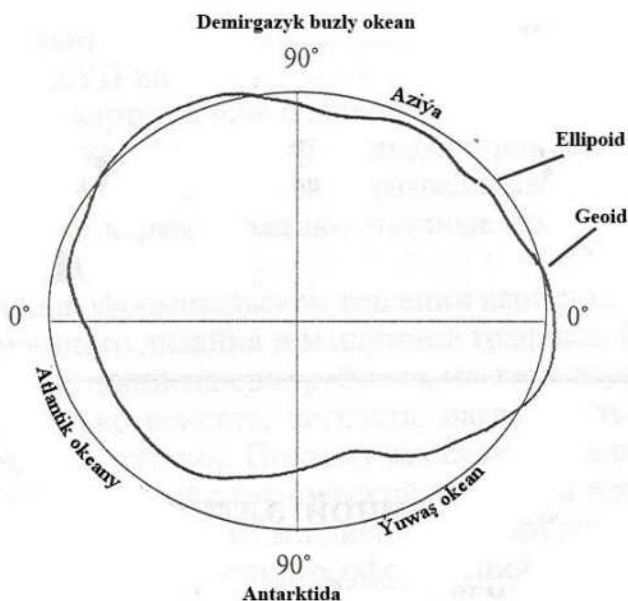
Taryhdan belli bolşy ýaly, biziň eramyzdan birnäçe asyr öňem gadymy **Müsürde Nil derýasynyň** kenar ýakasynda ekerançylyk bilen meşgullanypdyrlar.

Nil derýasy her ýyl joşup, ýer bölekleriniň araçäkleri häli - şindi üýtgäp, özgerip durupdyr. Şeýle ýagdaýlarda müsürliler araçäkleri täzeden belgilemek, onümli ýerleri böleklere bölüp, ýeriň üstünde ölçeg işlerini tiz-tizden geçirmeli bolupdyrlar. Olar ýeriň üstüni böleklere bölmekleri geodeziýa we ýeri ölçemekligi *geometriýa* atlandyrypdyrlar. Geodeziýa bilen geometriýanyň maksatlary bir bolupdyr. Şonuň üçin hem, bu ylymlar birnäçe asyrlaryň dowamynda bilelikde ösüpdür. Soňraklar geodeziýa ýerde ölçemek we Ýeriň parametrlerini kesgitlemek, emma geometriýa bolsa jisimleriň şekilini we olaryň özara ýerleşişlerini öwrenmek bilen meşgullanýan ylma öwrülipdir.

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 geoida 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 ýakyndyr we tapawut 40 m-den geçmeýär.

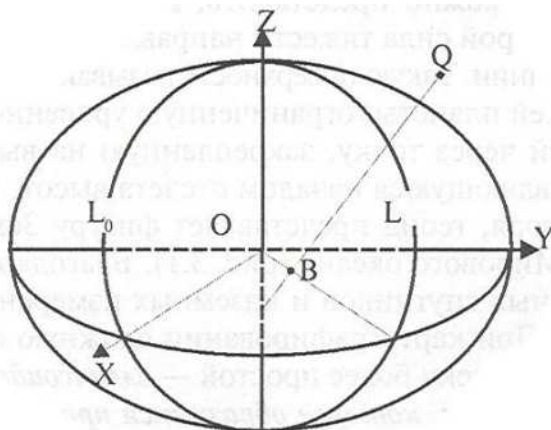
F.N.Krasowskiniň ellipsoidinde Ýeriň ölçegleri

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 peýdalanyň düzmek bolar. Muňa käbir ýöriteleşdirilen (tematik) kartalar degişli däldir, 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 pozisionirlemegiň 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 berolýär:

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

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

Bu parametrlar, 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			
Parametrleri	Ellipsoidler		
	WGS-84	ПЗ-90	F. N. Krasowskiý
a	6378137	6378136	6378245
b	6356752.314	6356751.362	6356863.019
α	1:298.257223563	1:289.257839303	1:298.3
e^2	0.006694379990	0.006694366193	0.006693421623
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 dörtdeň 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 deňişlilikde 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** proyektirlemekde haçan-da şaryň üstündäki meridianlaryň uzynlygy ellipsoidiň üstündäki şol meridianyň uzynlygyna deň bolýar. Şaryň radiusy **F. N. Krasowski**niň 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 proyektirlemegi 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. 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 gönüburçly koordinatlar we beýiklik görnüşinde anyklamak mümkin.

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

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

• **surata almak esasly** torlary topografiki surata almagyny geçirmek üçin gulluk edýär;

• **ýöriteleşme torlary** inženerli – tehniki 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 fiksleýär (belleyär). Düzgün boýunça olary geometriki niwelirlemegiň, şeýlede hemraly pozisionirmek usuly bilen kesgitlenilýär;

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

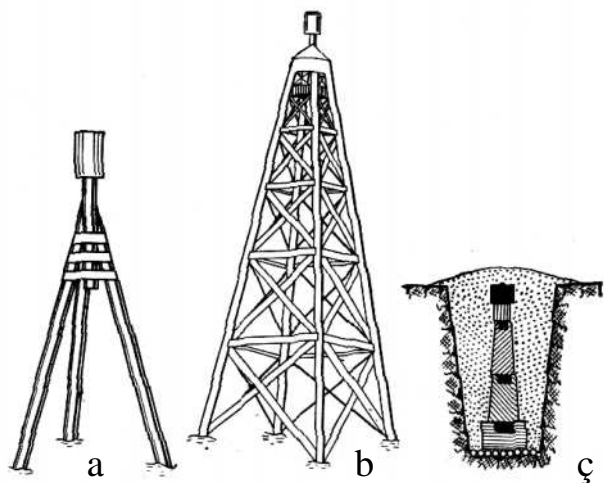
- *triangulyasiýa*, haçanda her bir punktda goňşy punkta tarap ugruň gorizental burçlary we punktlaryň arasyndaky aralyklar ölçenilýär;

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

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

- *hemraly posisionirmegiň* 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 geosentriki 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

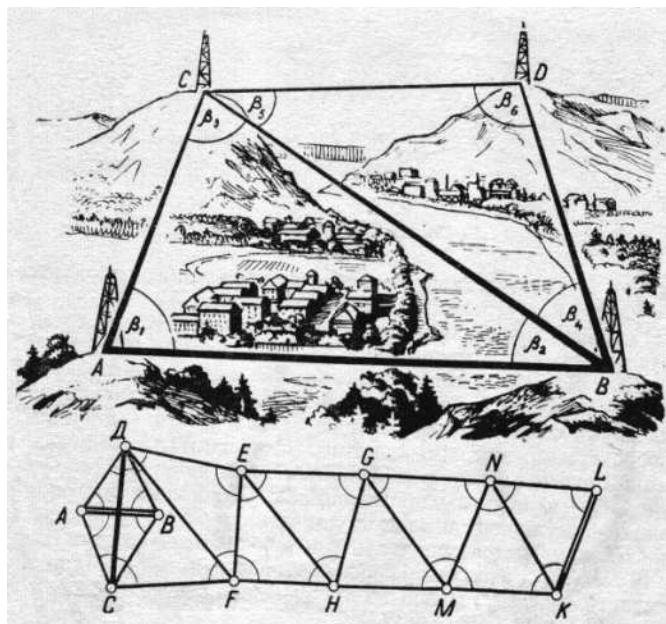
20-nji ýyllaryndan başlap has-da ösüp başlady we takmynan ýarym asyra golaý dowam etdi. Bu bolsa öz gezeginde görnükli rus alymy **F. N. Krasowski**niň taslamasy esasynda amala aşyrylýar. Torlar özleriniň takyklygy boýunça esasy dört topara bölünýär we olar “*umumydan hususa*” diýen prinsip boýunça gurulýar. 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 paralleleriň 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).

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 ýaşayşyň 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.



1.4-nji surat. Triangulýasiýanyň çyzlyşy (shemasy).

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 esaslanyp 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 (1.3-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.

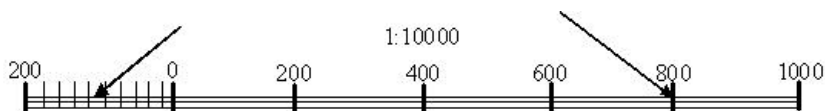
Surata düşürmek esasly torlar islendik masştabdaky planlary we kartalary almak üçin hyzmat edýär. Bu torlary döretmek üçin teodolit, menzula, geometrik tory, göni we ters geodezik kesişdirmek usullaryndan peýdalanylýar.

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

1.4. 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 gorizental kesiminiň uzynlygyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. “**Masştab**” gelip

çykyşy boýunça nemes sözi bolup, türkmen diline “ölçeg taýajygy” diýen ýaly manyda terjime edilýär.



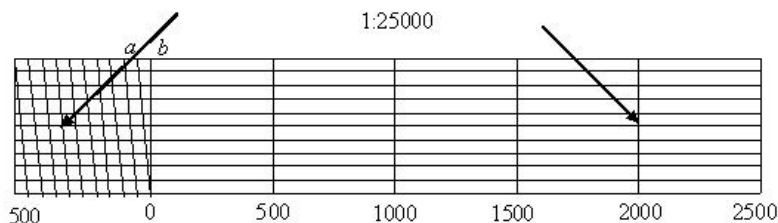
1.5-nji surat. Cyzykly mashtab çyzgyjy.

Mashtab esasan üç hili görnüşlerde bolýar:

1. Sanly mashtab. Bu ýeriň uniwersal we köp duş galyň mashtabynyň görnüşidir. Ol drob görnüşinde aňladylyp, sanawjyda bir maýdalawjyda bolsa kiçeldiş derejesini görkezýän san ýazylýar. Kartalarda sanly mashtablar şu aşakdaky 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 mashtablarda 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.

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



1.6-njy surat. Kese mashtab 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. Masşabyň 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	Masşabyň Takyklygy, metrde	1 sm kw meýdana düşýän san birligi, geklarda
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 müňlik	1:25000	250.00	2.50	6.2500
Ellimüňlik	1:50000	500.00	5.00	25.0000
Ýüzmüňlik	1:100000	1000.00	10.00	100.0000
Iki ýüzmüňlik	1:200000	2000.00	20.00	400.0000
Başýüzmüňlik	1:500000	5000.00	50.00	2500.0000
Millionylyk	1:1000000	10000.00	100.00	10000.0000

Masştab kartadaky berilýän elementleriň takyklygyny kesgitleýär. Masşabyň kiçelmege bilen kartanyň ulaldyş koeffisiýenti hem kiçelýär, onda berilýän obýektleriň toplumy azalýar, ýa-da

tersine, masştab näçe ulalsa, onda berilýän obýektleriň sany şonça-da köpeliýär. 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 $1:40000$ (kyrk müňlük) alýar. Emma welaýatlaryň kartalary – $1:600000$ (altyýüz müňlük) masştablarda düzülýär. Gözýetimli kartalar $1:1000000$ masştabdan kiçi bolan islendik görnüşlerinde: $1:1500000$, $1:2500000$, $1:5000000$ düzlip bilner.

II. GEODEZIÝADA ULANYLÝAN KOORDINATA SISTEMALARY

2.1. Nokadyň koordinatlary we geografiýa koordinatlar sistemasy barada düşünje

Nokadyň koordinatasy - onuň ýagdaýyny tekizlikde we giňişlikde kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Geodeziýada aýratyn hem geografiýa, tekiz gönüburçly, polýar we bipolýar koordinatlar sistemalary ulanylýar.

Ýeriň fiziki üstündäki nokadyň ýagdaýyny kesgitlemekde, onuň şertli üstden beýikligini bilmek zerurdyr.

Üç ululygyň ikisi, ýagny adsissasy(X) we ordinatasy(Y) nokadyň tekizlikdäki ýagdaýyny, üçünjisi bolsa ýer ellipsoidiniň kabul edilen şertli üstünden näçe beýikde ýa-da pesde (H) ýerleşýändigini görkezýär. Geodeziýada esasy şu üç ululykdan peýdalanylýar.

Geografiýa koordinatlar sistemasy nokadyň ýagdaýyny ellipsoidiň ýa-da ýer şarynyň üstünde kesgitlemekde ulanylýar. Berlen ululyklar hökmünde başlangyç meridianyň we ekwotaryň tekizlikleri alynýar.

Geografiýa koordinatlar sistemasynda ýeriň üstündäki nokadyň ýagdaýy, onuň geografiki giňligi we uzaklygy bilen kesgitlenilýär. Olar gradus ölçeg birliginde berilýär.

Geografiýa koordinatlar sistemasy özleriniň kesgitleniş ýoluna baglylykda astronomiýa we geodeziki görnüşlerde bolýar.

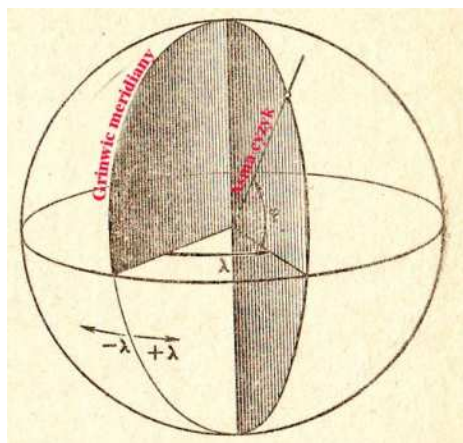
Astronomiki koordinatlar asman ýagtylgyçlaryna seretmek ýoly bilen geoidiň üstünde kesgitlenilýär. Geodeziki koordinatlar bolsa ýer ellipsoidiniň üstünde alnyp barylýan ölçegleriň netijesinde hasaplanylýp çykarylýar.

Geodeziki koordinata. Geodeziki koordinatlar sistemasynda, belli nokadyň ýagdaýyny kesgitlemekde, esasy koordinatlar üsti hökmünde *referens-ellipsoidiň* üsti, esasy koordinata çyzyklaryň häsiýetinde bolsa geodeziki meridian we parallel kabul edilendir. Ýer ellipsoidindäki bell i nokadynyň ýagdaýyny kesgitlemekde, nokatdan geçirilen meridianyň we paralleliň kesişen nokady alynýar.

Geodeziki giňlik we uzaklyk dogrusynda söz açmazdan öňürti geodeziki meridian, parallel hem-de ekwator barada durup geçeliň.

Ýer ellipsoidiniň kiçi oky arkaly geçirilen kesme tekizlige - *meridional tekizlik*, tekizligiň ellipsoidiň üsti bilen kesişmegi netijesinde alnan çyzygyna bolsa *meridian* diýilýär. Ýer ellipsoidiniň belli nokadyndan, onuň aýlanma okuna perpen-dikulýar geçirilen kesme tekizlige - *parallel tekizlik*, şol tekizligiň ellipsoidiň üsti bilen kesişmegi netijesinde alnan çyzygyna bolsa *parallel* diýilýär. Ýer ellipsoidiniň merkezinden geçen parallel kesme tekizlige - *ekwatorial tekizlik*, onuň ýer ellipsoidiniň üsti bilen kesişmegi netijesinde emele gelen çyzygyna bolsa *ekwator* diýilýär.

Ýer ellipsoidiniň üstündäki M nokadyň *geodeziki giňligi* - onuň üstünden geçýän normal çyzyk bilen ekwatoryň tekizliginiň arasyndaky emele gelen burçdyr (2.1-nji surat). Geodeziki giňlik **B** harpy bilen belgilenilýär we ekwatordan polýuslara tarap 0° -dan 90° -a çenli hasaplanylýar. Nokat ekwatordan demirgazykda ýatsa gemirgazyk giňlik, *goşmak*, eger-de günortada ýatsa, onda günorta giňlik *aýyrmak* alamatlary alynýar.



2.1-nji surat. Geografiki koordinatlar sistemasy.

Berlen M nokadyň geodeziki *uzaklygy* - *başlangyç* (**Grinwiç meridiany**, London şäheriniň ýakynynda ýerleşen abserwatoriýanyň

ady) meridian bilen nokadyň üstünden geçýän meridianyň arasynda emele gelen iki gyranly burçdyr. Ol L harpy bilen belgilenilýär we başlangyç meridiandan gündogara we günbatara 0° -dan 180° -a çenli üýtgeýär. Eger-de nokat gündogarda ýatan bolsa goşmak alamaty alýar we gündogar uzaklygy diýilýär. Tersine, nokat günbatarda ýatsa günbatar uzaklygy diýlip - aýyrmak alamaty alýar.

Türkmenistanyň ýeriniň çägi ekwatoran demirgazykda we Grinwiç meridianyndan gündogarda ýerleşenligi üçin, şu ýeriň çäginde ýatan nokatlaryň geodeziki koordinatlarynyň (giňligi (+) we uzaklygy (+)) önüne položitel alamatlary goýulýar.

Astronomiki koordinatlar giňişlikde berlen nokatdaky asma çyzygyň üstünden geçýän ugruň, ýagny ýeriň aýlanma okuna perpendikulýar geçýän tekizlik (ekwatoryň tekizligi) bilen başlangyç astronomiki meridianyň tekizlikleriniň otnositellikdäki bileleşmesidir.

Astronomiki meridianyň tekizligi - bu berlen nokatdaky asma çyzygynyň, şeýle hem ýeriň aýlanma okuna parallel bolan çyzygyň üstünden geçende alnan tekizligidir.

Astronomiki meridian - bu berlen nokadyň üstünden geçýän astronomiki meridianyň tekizliginiň, ýeriň üsti bilen kesişmegi netijesinde emele gelen çyzygydyr.

Astronomiki giňlik (φ) - bu berlen M nokadyň üstünden geçýän asma çyzyk bilen Ýeriň aýlanma okuna perpendikulýar ýerleşen tekizligiň arasyndaky emele gelen burçdyr.

Astronomiki uzaklyk (λ) - bu berlen M nokadyň astronomiki meridiany bilen başlangyç astronomiki meridianyň arasynda emele gelen iki granly burçdyr.

Deňiz we howa nawigasiýa hereketlerinde astronomiki gözegçiligiň netijesinde iki nokadyň uzaklyklarynyň tapawudy hasaplanylýar. Uzaklyk boýunça her bir 15° -a *1 sagat* wagt birligi degişlidir. Ýagny *24 sagadyň* dowamynda Ýeriň öz okunuň daşyndan aýlanmagy 360° -a burça deňdir. Şonuň üçin hem nawigasion kartasynda meridianlar diňe gradusda ýazylan, eýsem sagat ölçeg birliginde hem görkezilýär. Meselem, $45^\circ 30'$ gündogar uzaklykdaky nokadyň meridiany wagt birliginde *2 sagat 02 minut* bahany alýar.

Şonuň bilen beirlikde iki sany punktyň geografiýa uzaklygyny bilip, ýerli wagt bilen bu punktlaryň tapawudyny kesgitlemek mümkin.

Geodeziki we astronomiki koordinatlar sistemalary bir-birinden ellipsoidiň üstündäki normal we geoidiň üstündäki asma çyzyklaryň arasyndaky burç ýaly tapawutlanýar. Bu burça *asma çyzygyň gyşarmasy* diýlip, onuň bahasy Ýeriň ähli nokadynda 3"-5"-a baha deň.

Türkmenistanyň territoriýasynyň köp böleginiň düzlükde ýerleşýändigini üçin asma çyzygyň gyşarmasy, ortaça 4"-5", dag etek we daglyk sebitlerde bolsa 30"-a çenli bahalary alýar. Ýer gabygynda uly anomaliýaly massalaryň ýerleşen ýerlerinde onuň ululygy 60"—a çenli artmagy mümkin. Bir-birinden 1" giňlikde ýerleşen iki nokadyň arasyndaky aralyk 30.88 *metre* deňdir. Şu bahalardan ugur alsak, onda geodeziki we astronomiki koordinatlar bir-birinden 120-150 *metr*, anomaliýa sebitlerinde bolsa mundan hem köp tapawut etmegi mümkin. Ýokary geodeziýada bu tapawut göz önünde tutulýar. Geodeziýa we astronomiki koordinatlar sistemasy bir bütewilikde geografiýa koordinaty diýlip atlandyrylýar.

Gradus latyn sözi bolup, türkmen dilinde adim, başgançak diýen manyny berýär. Ol tekiz burçlaryň ölçeg birligidir. Wawilion alymlary Gün gündizine “180° *adim ädýär*” diýip hasaplapdyrlar. Bu ýagdaýda Güniň bir gije gündizdäki ädimi 360°-dan bolýar. Olar tegelegi 360° bölege bölýärler. *Ptolomeý* gradusy “°”, minuty bir ştrih “'” we sekundy iki ştrih “”” bilen bellemegi teklipe edipdir. Wraç hem matematik *Pelete*(1558 ý.) drobyň 1/60 bölegini °, ', ” arkaly belgiläpdir. Emma taryhy maglumatlardan ugur alsak, onda gradusyň, minudyň we sekundyň, şeýle hem tersiýany bölünişini Merkezi Aziýaly, dünýä meşhur alym **Musa al-Horezmi** esaslandyryar.

Grinwiç meridianynyň başlangyç hökmünde kabul edilen ýyly 1884-nji ýyl hasaplanylýar. Bu **Woşington şäherinde** geçen **Halkara Konferensiýasynda** bolup geçipdi.

Şu wagta çenli aýry ýurtlarda başlangyç meridian dürli-dürli ýerlerden geçirilipdir. Meselem, 1493-nji ýylda **Rim papasynyň** çykaran buýrugy boýunça başlangyç meridian hökmünde *Ferronyň*

meridiany alnypdyr. Bu meridian **Ispaniýanyň we Portugaliýanyň** koloniýalarynyň araçäginden geçipdir. Biraz soňrak her bir ýurt, özleriniň esasy observatoriýasyndan alyp başlapdyrlar. Öňki **GDA** ýurtlarynda *Pulkow observatoriýasynyň* baş zalynyň merkezinden geçýän meridian kabul edilendir.

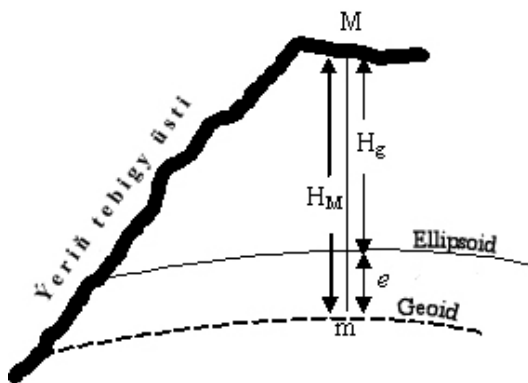
Grinwiç bilen **Pulkow** meridianlarynyň ara tapawudy geografiki uzaklyk boýunça $30^{\circ} 19' 39''$ -a ýa-da wagt birliginde 2 *sagat 01 minut 18.57 sekunt* baha deň diýip, belläpdirler .

Parallel latyn sözi bolup, türkmen diline “*Ýanaşyk ýöremek*” ýaly manyda terjime edilýär. *Meridian* sözünüň gelip çykyşy hem latyn sözi bolup, türkmen dilinde “*Orta*” diýen manyny aňladýar.

Ekwatoryň geografiki giňligi $0^{\circ}00'00,0''$ -a deňdir. Başlangyç Grinwiç meridianynyň geografiki uzaklygy $0^{\circ}00'00,0''$ -a deňdir.

2.2. Geodeziki beýiklik. Ýeriň üstündäki nokadyň beýikligi

Geodeziki beýiklik diýlende ýeriň tebigy üstündäki belli nokadyň, Ýer ellipsoidiniň üstünden beýikligine düşünilýär. Hakykatda bolsa nokat ellipsoidiň üstünde däl-de, eýsem Ýeriň tebigy üstünde ýerleşen bolýar. Şonuň üçin nokadyň, Ýeriň üstündäki ýagdaýyny kesgitlemekde, onuň ellipsoidiň üstünden beýikligi göz önünde tutulýar(2.2-nji surat).



2.2-nji surat. Geodeziki beýiklik we onuň alnyşy.

Ýeriň üstündäki nokadyň geodeziki beýikligi (H_g), bu nokatdan ellipsoidiň üstüne çenli bolan normalyň (Mm) uzynlygy bilen häsiýetlenýär. Ýöne, ýeriň üstündäki nokadyň beýikligini kesgitlemekde, ellipsoidiň üsti däl-de, eýsem geoidiň üsti başlangyç diýlip kabul edilýär. Geoidiň üsti deňziň üstüne baglylykda geodeziki ölçeg (niwelirmek) ýoly bilen kesgitlenilýär. Nokadyň deňiziň üstüne baglylykda beýikligine - absolýut diýlip, ol H harpy bilen belgilenilýär. Ýeriň üstündäki her bir nokadyň absolýut beýikligi, şu nokatdan deňiziň üstüne çenli asma çyzygyň uzynlygyna deňdir. Meselem, A nokadyň absolýut beýikligi H_A çyzyk bilen B nokadyň beýikligi bolsa H_B çyzygyň uzynlygy bilen kesgitlenilýär. Adatça, her bir ýurdyň ýeriniň çägendäki nokatlaryň absolýut beýikligi, şu ýurtlaryň territoriýasynda ýerleşen dereje(urowen) üstünden yzygiderlikde kesgitlenilýär. Meselem, öňki SSSR-iň territoriýasynda nokatlaryň **absolýut beýikligi Kranşadt**(*Baltika deňzi futştogynyň nuly*)na baglylykda hasaplanylýar.

Kronşadt futştogy - bu **Kronşadt** aýlanma kanalyndaky köpriniň granit üstüne berkidilen mis reýkadyr. Reýka fin aýlagynyň suwunyň köp ýyllaryň dowamynda ölçenen ortaça üsti geçirilendir. Ine, şu çyzyga *Kranşadt futştogynyň nuly* diýilýär. Ol nokadyň beýikligi başlangyç diýlip kabul edilen. **Baltika deňiziniň** suwunyň üstüne baglylykda kesgitlemegiň alajy bolmadyk ýerlerinde, belli nokady başlangyç diýip kabul edip, nokadyň beýikligi şertli dereje üstünden hasaplanylýar we oňa **otnositel beýiklik** diýilýär.

Ýeriň üstündäki nokatlaryň *absolýut* ýa-da *otnositel beýiklikleriniň* arasyndaky tapawuda *beýgelme* diýlip, ol h harpy bilen belgilenilýär. Nokadyň absolýut beýikligini kesgitlemekde, geoid bilen ellipsoidiň arasyndaky tapawudy göz önünde tutmak zerur. Nokadyň absolýut beýikligini san bilen görkezýän mukdara, şu nokadyň *beýiklik belligi* diýilýär. *Beýikligiň anomaliýasy* e harpy bilen belgilenilýär. Beýikligiň *anomaliýasy astronomo - grawimetriki* niwelirmekde netijesinde tapylyp, ondan geoidiň(kwazigeoidiň) şekilini kesgitlemekde peýdalanýarlar. Kiçi ýeriň territoriýasynda

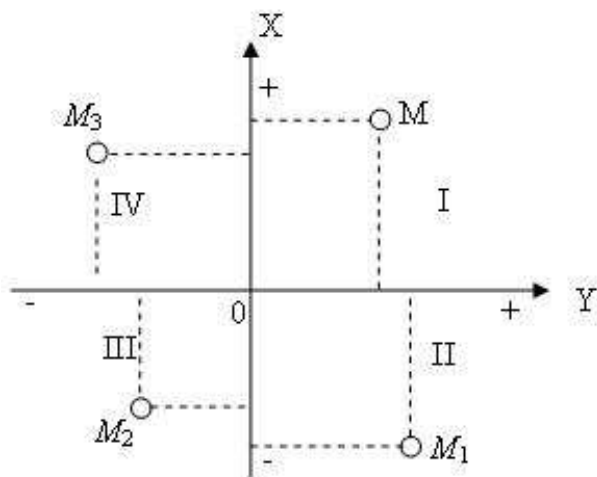
geçirilýän işlerde geoid bilen ellipsoidiň üstleri bir-birine gabat gelyär diýip kabul edilýär.

2.3. Tekiz gönüburçly we polýar koordinat sistemalar

Tekiz gönüburçly koordinat sistemasy nokadyň ýagdaýyny tekizlikde kegitlemäge mümkinçilik berýän ululyklardyr.

Tekiz gönüburçly koordinatlar sistemasy absissa we ordinata oklarynyň ýerleşen tekizligidir. Oklar özara perpendikulýar ugurlarda kesişýärler. Koordinata sistemasynyň merkezi bolup, oklaryň kesişme nokady hyzmat edýär (2.3-nji surat).

“Koordinata” latyn sözi bolup, **co-bilelikde**, **ordinates-tertipleşdiren** diýmekdir.



2.3-nji surat. Gönüburçly koordinatlar sistemasy.

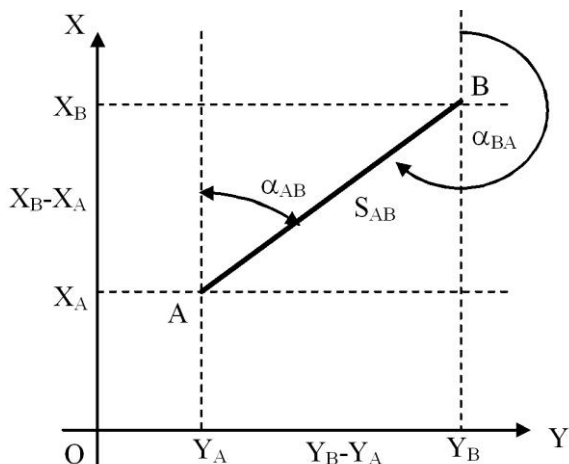
Absissa hem latyn sözi bolup, “*kesilip alnan*” diýen manyda türkmen diline terjime edilýär. Ony ilkinji bolup nemes matematigi **G. W. Leybins 1665-nji ýylda** girizipdir. Koordinatlar merkezini **0-y 1679-njy ýylda Lagir** girizýär.

X absissa oky meridianynyň ugry bilen, emma **Y** ordinata oky bolsa paralleleriň (ekwatoryň) ugry bilen gabat getirilmek arkaly

alnandyr. Sistemada islendik nokadyň ýagdaýy, koordinata oklaryna inderlen perpendikulýarlaryň oklar bilen kesişen ýerinden alnan hasaplar bilen kesgitlenilýär. Meselem, M , M_1 , M_2 we M_3 nokatlaryň ýagdaýlary, oklara inderlen perpendikulýarlaryň bahalary bilen kesgitlenilýär.

Geodeziýada koordinatlaryň sag sistemasy kabul edilendir. Bu bolsa çep koordinatlar sistemadan belli derejede tapawutlanýar diýmekdir. Matematikada çäryekleriň hasaby sagat diliniň garşysyna alnan bolsa, geodeziýada bu hasap sagat diliniň ugry bilen gabat getirilýär. Şeýle edilmeginiň esasy sebäbini, geodeziýada otrisatel burçuň ýoklugy bilen düşündirmek bolar. Ondan daşary hem ähli oriýentirleniş burçlarynyň(rumdan özgeleriniň) demirgazykdan başlanýanlygy bilen baglanyşyklydyr (2.3-nji surat).

Absissa okunyň demirgazygy we ordinata okunyň gündogary goşmak, emma onuň tersine absissa okunyň günortasy we ordinata okunyň günbatary aýyrmak bahalary alýar.



2.4-nji surat. Gönüburçly koordinatlar artmasynyň emele gelşi.

Goý, berlen çyzygyň gorizont kesiminiň uzynlygy we A başlangyç nokat belli diýeliň, onuň koordinatlary X_A we Y_A baha

deň diýsek. Ahyrky nokadyň koordinatlary X_B we Y_B , çyzygyň oriýentirleniş burçy hökmünde α_{AB} direksion burçuny alalyň (2.4-nji surat).

Eger-de B nokadyň koordinatlaryny, A nokadyň gönüburçly koordinatlary, çyzygyň uzynlygy(AB) we oriýentirleniş burçy belli bolsa, onda hasaplap tapmak mümkin. Hasaplamagy aşakdaky formulalary ulanmak bilen geçirýäris:

$$X_B = X_A + (X_B - X_A); \quad Y_B = Y_A + (Y_B - Y_A).$$

Berlen çyzygyň koordinata oklaryna bolan proyeksiýasyna, çyzygyň *gönüburçly koordinatlar artmasy*(köpelmesi) diýilýär. Ol koordinatlar okunda aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\Delta x_{AB} = X_B - X_A; \quad \Delta y_{AB} = Y_B - Y_A.$$

Şonuň üçin çyzygyň koordinata artmasyny we başlangyç nokadyň gönüburçly koordinatlaryny bilip, ahyrky nokadyň koordinatlaryny aşakdaky ýaly kesgitlemek bolar:

$$X_B = X_A + \Delta x_{AB}; \quad Y_B = Y_A + \Delta y_{AB}.$$

Koordinatlar artmasyny gönüburçly üçburçlygyň katetleri we gipetezunasynyň üsti bilen kesgitlep bileris. Bu ýerde S_{AB} – çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy; α_{AB} – çyzygyň direksion burçy. Onda:

$$\Delta x_{AB} = S_{AB} \times \cos \alpha_{AB}; \quad \Delta y_{AB} = S_{AB} \times \sin \alpha_{AB}.$$

Bu ýerde direksion burçy azimut, magnit azimuty ýa-da rumb bilen çalyşmak mümkin.

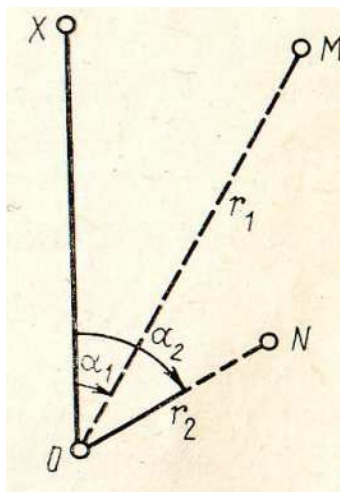
Nokatlaryň gönüburçly koordinatlar artmasyny hasaplanda, trigonometriki funksiýalaryň alamatlaryny hasaba almak zerurdyr.

Tekiz gönüburçly koordinatlar sistemasy ýeriň üstünde çäkli ýerler üçin ulanylýar, ýagny şol çäk tekizlik hökmünde alynýar.

Uly bolmadyk ýeriň bölegi üçin gönüburçly koordinatlaryň başlangyç hasaby bolup, ýeriň üstünde islendik nokat alnyp bilner.

Polýar we bipolýar koordinatlar. Haýsy hem bolsa nokadyň ýagdaýyny (ýeriň üstünde) başlangyç diýip kabul edilen ugra otnositellikde kesgitlemekde **polýar** koordinatlar sistemasy ulanylýar.

Polýar koordinata sistemasynda kesgitlenilýän nokat sagat diliniň ugruna ölçenilýän polýar okundan hasaplanýan burçuň we sistemanyň polýusdan şu nokada çenli aralygyň (radius-wektoryň) kömegi bilen tekizlikde kesgitlenýär.



2.5-nji surat. Polýar koordinat sistemasy.

Nokatlaryň ýagdaýy **O** nokada, ýagny koordinatlar başlangyjyna oňnositellikde tapylýar (2.5-nji surat). Polýar koordinatlar sistemasy örän sadadyr we ýeriň üstündäki islendik polýus hökmünde kabul edilen nokatda gurlyp bilerler. Nokadyň ýagdaýyny yeriň üstünde gorizonta burçy we aralygy, obýektleriň ýerleşen ýerini kesgitlemek maksady bilen zerur bolan ululuklary, uly bolmadyk aralyklarda gözegçilik enjamlarynyň kömegi bilen ölçenilip alynýar. Şonuň üçin tekiz polýar koordinatlar sistemasy bir nokatdan nyşany görkezmek, oriýentirlenmek we ş.m. maksatlarynda giňden ulanylýar. Gerek bolan ýagdaýda çyzykly we burçly ölçegleri ýöriteleşdirilen aralyk we burç ölçeyji gurallaryň kömegi bilen ýerine ýetirmek bolar. Koordinatlaryň bu sistemasynda, polýar okunuň wezipesini geodeziki (astronomiki) meridian, magnit meridiany, kartadaky koordinata torunyň wertikal çyzygy ýa-da ýeriň üstünde

direksion burç ýa-da ugurlaryň burçlaryny polýus bilen birleşdirýän çyzyklar (bазисler) alýar.

2.4. Ulanylýan koordinat sistemalary barada maglumat

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 ýakynдыr.

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 otnositellikde 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 punktlaryň toplumu 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 görnuburçly koordinatlary x , y kesgitlemek bolýar. Toruň punktlaryndan ölçegleri geçirmek ýoly bilen başga täze punktlaryň, şonuň bilen birlikde kosmos apparatlarynyň, olardan bolsa Ýerdäki nokatlarda koordinatlary 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 Reference Frame*) punktlaryň tory bilen üpjün edilendir. **ITRF** sistemasynyň ýüzlerçe 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.

Dünyäniň ähli ýerinde diýen ýaly ABŞ-nyň pozisionirlemegiň hemraly sistemasy giň ýaýaramany almagy bilen baglanyşyklykda Dünyäniň 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 dāp-dessur bilen baglanyşykly bolman, eýsem berlen territoriýada islendik topogrofo-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.

III. HEMRALY POZISIONIRLEMEK

3.1. 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 3.1-nji tablisadan görmek bolar.

3.1-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 (podsystemalaryny) 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

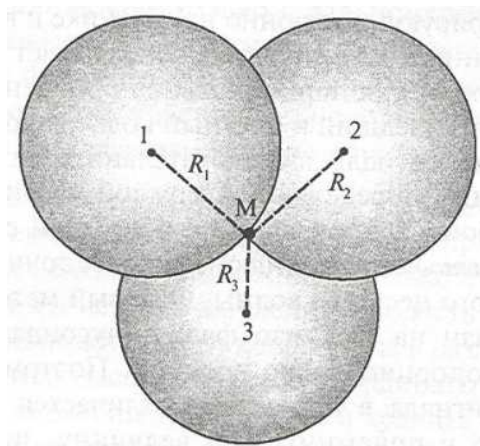
hemralaryny döredip başlaýarlar we 1982-nji ýylda onuň ilkinji Ýeriň emeli hemrasy kosmos giňişligine cykarylýar. Şu döwre çenli, eýýäm amerikanyň 6 sany Ýeriň emeli hemrasy Ýeriň daşyndan aýlanýardy. Uçurylan hemralardan Ýeriň formasyny we ölçeglerini öwrenmekde **GPS** serişdelerini ulanmak bilen ajaýyp, 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 otnositel ýalňyslygy almagy başaýarlar. 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 şatynda) 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 çäkden geçmeýär (3.5-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. Ölçeğiň netijeleri 0.1 mm takyklykly darritelli lazerli trassirleýjiniň kömegi bilen barlanylýar.



3.1-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 nätakyklyklary minimal derejä getirmäge mümkinçilik berýär. Bu ýerde çylşyrymly hasaplaýyş toplumu bilen gözegçiligi geçirýän ýerine yetirijiniň, 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 tory birleşdirmekde otnositellilik üstine baglylykda käbir kynçylyklar ýüze çykýar.

3.2. GPS sistemasynyň işleýiş prinsipi

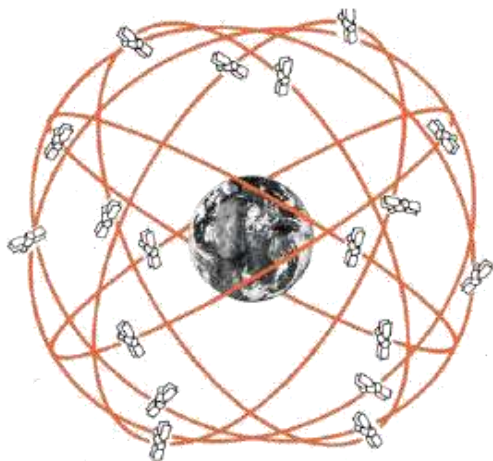
Hemraly usulda gözegçilik torlary, Ýer ellipsoidiniň üstünde geçirilýär (meselem, **WGS-84**). Emma klassiki geodeziýada ölçegler geoida (ýa-da kawzigeoida) otnositellikde alnyp barylýar. **T. Engelis, R. Rapp** we **I. Bok** Eýfel torunyň punktlarynyň ortometriki beýikligini alýarlar we beýikligi kesgitlemegiň 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 ýygyllykly **Macrometer II** priýomnikleriň kömegi bilen alnýar, 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 antenn 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 traektoriýa), ikinjisini bolsa – kinematiki “*dur we ýöre*”(«**Stop-and-Go**») usuly diýlip atlandyrýarlar.

Soňky iki ýylyň dowamynda amerikan alymy **J. Mader** tarapyndan aerofotosurata almak hadysasy wagtynda punktlaryň koordinatlaryny kesgitlemek amala aşyrylyp başlanylýar. Aerofotoapparatyň koordinatlarynyň ýokary takyklyk bilen kesgitlenmegi, ýeriň üstündäki belgili(opoznak) bellikleriň, surata almagyň döwamynda sanynyň köp mukdarda azalmagyna getirýär (3.2-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 döredýär.

Kinematiki surata almagy geçirmekde başlangyç bazaly stansiýada birmeňzeş bolmadyk fazaly netijeleri almak talap edilýär. Bu hadysa kinematiki surata almagynda **inialisizasiýa** 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 inialisizasiýany gaýtalamak hökmandyr. Bu surata almagy(gözegçiligi) howada (asmanda) ýa-da suwda geçirende, belli kynçylyklar döreýär.



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

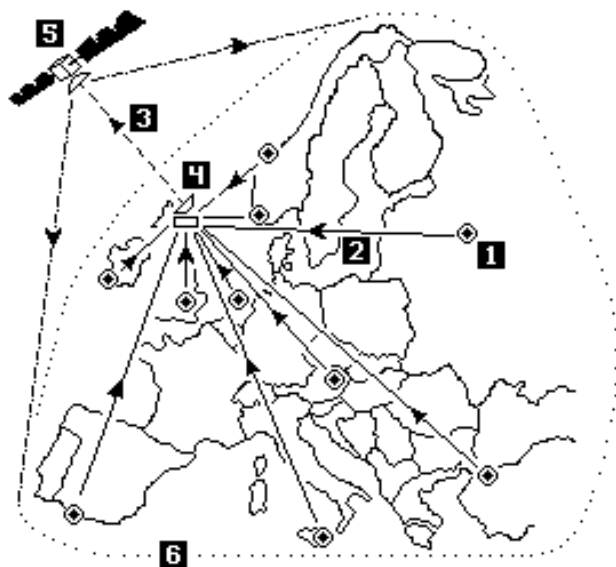
Ýeriň üstünde inialisizasiýany gysga bazisli çyzyklardan ýa-da koordinatlary belli bolan nokatlardan geçirmek zerur. 1990-njy ýylda alymlar **B. Hofmann - Wellenhof** we **B. Remondi** inialisizasiýanyň – priýomnigiň antenasyny täzeden dikeltmek bilen geçirilýän üçünji usulyny teklip edýärler. Emma kinematiki surata almakda **G. Seeber** we **G. Wýubben** tarapyndan işlenen we “uçuşda inisiasiyalanan”(«**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 absolýut takyklygy we daşky meňzeşligi tapawutlandyrmak meselesi ýüze çykýar. Soňky ýagdaý, adaty prosesslerde umumy, ululygy boýunça ýakyn we şol bir çeşme bilen esaslandyrylýan yzygider ýalňyşlyklaryň alamatlarynyň täsirinde alnyp biler.

1980-nji ýylyň ikinji ýarymynda eksperimental we barlag taslamalary amala aşyrylýar. Onuň netijesinde GPS ölçeglerine täsir edýän käbir faktorlar öwrenilýär. Bazisli çyzyklardan GPS ölçegleriniň aşa(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 takykylyk 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 işeňňirleşýär. Şu seneden başlap **Lidsa** (Angliýa) uniwersitetinde **GPS** we **ГЛОНАСС** sistemalarynda işlemäge ukyply bolan kodly priýomnikler döredilýär. Geodeziýa ýaýlymynda **ГЛОНАСС** sistemasynyň ulanylmagynyň täsirliidigi(netijelidigi), emeli hemralaryndan alynýan signallaryň GPS bilen deňeşdirende has güýçliidigi we berlenleri (maglumatlary)

jemlemek meselesinde GPS-den has ýokarda durýanlygy bilen tapawutlanýar.



3.3-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.

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 ГЛОХАСС sistemasyny geodeziki maksatlar bilen ulanmakda käbir kynçylyklar hem ýüze çykýar. Aýratynda, sistemada bar bolan her bir hemranyň özüne mahsus ýygnykdaky radio tolkunlaryny goýberýändigini bellemek zerurdyr. Bu bolsa hasaplamagyň teoriýasynda käbir kynçylykary emele getirýär. Ölçeğiň takyklygyna GPS we ГЛОХАСС 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 ýygýlykly geodeziki priýomnikleri önümçilige goýberdiler.

Häzirki wagtda **ГЛОНАСС** sistemasynyň işçi hemralarynyň sanynyň ýetmezçilik etmegi sebäpli, integrirlenen apparaturalara bolan islegler belli derejede gowşady (3.3-nji surat). **A. Braun** 1989-njy ýylda GPS surata almagynyň differensirlenen usulyňy işläp düzýär. Bu bolsa häzirki döwürde “*Giň zonalar üçin differensial GPS usuly*” (Wide area differential GPS, WADGPS) diýlip atlandyrylýar. Differensial GPS usulyňy hakyky wagt ýagdaýynda standartlaşdyrmak üçin synanşyk edilýär. Onuň netijesinde **RTCM - 104** standarty işlenilýär. Bu standart deňizde gämi sürmek (sudohodstva) gullugy üçin **Radiotekhniki 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 koordinatларыnyň çykarylmany 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 dälidi, *10-9* tertipde gaýtalanmasyny üýjün etmek bilen synalyp görülýär. Ony amala aşyrmak üçin, Ýer şarynyň üstünde deň paýlanan gözegçilik stansiýalarynyň bolanmagynyň gerekdiği anyklanylýar. Şonuň ýaly-da, GPS hemralarynyň takyk orbitasyny almagyň gerekdiği 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.

3.3. 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. İşeňňir(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 “**selektiw elýeterlilik**” (*Selective Availability*) ýagdaýynyň aýrylmagy usulyň kömegi bilen duran nokadyň koordinatlaryny kesgitlemegiň absolyt takyklygy (95 % ähtimallykdaky orta kwadrat ýalňyşlykda 100 metrden 15 metre çenli azalýar) has-da ýokarlanýar. Bu maglumatlar usulyň oňnatlyk 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 ýygylýkly 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** pesräkdir);

HGG efemeridini ulananda müň kilometr uzynlykdaky çyzykda

10-7-10-9 takyklygy gazanmak bolar. Rus alymlary **I. Bykow** we onuň topary, soňky 20 ýylyň dowamynda ýeriň üstündäki nokatlaryň giňişlik koordinatlaryny 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 neslin

formatlary 85 hemra çenli artdyrylýar. Degişli **ASCII** formaty edil **SP3** ýaly bolup, onuň binar görnüşi (analogy) - **ECF3** ýa-da **EF18** (modifisirlenen mysalynda) ýaly belgilenilýär. Formatlary we eferemidleri kämilleşdirmek boýunça köp möçberdäki işleri **B. Remondi** geçirýär.

Eferemid takyklygynyň ýokarlanmagy pozisionirlemegiň absolýut usulynyň bir manyly (neodnoznaçno) tolkun görteriji fazasy üçin ulanylmagyna mümkinçilik döredýär. Bu bolsa *ABŞ-nyň* reaktiw 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 ýygýlyklar gullugy;

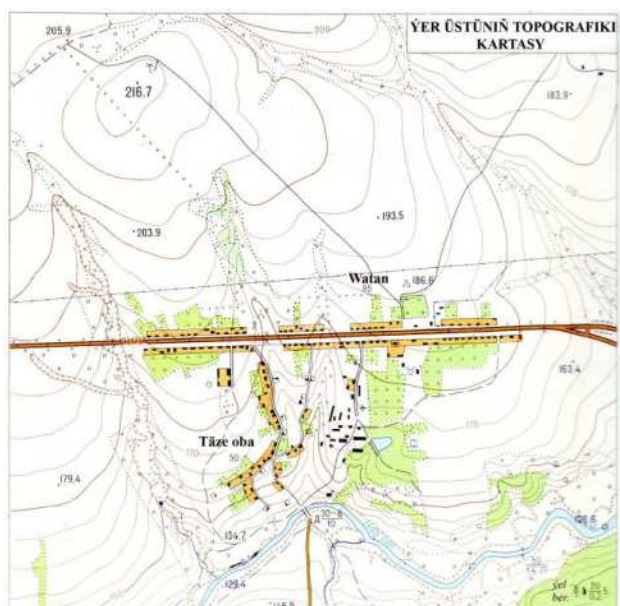
- dürli binalary gurmak (awtoýollary, demir ýollary, elektrik stansiýalary, deňiz platformalaryny we ş.m.);

- arheologiýa (gazuw – agtaryşlaryny ýeke-täk koordinatlar sistemasyna baglamakda) goşmak bolar.

IV. TOPOGRAFIKI PLANLARYŇ WE KARTALARYŇ ESASY HÄSIÝETLERI

4.1. Ýeriň üstüni kartografiki şekillendirmegiň esasy gurluşy

Kartografiki şekil kartanyň(globus, relýef kartasy) görnüşleriniň biri bolup, ol birnäçe gurluşlara eýedir. Olardan ilkinji nobatda kartanyň *aýdyňlygyny, ölçejý-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 (4.1-nji surat).



4.1-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 okýýjynyň 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.

Yokarda 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;

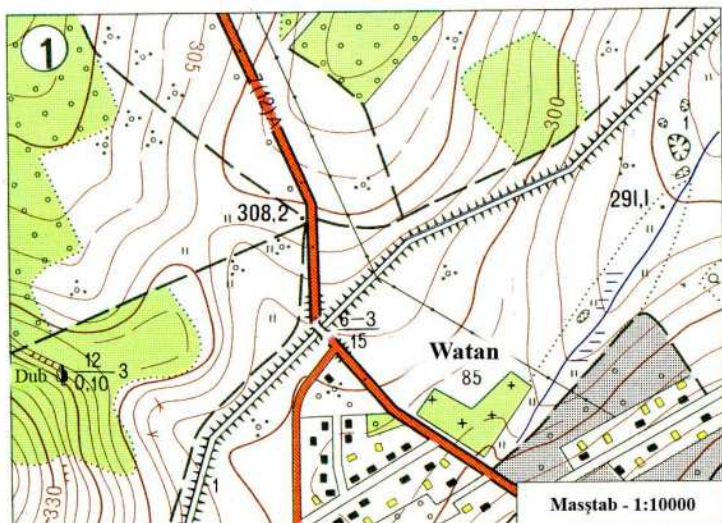
2. Şekillendirilýän obýektleriň çyzyk ölçegleriniň belli derejede kiçeldilmegi, bu kartanyň masştabynyň üsti bilen geçirilmegi;

3. Kartografik generalizasiýanyň üsti bilen ýeriň meňzeşlik çäginini 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 çäginini we anyk ýeriň çäginini we anyk ýeriň çäginini geografik häsiýetleriniň aýratynlyklaryny suratlandyrmalydyr (4.2-nji surat).

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

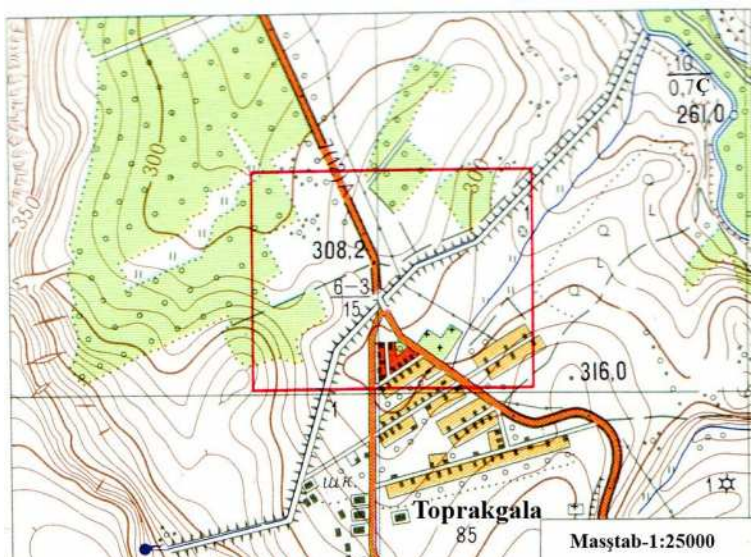


4.2-nji surat. 1:10000 masştably topografiki kartanyň mysaly.

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.

4.2. Topografiýa kartalarynyň görnüşleri

Bisiň **Garaşsyz Bitarap Türkmenistan** diýarymyzyň we **GDA** ýurtlarynyň yeriniň 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.*



4.3-nji surat. 1:25000 masştably topografiki kartasynyň mysaly.

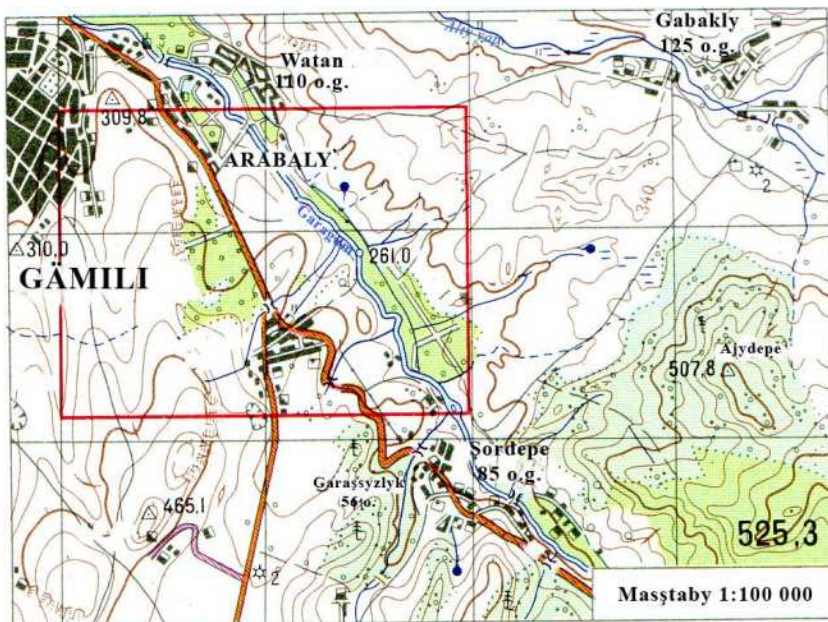
1:25000 masştably karta(1 sm-250 m)-bu karta hem iň takyk kartalaryň to-paryna girmek bilen, anyk we takyk maglymatlary kartadan ölçeg ýoly bilen almaga esas döredýär. Bu kartalarda halk hojalygy meýilnamalaşdyrmak we dürli görnüşli çäreleri amala aşyrmak maksadynda ulanylýar (4.3-nji surat).

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 çägin bahalamak maksadynda ulanylýar. Şonuň ýaly-da, bu kartalar halk hojalygynda dürli görnüşli ylmy-amaly meseleleri çözmekde ulanylýar.



4.4-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 (4.4-nji surat).

4.3. Topografiýa kartalarynyň täze görnüşleri

Topografiýa kartasyndaky şertli belgiler sistemasy, köp onýyllyklaryň do-wamynda, olaryň mazmunyna laýyk gelýär. Häzirki wagtda topografiýa karta-laryň çözüýän 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, kölleriniň 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 dublirlmek(ýeriň çäginde birnäçe gezek surata almak), şeýle hem bir-biri bilen maslahatlaşmazdan geçiripdirler.

Halk hojalygynyň häzirki 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.

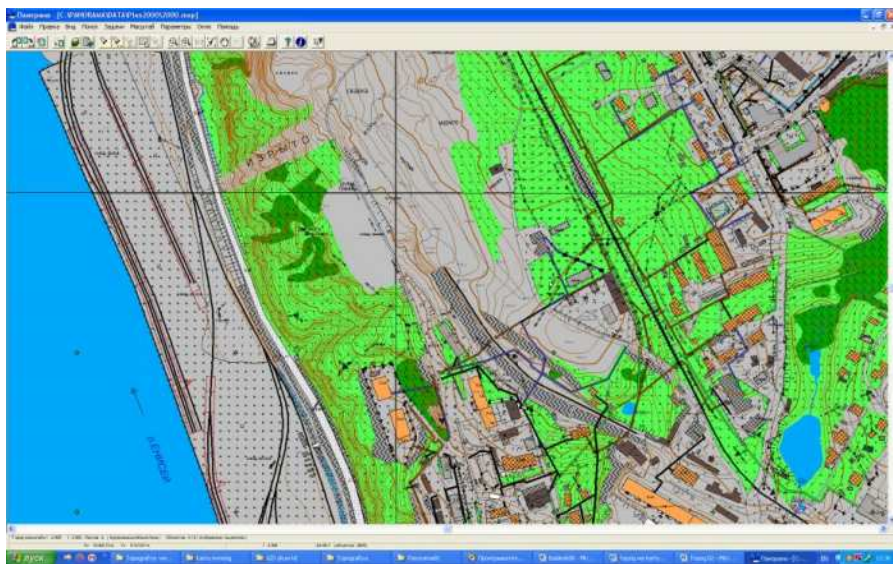
Ulanylyşy boýunça topografiýa planlary we kartalary: esasy(köp toparly,) we ýöriteleşdirilen(pudaklaýyn) ýalylara bölýärler. *Birinji topar kartalar*-umumy döwlet kartalary bolmak bilen, halk hojalygynyň dürli pudaklaryny topografiýa kartalara bolan isleglerini kanagatlandyrmak üçin niýetlenendir. Olar unufusirlenen(köp niýetli) mazmunly, ýeke-täk şertli belgiler ulgamynyň üsti bilen geçi-rilýär. 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 meseleleriri 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 fotokartalayň 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.

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



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

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 gyşarmasy (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 jisimleriniň 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 esasyňa, berlen aerosuratlary işlemekde ilki bilen ýer üstüniň sanly modelini döretmek pikiri goýulandyr (4.5-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. Topografiýa 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 gözýetimli-topografiki kartanyň her bir sahypasynyň ($4^{\circ}\cdot6^{\circ}$ 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.

V. TOPOGRAFIKI KARTALARYŇ MATEMATIKI ESASY

5.1. Topografiki kartalaryň we planlaryň proyeksiýasy

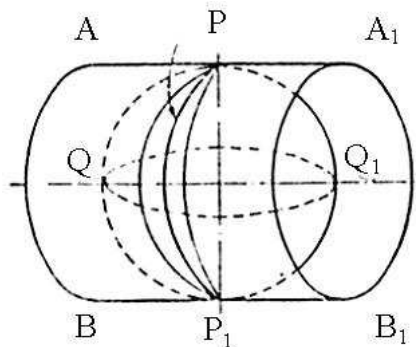
1891-nji ýylyň başynjy Halkara geografik kongresinde 1:1000000 masştably dünýäniň kartasyny çap etmek kararyny kabul etdi (5.1-nji surat). Bir az soňrak şu masştably kartanyň her bir sahypasy giňlik boýunça **4°-lyk**, uzaklyk boýunça **6°-lyk**, çäginä tutýanlygy kesgitlenildi. Şuňa laýyklyk-da, ýeriň üsti, şerti parallelleriniň ugry boýunça, her **4°-dan**, hatarlara bölünendir, hatarlary latyn elipbiýiniň baş harplary **A, B, S, ... Z** bilen belgilemek, ekwatorдан 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 (5.2-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.



5.1-nji surat. Gauss-Krýugerin 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:

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

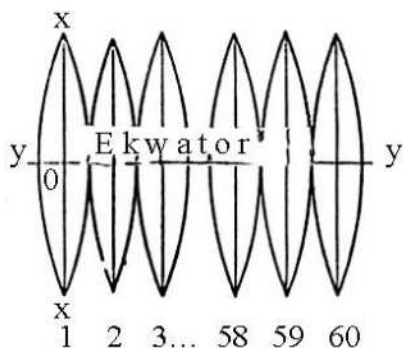
Bu ýerde L_{Gb} -zonanyň günbatar araçägindäki meridianyň uzaklygy; L_{Orta} -zonanyň orta meridianynyň uzaklygy; L_{Gd} -zonanyň gündogar meridianynyň uzaklygy; n -zonanyň tertibi.

1:5000 we **ondan uly masştably** topografiki planlaryny düzmekde üç graduslyk zonlardan peýdalanylýar. Üç graduslyk zonanyň orta meridianlary bilen altý 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.



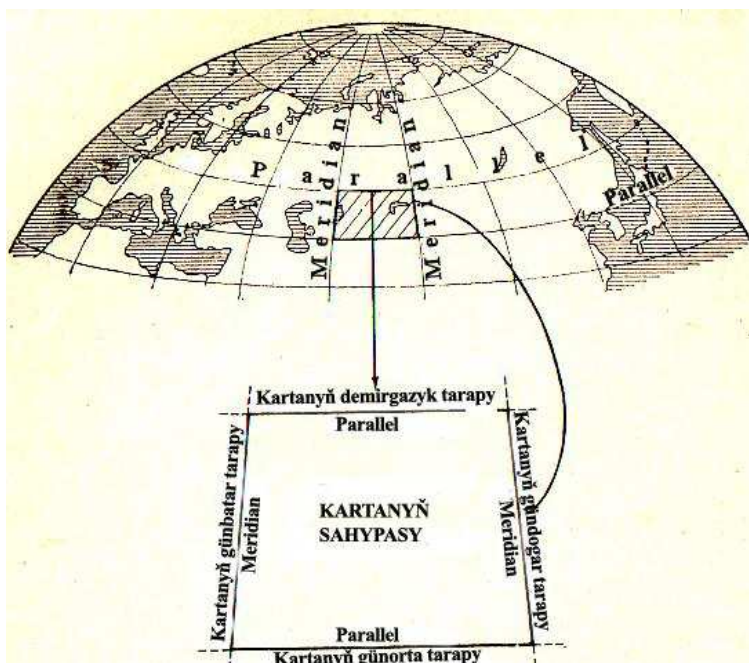
5.2-nji surat. Gönüburçly koordinatlar sistemasynyň zonallylygy.

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 (5.3-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.



5.3-nji surat. Topografiki kartasynyň sahypasyny çäklendirýän elementler.

Nokatlaryň şertli ordinatlaryny şu aşakdaky formulalaryň kömeginde kesgitlemek bolar:

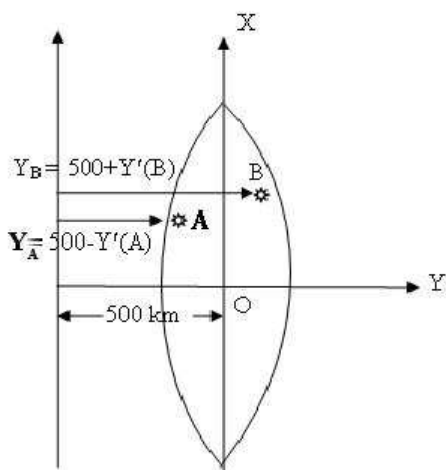
$$Y_{\text{şertli}} = 500000 - Y_{\text{hasap}} ; \quad Y_{\text{şertli}} = 500000 + Y_{\text{hasap}}.$$

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

Koordinatlaryň başlangyç hasabynyň şular ýaly süýşürilmeginde alnan bahasyna *şertli ordinata* diýilýär (5.4-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:

$$Y_{1 \text{ şertli}} = 500000 - 230456.7 = 269543.3 \text{ m};$$

$$Y_{2 \text{ şertli}} = 500000 + 270955.0 = 770955.0 \text{ m}.$$



5.4-nji surat. Koordinatlaryň şertli ordinatlar sistemasynyň alnyşy.

Hasaplanan şertli ordinata bahalaryň önüne nokatlaryň ýerleşýän zonasynyň tertibi ýazylyar, 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:

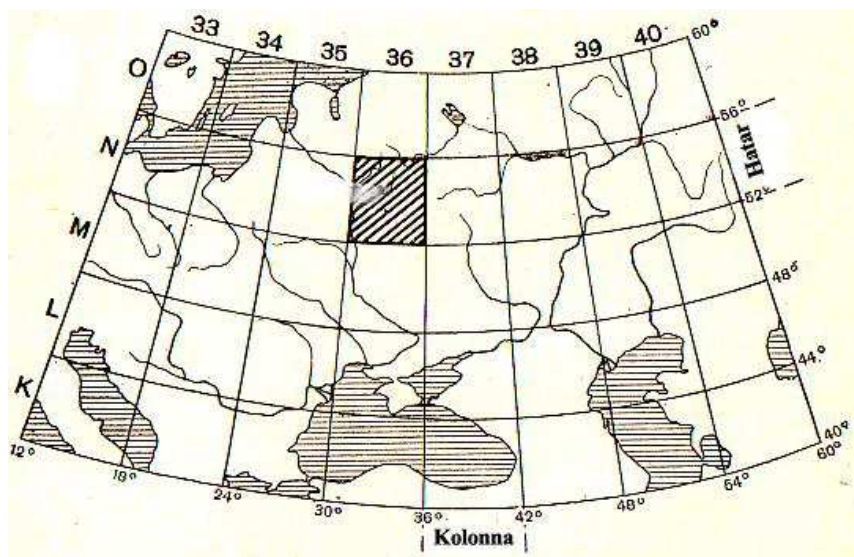
$$\gamma = (L_o - L_n) \cdot \sin B.$$

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 araçäginde 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 (5.5-nji surat).



5.5-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 proyeksiýalarda 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 sahypany 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 sahypanyň 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 taýýarlанышында *Angliýanyň, Amerikanyň Birleşen Ştatlarynyň, Şweýsaryýanyň, Belgiýanyň, Türkiýäniň we başga döwletleriň topografik kartalaryny düzmekde ulanýarlar.*

Trapesiýaly (gradusly) grafalara bölmekde çarçuwa hökmünde meridianla-ryň we parallelleriň çyzyklaryny ulanmak bilen çäklenilýär. Şu hili kesmekligiň artykmaçlygy: *her bir aýry sahypany bir-birine bagly bolmazdan guruh bolma-gydyr, orta meridianyň iki tarapyňa baglylykda(otnositellikde) simmetrik ýerleşmegi, her bir sahypa 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 sahypanyň 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.

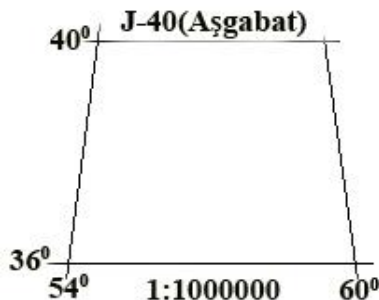
5.3. Topografiki kartalaryň nomenklaturasy

Kartalaryň nomenklaturasyny 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:

$$M=L(\lambda)/6^{\circ}+(30+1)$$



5.6-njy surat.

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

$$N=39^{\circ}4^{\circ}+1=10$$

ýagny punktyň ýerleşýän hatary 10-njy, J bolar.

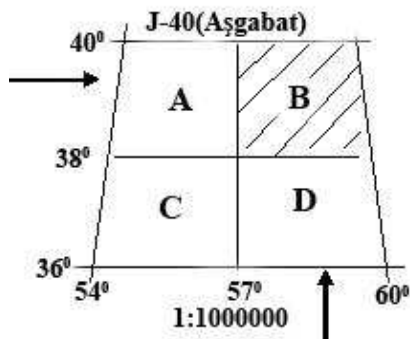
Punktuň ýerleşýän zonasyny:

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

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 zonasy tapylýar.

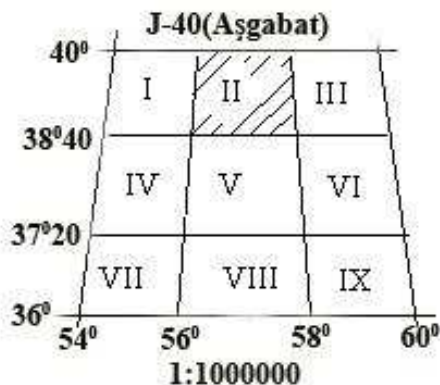


5.7-nji surat.

Meselem, **Aşgabat** şäheriniň ýerleşýän nomenklaturasy **J-40** (5.6-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.

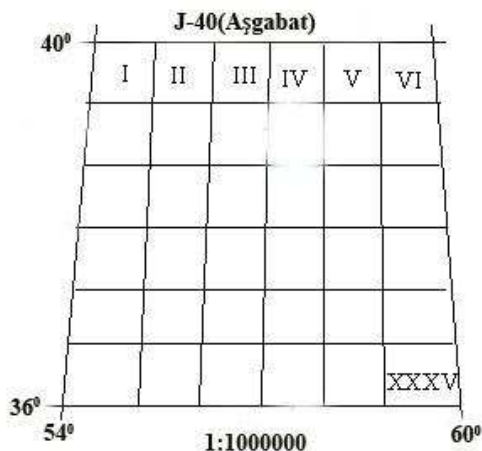
$1:500000$ masştably topografik kartanyň nomenklaturasy tapylanda, zonadaky ýerleşen nokadyň, berlen geografik koordinatalary arkaly tapylýar. Ony tapmak üçin $1:1000000$ masştably kartany jemi dört sany sahypa bölüp, olary uly **A**, **B**, **C** we **D** harplary bilen belgileýäris (5.7-nji surat). 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 bölýäris, 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 (5.8-nji surat). Bu ýerde bir zady belläp geçmek gerekdir, ýagny nokadyň ýerleşen sahypasynyň nomenklaturasy ýazylanda, **1:1000000** masştably kartanyň ady ilki bilen ýazylman, onuň yzyndan ýazylýar, meselem sahypanyň nomenklaturasy **III-J-40** bolar.



5.8-nji surat.

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 (5.9-njy surat). Sahypanyň ölçegleri uzaklyk boýunça **1°00'** bolup, giňlikde **0°40'** bahalary alýar. Ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-XXX** bolar.

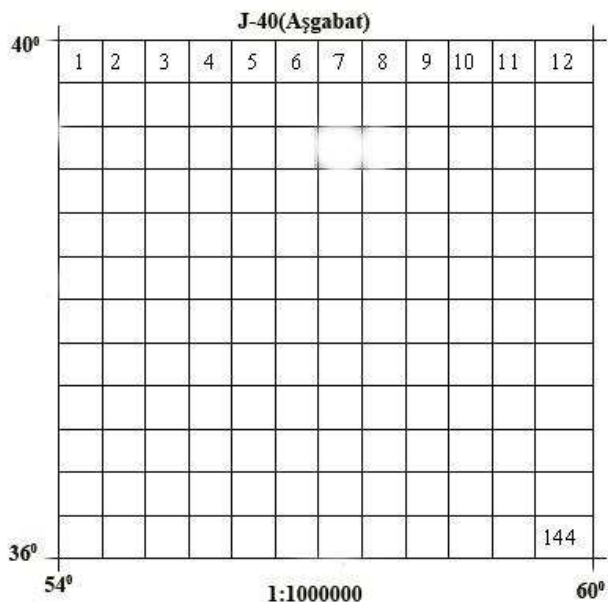


5.9-njy surat.

1:100000 masştably kartalaryň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:1000000* masştably kartanyň nomenklaturasyny jemi **144 sany** sahypa bölýäris. Bölünen her bir sahypany arap sanlary **1, 2, 3,...144** bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri, giňlik boýunça **0°20'** bolup, uzaklyk bolsa **0°30'** deňdir. Ştrihlenen sahypanyň nomenklurasy **J-40-64** bolar (5.10-njy surat).

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

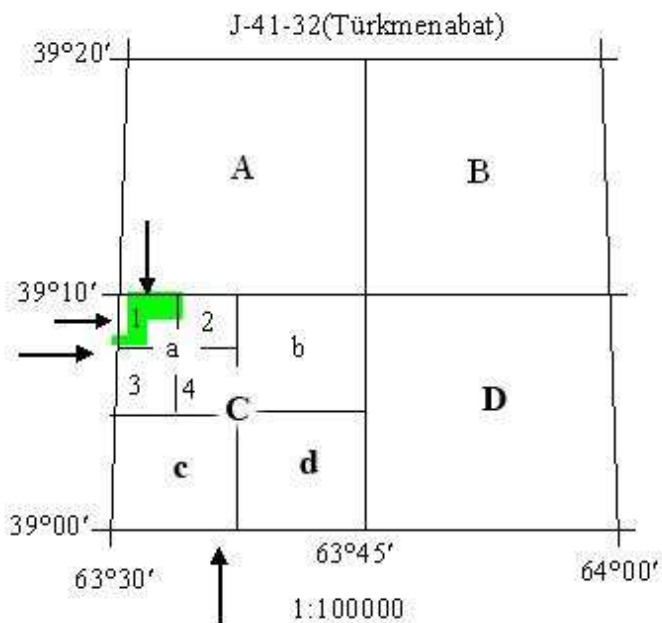
1:50000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:100000* masştably kartanyň sahypasyny jemi dört sany sahypa bölýäris (5.11-nji surat). Sahypanyň her birini uly **A, B, C we D** harplary bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri giňlik boýunça **0°10'** bolup, uzaklyk boýunça bolsa **0°15'** bahalara deňdir. *1:50000* masştably kartanyň mysaly nomenklurasy **J-40-64-B** bolar.



5.10-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 $0^{\circ}05'$ bolup, uzaklyk boýunça bolsa $0^{\circ}07.5'$ deň bolar. sahypanyň mysaly nomenklaturasy **J-40-64-B-a** bolar.

1:10000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin 1:25000 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 5.1-nji tablisada berlen.



5.11-nji surat.

Sahypanyň ölçegleri we olaryň nomenklaturasy

Masştablar	Giňlik boýunça ölçeği	Uzaklyk boýunça ölçeği	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

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

Ramkanyň burçlaryndaky nokatlaryň koordinatlar kesgitlemek üçin **Gauss - Krýuger** gönüburçly koordinatlar tablisasyndan peýdalanylýar. Bahalaryň tapylyşy 5.2-nji tablisada berlendir.

Koordinatlar 1:25000 masştably karta üçin tapalyň. Bu trapesiýa şu aşakdaky meridianlar we paralleller bilen çäklenendir:

$$B_D = 38^{\circ}15', B_G = 38^{\circ}10' \text{ we } L_{Gb} = 55^{\circ}45', L_{Gd} = 55^{\circ}52'30''.$$

Trapesiýanyň ramkasyny gurmak üçin tablisadan Gauss-Krýuger koordinatlar alýarys we tablisada ýazýarys.

X we Y koordinatlar 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 öňüne 40 sany goýýarys. Mysal:

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

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

5.2-nji tablisa

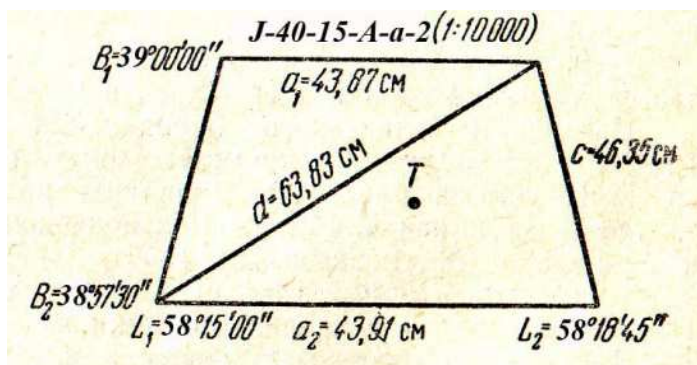
Trapesiýanyň burçlarynyň gönüburçly koordinatlarynyň kesgitleniş tablisasy

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

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

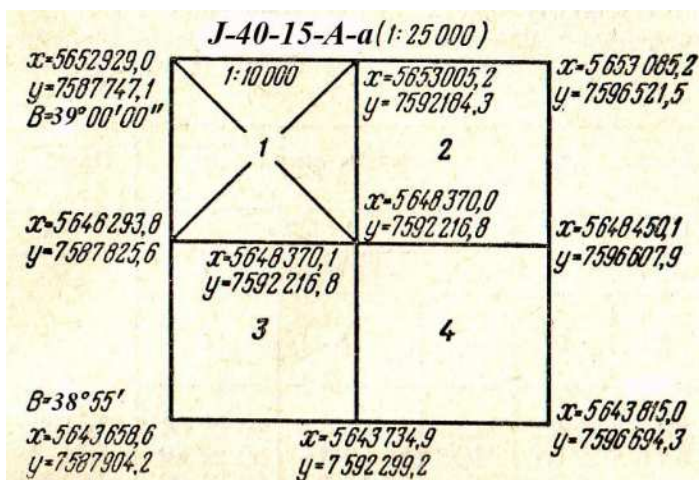
Trapesiýany gurandan soňra, onuň guruluşynyň dogrulygyny tablisadan alnan ölçegleri deňeşdirmek arkaly barlanylýar. Tablisadan alnan ölçegler şu aşakdakylardyr (5.12-nji surat):

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



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

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



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

5.4. 1:5000 we ondan uly topografiki kartalaryň (planlaryň) nomenklaturasyny kesgitlemek

1:5000 we ondan uly masştably surata almagyň ramkalarynyň burçlarynyň görnüşburçly koordinatlaryny kesgitlemekde Gauss-Krýugerini tablisasynyň uly masştably topografiki kartalary üçin niýetlenen görnüşinden peýdalanmak bolar. Koordinatlar üç graduslyk zonada berilýär. Bu ýagdaýda ok meridianlary 3°-a kratny bahalary almak bilen tapawutlanýär. 1:5000 masştably topografiki kartasynyň ramkasynyň burçlarynyň gönüburçly koordinatlaryny interpolirlmek ýoly bilen 1:2000 masştably kartanyň ramkasynyň burçlarynyň koordinatlary kesgitlemek bolar.

1:5000 masştably topografiki kartasynyň ramkasynyň burçlarynyň görnüşburçly koordinatlarynyň kesgitleniş mysalyny tablisadan görmek bolar. Koordinatlaryň ululygy we kartanyň ramkasynyň ölçegleri “Gönüburçly koordinatlaryň, ramkanyň we meýdanlaryň ölçegleriniň tablisasy” kitabyndan alynýär (5.3-nji tablisa).

5.3-nji tablisa

1:5000 masştably topografiki planynyň koordinatlaryny kesgitlemek

Trapesiýanyň nomenklaturasy we geografiki koordinatlary, gradusda						Gönüburçly koordinatlary, metrde	
1:1000000			1:5000				
J - 40			J-40-I- (45)			x	y
	B	L		B	L		
1	2	3	4	5	6	7	8
DGb	40°00'	60°00'	DGb	39°57'30"	55°22'30"	6649606.2	20951.6
GGb	36°00'	54°00'	GGb	39°56'15"	55°22'30"	6647285.1	20964.7
DGd	40°00'	60°00'	DGd	39°57'30"	55°24'22"	6649916.5	22697.5
GGd	36°00'	54°00'	GGd	39°56'15"	55°24'22"	6647295.4	22711.8

• Planşetleri grafalara bölmegini esasy 1:5000 masştably planlaryň kwadratlary durýär. Olara arap sanlary 1, 2, 3 we 4 sanlar

bilen belgilenilýär. Her bir kwadrat 1:2000 masştably dört kwadrata bölünýär (5.4-nji tablisa). Olaryň her biri Türkmen elipbiýiniň *A, B, Ç we D* baş harplary bilen belgilenilýär. 1:2000 masştably kartanyň sahypasy san we harplar bilen belgilenilýär. Meselem , **2-B**.

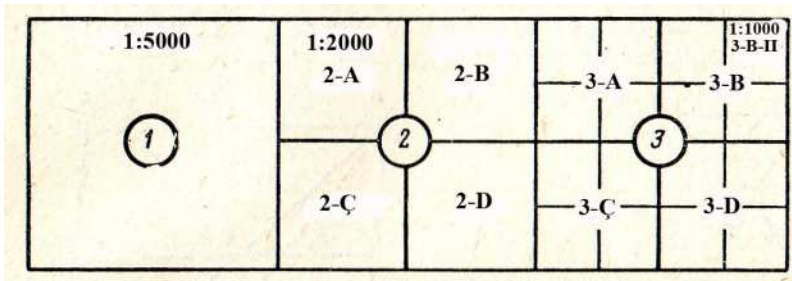
5.4-nji tablisa

Topografiki planlaryň sahypalarynyň ölçegleri

Masştablar	Plandaky kwadratlary ölçegleri, sm-de	Ýeriň üstündäki kwadratyň taraplarynyň uzynlygy, km-de	Kwadratlaryň meýdany, ga
1	2	3	4
1:5000	40 x 40	2.0	400.0
1:2000	50 x 50	1.0	100.0
1:1000	50 x 50	0.5	25.0

• *1:1000* masştably kartanyň nomenklaturasyny *1:2000* masştably kartanyň sahypasyny dört bölege bölmek bilen kesgitlemek bolar. Olaryň her birini rim sanlary **I, II, III we IV** bilen belgilemek kabul edilendir. Sahypalaryň umumy belgilenmesi üç belgi bilen amala aşyrylýar (5.14-nji surat). Meselem, **3-B-II**.

• Surata almagyň esasy teodolit ýörelgesiniň üsti bilen berlen masştab üçin görkezmeleriň esasynda alnyp barylýar.



5.14-nji surat. 1:2000 we 1:1000 masştably topografiki planlarynyň nomenklaturasynyň kesgitlenişi.

VI. TOPOGRAFIKI KARTALARDAN GEOGRAFIKI OBÝEKTLERI ÖWRENMEK

6.1. Topografiki kartalary öwrenmek we şertli belgiler barada umumy düşünje

Topografiki kartalardan ýurdumyzyň ýeriniň çäginä geografik jähtden öwrenmek, halk hojalygynyň dürli pudaklaryny alyp, olar boýunça köp görnüşli amaly meseleleri çözmeklik hem-de dürli işleri geçirmek maksady bilen peýdalanylýar. Topografiki kartalary ýeriň üstüniň çäginä öwrenmek 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-nyşyklydyr. 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 häsiýetlerine baglydyr. Şonuň üçin hem topografiki kartada ýeriň çäginä geografiki taýdan dogry, amatly we ýeňil teswirlemegi berýän şertli belgileri işlemek uly ähmiýete eýedir.

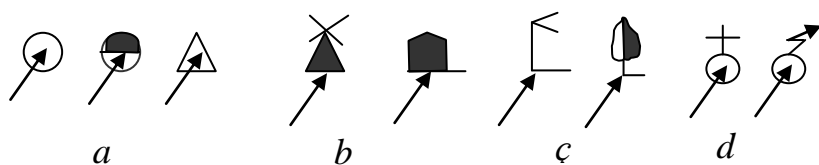
Topografiki kartalara bolan talaplaryň artdygy saýyn, ylym we tehnika rowaç-landy, şonun üçin topografiki şertli belgileri hem kämilleşdirilýär. Ilatly punkt-lar, ýer üstüniň relýefi, ösümlük we toprak örtügi we beýlekileriň perspektiwaly şertli belgileriniň ýerine takyk we ýeňil teswirlemäge mümkinçilik berýän hem-de kartalardan peýdalanmagy ýeňilleşdirýän amatly şertli belgileriň ulgamy kabul edilýär. Biziň Gasaslyz 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 gidrografiýasy;
- ç) ösümlük we toprak örtügi;
- d) aragatnaşyk ýollary we serişdeleri;
- e) ilatly punktlary;
- ä) sena-gat, oba hojalyk we medeni-durmuş obýektleri;
- m) araçakler;
- 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

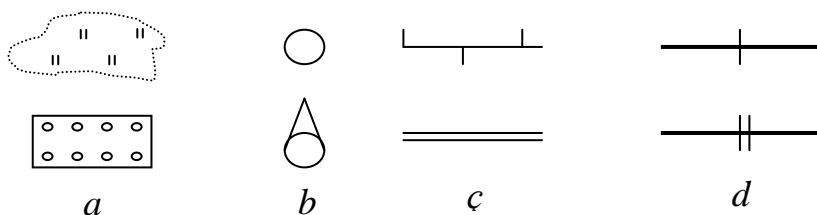
belgileriň üçünji toparý çyzykly belgileri diýip atlandyrylýar. Masştably ýa-da sudurly şertli belgileri bilen kartanyň masştabynda görkezmek mümkin bolan şekiller meselem, orulýan ýerler, sürülýän ýerler, öri meýdanlary, tarp ýerleri, baglar(miweli, tutly, üzümli we beýlekiler), batgalyklar, köller 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.



6.1-nji surat. Masştabsyz şertli belgiler bilen obýektleriň ýerleşen yeriniň kesgitlenişiniň mysaly.

Masştabsyz şertli belgiler bilen obýektleri şekillendirmegiň mysalyna seredip geçeliň. Onda obýektler geometriki figuralaryň merkezi boýunça (6.1-nji a surat), giňlik esasyň ortasy boýunça (6.1-nji b surat), belginiň esasyndaky göni burçuň depesi boýunça (6.1-nji c surat) we çyzlşyrymly figuranyň aşaky figurasynyň ortasy boýunça (6.1-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-landyryr. Kartada seýle sudurlaryň arasyndaky aralygy ölçemekde we koor-dinatlaryny kesgitlemekde, suduryň ýagdaýy sypatynda ýokarda görkezilen nokatlar alnýar(6.2-nji surat).



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

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.

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 häsiýeti alýar.

Sudurly we masştabsyz şertli belgiler bilen teswirlenen şekilleri goşmaça gör-nüşinde häsiýetlendiriş we olaryň torlaryny görkezmek maksadynda *düşündiriş şertli belgileri* ulanylýar. Orulýan ýeriň suduryňyň 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 gelýän 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.

6.2. Topografiki kartalardan relýefi öwrenmek

Ýer üstüniň tekiz dälligi, beýikli-pesligi, ýagny peslikleriň, beýiklikleriň we düzlükleriň ýygyndysyna şol ýeriň relýefi diýilýär(6.3-nji surat).

"*Relýef*" inlis sözi bolup türkmen diline "*görnüş, keşp*" diýen manyda terjime edilýär.

Ýer üstüniň relýefiniň görnüşüni, gelip çykyşyny, ösüş kanunlaryny öwredýän ylma *geomorfologiýa* diýilýar.

Relýef görnüşleri gelip çykyşy, uly-kiçiligi, häsiýeti, beýikligi boýunça bir-näçe görnüşlidir. Geodeziýada relýef formalary daşky görnüşü boýunça topar-lara bölmeklik kabul edilendir. Relýefiň formalary daşky görnüşü boýunça *be-lentli* we *pesli* bolýar. Relýefiň belent görnüşinden: *dagy, depäni, dag eňňidini, dag gerşini* we ş. m.

görkezmek bolar. Peslik görnüşinden: jar, jülge, balka, oýluk, çöketlik we ş. m. sanamak bolar.

Dag-bu ýer üstüniň has ýokary galan, konus görnüşli we daşa öwrülen, berk dag jynslaryndan duran belentlik görnüşidir. Daglar okean derejesinden 500 m we ondan ýokary galýar. 200 metre çenli, ýer üstüniň konus görnüşli bolan belentligine **depe** diýilýär. Şüýnmek ýoly bilen emele gelen, dag beýikligine **dag gerişi** diýilýär. Onuň uzynlygynyň birnäçe kilometre ýetmegi mümkindir. Dagyň depeleri gümbezsuman, ýaýran konus, piramida we başga görnüşlerde bolmagy mümkindir. Hatarlygyna dowam edip, utgaşyp gidýän daglar **dag tekizligini** döredýär. Dagyň depesinden onuň etegine çenli gidýän çyzyga **onuň eňňidi** diýilýär. Dag eňňidi ýapgytlyk derejesi bilen ölçenilýär. Ýapgytlyk burçy **5°-a** çenli bolan eňňit *ýatyk*, **5°-dan 20°-a** çenli bolan eňňit *ýapgyt*, **20°-dan 45°-a** çenli bolsa dik, **45°-dan** uly bolsa örän dik eňňit diýip aýdylýar(6.3-nji surat).

Atmosfera ygallaryny eňňit boýunça iki ýapgytlyk tarapa bölýän çyzyga *suw bölüji çyzyk* diýilýär. Dagyň iň ýokarky nokadyna *onuň depesi* diýilýär.

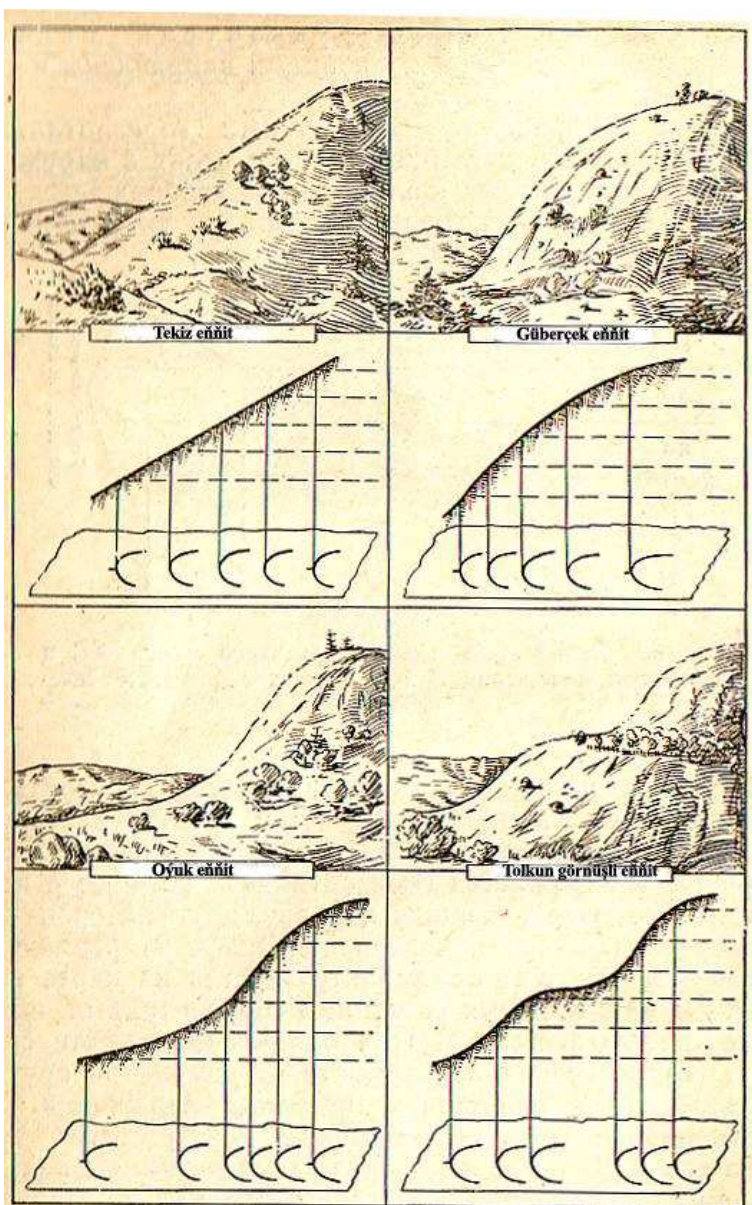
Relyefiň peslik görnüşüniň iň uly *çöketlikdir*. Çöketligiň uzynlygy, giňligi, çukurlygy dürli görnüşli bolýar.

Ýer üstüniň daş töwerege garanda konus görnüşli çuňlandyrylan keşbine *çöketlik* diýilýär. Çöketligiň iň pes nokady *onuň düýbi* bolýar. Çöketligiň gapdal üstüne onuň *eňňidi* diýilýär. Çöketligiň iň ýokarky bölegi onuň *gyrasy* bolýar.

Ýer üstüniň çuňlaşan, uzalyp gidýän görnüşine *oý* diýilýär. Oýuň görnüşleri bolup: jar, jülge, balka we ş. m. bolup biler.

Wagtlaryn akar suwuň oýup giden uzyn kert kenarly çukuryna *jar* diýilýär. Adatça jaryň aşagy dik bolup, onda ösümlik ösmeyär. Jarlaryň uzynlygy *birnäçe metrden onlarça km*, çuňlugy bolsa **50 m-e** ýetmegi mümkindir.

Aşagy örän dik bolan kiçi jara *jülge* diýilýär. Jülge suwuň ýuwmagy netijesinde ulalyp jara öwrülýär. Çukurlanmakdan saklanan, aşagy ýapgyt hem-de ot basan ýasy jarlyga *balka* diýilýär.

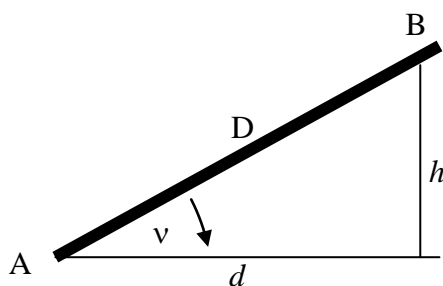


6.3-nji surat. Ýer üstüniň eňňitligi.

Suw bölüji çyzyk, çöketligiň düýbi bolýar. Eňnidiň görünmeýän ýeri we etegi relýefiň *esasy orografiki çyzyklary* bolýar. Oragrafiki çyzyklar ýer üstüniň relýe-finiň beýikli-pesini kesgitlemekde kömek berýär we ýeriň relýefini topografiýa kartasynda teswirlemekde esas bolup hyzmat edýär.

6.3. Ýer üstüniň relýefini topografiki kartada şekillendirmek

Ýer üstüniň kartada relýefini teswirlemekde topografiýa kartanyň masştabyna we geçirilýän işlere seredip dürli talaplar edilýär. Topografiýa kartalar: a) ýer üstüniň relýefiniň tipiki keşbini, ölçeglerini we bir-birine baglylykda ýer-leşişini; b) nokatlaryň absolýut we otnositel beýikliklerini; c) eňnitleriň ugruny we ýapgytlygyny; d) ýer üstüniň beýleki sudurlarynyň relýef bilen baglylygyny kesgitlemäge kömek berýär.



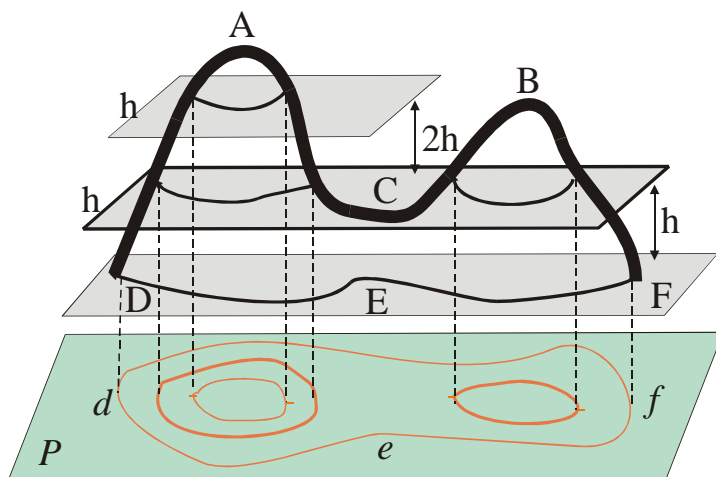
6.4-nji surat. Eňnidiň elementleri

Topografiýa kartalaryň masştabyna hem-de teswirlenýän ýer üstüniň relýefi-niň baglanyşygyna seredip, dürli beýiklik kesimleri alnan, bu bolsa kartalarda relýefi belli talaplara laýyk getirmekde teswirlemäge mümkinçilik berýär. Mundan daşary, ýurdumyzyň ýeriniň çägininiň dürli masştablardaky topografiki kartalary düzülen

wagtynda we beýleki ylmy hem-de amaly işlerde peýdalanmak maksady bilen geodezik beýiklik daýanç torlary emele getirilendir. Topografiki kartalary düzmekde relýefi geometrik taýdan takyk we meňzeş teswirlemekde ýardam berýän usullardan gorizontallar usuly we nokatlaryň beýikligini ýazmak ýoly hem-de mahsus şertli belgilerden peýdalanmak maksada laýykdyr.

Topografiki kartalarda relýef, aýratyn gorizontallar bilen teswirlenilýär. **Gorizantal** - beýikligi birmeňzeş bolan nokatlar

toplumyny birleşdirýän ýapyk egri çyzykdyr. Gorizontala başgaça izogips diýip hem aýdylýar. Gorizontallaryň emele gelişini aşakdaky ýaly düşündirmeklik bolar. Depäni bir meňzeş beýiklikden geçýän gorizont tekizlik kesip geçýär diýip pikir edeliň, şu ýagdaýda bu gorizont tekizlikleriň depedäki eňnitleri bilen kesişen ýerlerinde egri çyzyklar emele gelýär (6.4-nji surat).



6.5-nji surat. Horizontallaryň emele gelişi.

Iki gorizont tekizligiň wertikal ugurdaky aralygyna - **relýefiň kesişme beýikligi** (h), iki gorizontalyň arasyndaky eňnit aralyga - **gorizontallaryň goýmasy** (d), eňnit bilen gorizont tekizligiň arasyndaky burç bolsa **ýapgytlyk burçy** (ν) diýilýär. Kesim beýgelmese (h), gorizontallaryň arasyndaky aralyk hem-de ýapgytlyk burçy bir-birine baglydyr we aşakdaky ýaly berilýär (6.5-nji surat):

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu; \quad d = h / \operatorname{tg} \nu; \quad \operatorname{tg} \nu = h / d.$$

Diýmek, eňnit näçe dik bolsa gorizontallar şonça dykyz, eňnit näçe ýatyk bolsa-gorizontallar şonça-da seýrek ýerleşýär.

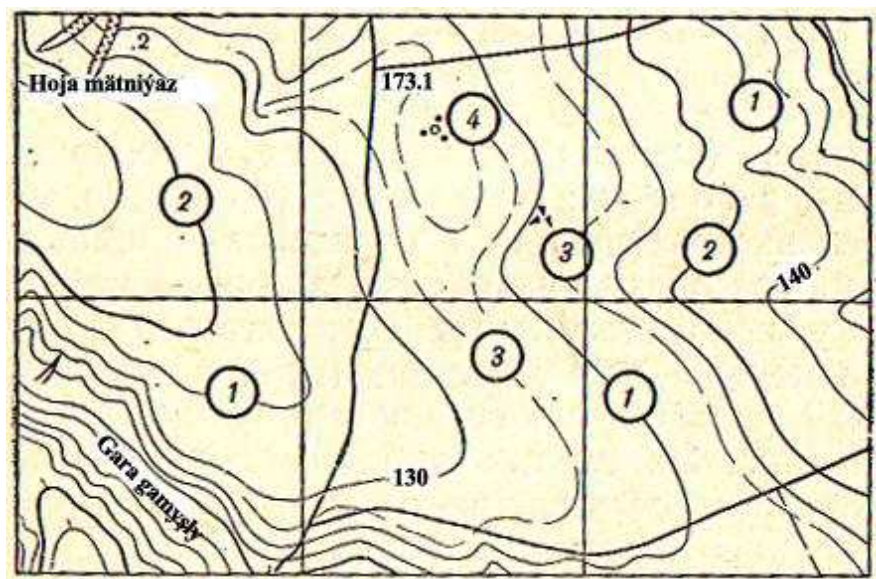
Topografiki kartalarda eňnidiň görnüşleri gorizontallara gysga çyzyklary, bergştrihleri çyzyp görkezýärler. Bergştrihniň erkin uýy haýsy tarapa ýönelse, eňnidiň ugry hem şol tarapa bolýar.

Kartada teswirlenen ýeriň eňňitligini haýsy tarapa seredilenligi, aýry gorizontallara ýazylan sanlardan bilmek bolar, sanlaryň aşaky tarapy eňnidiň ugruny görkezýär.

Belli masştably toopografiki kartalary üçin kabul edilen kesişme beýikligine laýyk çyzylan gorizontallara **esasy(baş) gorizontallar** diýilýär. Topografiki planlarynda we kartalarynda gorizontallar üznüksiz edri goňur çyzyklar görnüşünde çyzylýar. Esasy gorizontallaryň kesişme beýikligi kartanyň çarçuwasynyň aşagynda görkezilýär, ýagny “*Bitewi gorizontallar 2.5 metrden geçirilen*” ýazgy berilýär. Relýefiň okalmagyny ýeňilleşdirmek maksadynda, her başinji gorizontaly ýogyn edip çyzýarlar. Meselem, gorizontallaryň kesişme beýikligi 2.5 metr bolsa, onda her onunjy gorizont **0 m, 12.5 m, 25.0 m** we ş. m. Eger-de relýefiň kesişme beýikligi 5 m bolsa onda, **0 m, 25 m, 50 m, 75 m** we **100 m** ýaly gorizontallar ýogyn edilip kartada çyzylýar. Daglyk ýerlerde iki ýogyn gorizontalyň arasynda galýan gorizontallary çyzyp bolmasa, olaryň bazisleri çyzylyp galdyrylýar we goşa gorizontallar bir-biri bilen goşulyp gidýär. Aýry ýerlerde, relýefi esasy gorizontallar bilen doly görkezip bolmadyk ýagdaýynda relýefiň kesişme beýikliginiň ýarysyna deň bolanlary çyzylýar. Olara goşmaça gorizontallar diýilýär. Goşmaça gorizontallardan kartada *ýarym* we *çärýek* gorizontallary ulanylýar. *Ýarym gorizontallr* kartada üznä çyzyk görnüşünde çyzylýar. Olaryň beýikligi, bitewi gorizontallaryň beýikliginiň ýarysyna deň bolan aralykdan geçirilýär. Meselem, bitewi gorizontalyň kesişme beýikligi *5 metr* bolsa, onda ýarym gorizontalyň beýikligi *2.5 m, 10 m* bolsa *5 m* we ş. m. alynýar. Relýefiň kesişme beýikliginiň dörtden bir bölegine deň bolan aralykdan geçýän, şeýle hem kartada üznä çyzyklar bilen geçirilýän gorizont *çärýek gorizont* diýip atlandyrylýar. Çärýek gorizontallaryň kesiminiň uzynlygy, ýarym gorizontalyň kesiminiň uzynlygyndan gysga bolýar.

Topografik kartalarda nokatlaryň absolýut beýikligini tapmagy ýeňilleşdirmek maksadynda, aýry gorizontallara we relýefiň häsiýetli nokatlaryna, olaryň beýikligi ýazylýar. Türkmenistanyň ýeriniň çäginde düzülýän topografiýa kartalary üçin **Baltika deňziniň** suwunyň üst derejesini *başlangyç üst* diýip kabul edilenligi

sebäpli, topografiki kartalardaky aýry gorizontallary we nokatlaryň beýiklikleri, şu gorizont al we nokadyň Baltika deňziniň suwunyň üstünden hasaplanan beýikligini görkezýär (6.6-njy surat).



6.6-njy surat. Gorizontallar bilen Ýer üstüniň relýefini şekillendirmek: 1-esasy galňaldylan gorizont; 2-esasy gorizont, 3-ýarym gorizont; 4-çärýek gorizont.

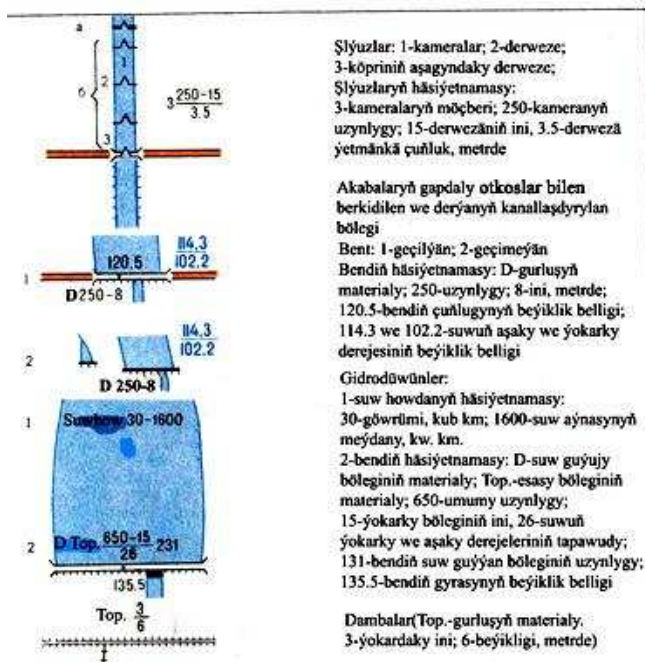
Örän dik formaly relýefiň keşpleri(jar, gaýa, jülge we ş. m.), örän kiçi tebigy keşpleri(çukur, karst, woronkalar, ýaplar we ş. m.) belent dagly sebitlerde buz jary we ş. m. hem-de adamlaryň işiniň netijesinde emele gelen kiçi süýnmek relýef keşpleri(göterilme, böwet, depe we ş. m.) kartada gorizontallar bilen görkezilende gorizontallar bir-birine goşulýarlar ýa-da olary gorizontallar bilen görkezip bolmaýar. Şular ýaly formalary kartada teswirlemekde relýefiň emeli keşbi-gara reňkde, belginiň ýanyna relýef formasynyň beýikligi ýa-da pesligi ýazylýar. Bu şertli belginiň ýanyna gorizontallar bilen görkezilen relýef formasyny doldyrmak bilen birlikde, ýer üstüniň aýratynlygy görkezilýär. Meselem, topografiki

kartada jar we jülgäniň teswirlenişi şol ýerleriň nähili öwrenilenligini, onuň gurluşyk, halk hojalygy we beýleki işleri üçin ýarawly ýa-da ýaramaýanlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

6.4. Kartada gidrografiýa tory

Kartanyň *matematik esaslaryna* kartografiki proyeksiýalary, kartanyň masşaby, döwlet geodeziki daýanç punktlary, kartanyň çarçuwasy we ş. m. girýär. Kartanyň matematiki esasyň düýp mazmuny bilen biz kitabymyzyň IV babynda tanyş bolupdyk.

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



6.7-nji surat. Gidrografiki obýektler.

Umumy geografiýa we topografiki kartalara göz aýlanda ilki bilen okaýjynyň gözüne gidrografiýa tory ilýär. Olar kartada gök

reňkiň üsti bilen suratlandyrylýar (6.7-nji surat). Gidrografiýa tor fiziki-geografiýa elementleriniň esasy bolmak bilen çäklenmän, olar adamyň ýaşayyş durmuşynda hem ähmiýetlidir. Türkmenistanyň kartalarynda deňizlerden: Hazar denizi; uly derýalardan: Amyderýa, Murgap, Tejen, Garagum we Türkmen derýalary; uly köllerden Sarygamyş köli we başga ownujak derýadyr, kölleri bardyr. Ondan daşary Türkmenistanyň çäginde oba hojalykda ekerançylyk ýerlerini suwarmak we ýerlerden gaýdan galyndy suwlary äkitmek üçin niýetlenen, emeli suw howdanlary, ilatly punktlary suw bilen üpjün etmek üçin ýaplar(arnalar) bardyr.

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

Bir we iki çyzykly derýalary görkezmegiň kriteriýasy bolup olaryň ini durýar. Aşakdaky tablisada, derýalary masştaba baglylykda nähili şekillendirmelidigi görkezilendir (6.1-nji tablisa)

6.1-nji tablisa

Derýalary Şekillindirmek	Kartanyň masştabynda, derýalary şekillendirmek, metrdäki ini			
	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Bir çyzyk bilen	3-e çenli	5-den az	5- den az	10- den az
Iki çyzykly(0.3 mm ara-lykdan)	3-den 6- m. çenli	5-den 15-e çenli	5-den 30-e çenli	10-den 60 çenli
Iki çyzykly, derýanyň hakyky inini saklamak bilen	6-den köp	15- den köp	30-den köp	60- den köp

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

Gidrografiýa obýektleriň her biri özüniň geografiýa adyna eýedir. Şriftleriň ýazylyş aýratynlygy, obýektleriň görnüşini, özüniň ölçeglerini, transport äh-miýetlidigini görkezmek bilen kartada suratlandyrylýar.

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

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

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

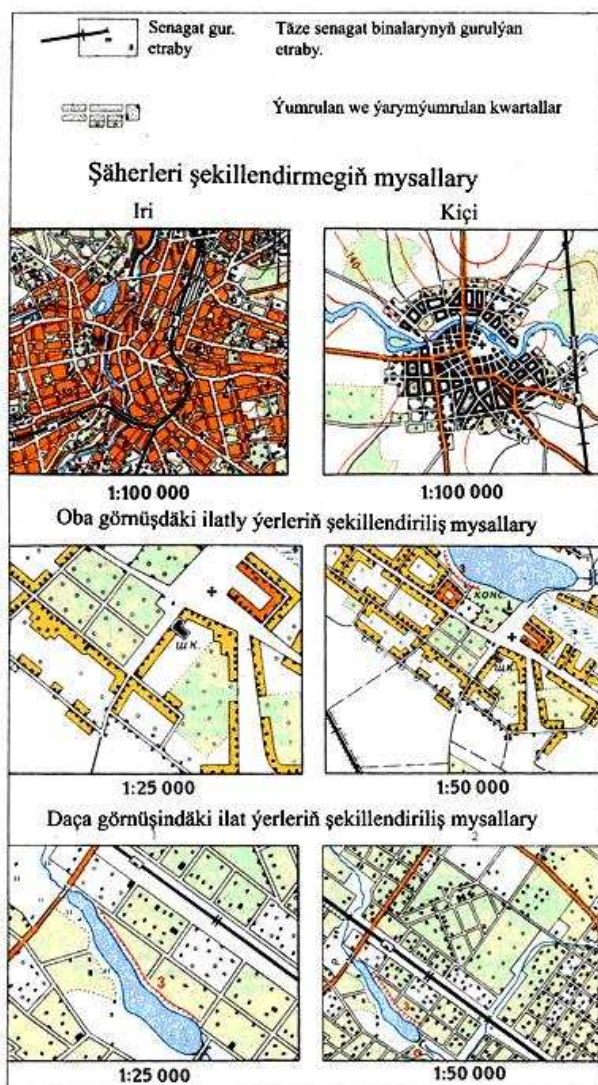
6.5. Kartada ilatly punktlar

Islendik görnüşli kartalaryň esasy elementleri bolup, onuň ilatly punktlary durýar. Şol sebäpli kartograflar elmydama, berlen masştabda ilatly punktlary ýokary takykylyk bilen suratlandyrýarlar (6.8-nji surat). Masştablary *1:300000-e* çenli kartalarda, ilatly punktlaryň ählisi şekillendirilýär. *1:300000* masştably karta-lardan kiçi bolsa, ilatly punktlaryň ählisini görkezmek mümkinçiligi pesel-ýär we kartografiýa generalizasiýanyň täsirine esaslanýlýar. *1:1000000* masştably *gözýetimli-topografiýa* kartasynda olaryň 12-15%-ini görkezmek bolar.

Ilatyň alyp barýan önümçilik işlerine we ilatly punktlardaky ýaşajýlaryň sanyna baglylykda: şäher, şäheçeler, senagat kärhanalarynyň, demir ýollaryň, ýanyndaky ýaşajýşlar, oba we daça görnüşdäkilere bölünýär. Iň möhüm orunlary iri ilatly punktlary, olardan *100000* ýaşajýydan köp, orta-*50000* müňden *100000* çenli we kiçi-*50000* kiçi ilatly punktlary bellemek bolar.

Şäheri planlaşdyrmakda esasy görkezijiler bolup: onuň tutýan meýdany, şäher çägiň konfigurasiýasy, şäheriň çägendäki we

oňa barylýan ýerleriň aýratyn-lyklary, abadanlaşdyrylyşynyň häsiýetleri, binalaryň gurligi, ýerasdy gurluşlaryň barlygy we suwlaryň derejesi bilen tapawutlanýar.



6.8-nji surat. Topografiki kartasynda ilatly punktlar.

Şäherleriň hemişelik planirowkasy, özüniň göni köçeleri we her bir kwartalyň geometriki dogry formasy, formalardan gönüburçly, radial we kombinirlenen ýalylyry tapawutlanýar. Gönüburçly kwartallar özündäki bar bolan köçeleriniň gönüburçly kesişmek ulgamlary bilen tapawutlanýar. Radial planirowkada magistral köçeleriň merkezden şäheriň çetlerine radius boýunça ýaýraýan görnüşli, emma aralyk bolsa ýapyk egri çyzyklaryň görnüşünde bolýar.

Ilatly punktlar kartada şekillendirilende: ilatly punkyň görnüşi, *ýaşaýjylarynyň mukdary we syýasy-dolandyryş* bahany alyandygy göz önünde tutulmak bilen görkezilýär.

Kartalarda ilatly punktlaryň görnüşi we olardaky ýaşaýjylaryň mukdary, onuň adyny ýazmakda ulanylýan şriftleriniň ýazylmagy bilen berilýär.

Ilatly punktlaryň *syýasy-dolandyryş* bahasy kartalarda, döwletiň paýtagty, welaýat merkezleri, şeýle hem ilatly punktlarda ýerleşen ýerli guramalary tapawutlandyrmak bilen suratlandyrylýar. Döwletiň paýtagty we dolandyryş ilatly punktlary şriftleriň ýazlyş beýikligi we atlary ýazmakda ulanylýan şriftleriň görnüşi bilen tapawutlandyrylýar. Etrap merkezleri, şäherçe we oba arçynlary gysgaldylan ýazgylar görnüşinde, ilatly punktyň aşagynda berilmek bilen geçirilýär.

1:25000-1:200000 masştably kartalarda düzgün boýunça ähli ilatly punktlar görkezilýär. *1:100000* we *1:200000* masştably kartalarda *ýaşaýşy 100-den* az bolan ilatly punktlara çenli obalaryň atlaryny ýazmazlyk şerti bilen, ähli *ýaşaýşy* punktlary alynýar. Ilatly punktlary şekillendirmegiň ýüküni, *1:500000* we *1:1000000* masştably kartalarda, etrabyň ýerleşen ýeriniň häsiýeti, ilatly punktyň gürlüğü, onuň tutýan meýdany, bahasy we görnüşi boýunça tapawutlandyrmak bilen alynýar.

1:25000-1:1000000 masştably topografiýa kartalarynda şäherler *ýaşaýjylarynyň* sany boýunça 7 sany topara bölünip görkezilýär: *100000-den 5000000-e* çenli, *50000-100000*, *10000-50000*, *2000-10000* we *2000-den* az ilatly punktlar tapawutlandyrylýar.

Oba ilatly punktlaryň ilat sany şu aşakdaky görkezijiler bilen häsiýetlenýär: *1000* ýaşajydan kän(200 öýden köp), *500-den 1000 çenli* (100-den 1000 öýe çenli), *100-den 500 çenli*(20-den 100 öýe çenli) *we 100* ýaşajydan az bolan ilatly punktlar tapawutlandyrylyp berilýär.

Ilatly punktlary şekillendirmek meýdanly, masştabdan daşary we çyzykly şertli belgiler ulgamyny ulanmak bilen görkezmek bolar.

Eger-de *1:10000* we ondan uly masştably kartalarda ähli ilatly punktlar görke-zilýän bolsa, *1:200000* masştably kartalarda ilatly punktlar orientir ähmiyetli bolmasa galdyrylyp, galanlary saýlamak prosessine duçar bolýarlar. *1:500000* masştably kartalarda ilatly punktlaryň käbir bölegini aýyryp, galanlaryny punsonlar görnüşünde saklaýarlar, *1:1000000* masştably kartalarda bolsa olaryň uly bölegini kartadan aýyryp, galanlaryny bolsa punsonlar bilen, ýagny ilatly punktyň kartadaky tutýan meýdany *5 mm kw-dan* uly bolsa, onuň plan ýagdaýyny görkezmek bilen şekillendirýärler.

Ilatly punktlardaky ýaşajylaryň häsiýetini(mukdaryny), punsonlaryň ölçegleri kesgitlemän, onuň adyny ýazmak üçin ulanylýan şriftleriň ölçegleri kesgitleýär.

6.6. Kartada aragatnaşyk ýollary

Aragatnaşyk ýollary adamyň durmuşynda esasy orunlary tutýar. Biz durmuşda köp aragatnaşyk ýollarynyň dürli görnüşi bilen iş salyşýarys. Ulaglar geografiýasynyň biri hem gatnaşyk ýollary bolan demir ýollarydyr. Olar köp gatnawlydyr. Biziň ýurdumyz, ýagny **Garaşsyz Bitarap Türkmenistanda** 1996-njy ýylyň Maý aýynyň 13-nde maýynda açylan **Tejen-Sarabs-Meşhed** demir ýoluny, 1999-njy ýylyň sentýabr aýynyň 29-yna gurlan, ýurdumyzyň we beýleki ýurtlaryň ykdysadietini ösdürmekde wajyp rol oýnajak **Türkmenabat-Atamyrat** demir ýoluny öz zynjyryna goşdy. Demir ýollarynda hereket: dizelli, bugly we elektrik çeşmeleriniň kömegi bilen hereket edýän ýaly tapawutlandyrylyp, kartalarda görkezilýär. Şeýle hem demir ýollary kartalarda şekillendirmekde geçiş relsiniň ini, giň inli(*1435 mm* we ondan ulyly, biziň ýurdumyzda we **GDA-**

nyň döwletlerinde-1524 mm) we dar inli(1435 mm we onda az); gatnaw ýollary boýunça birgatnawly, iki gatnawly, üçgatnawly, görnüşi boýunça: hereket edýän, gurulýan we ýygňalan ýaly toparlara bölünip görkezilýär (6.9-njy surat).

Gurulýan we dar inli demir ýollary gatnaw sanyny we çekiş usulyny görkez-mezden, kartalarda görkezilýär.

Aýratyn şertli belgiler bilen demir ýollarynyň aýrylan düşegi görkezilýär. Demir ýollarynyň 20%-den agdyklyk edýän bölekleri, ştrihli şertli bilgileri bilen burç görnüşünde şekillendirilýär. Kartanyň masştabynda 1.5 mm inilikdäki ýüklenýän-düşürilýän gurluşlary, onuň hakyky iniligi bilen şekillendirilýär.

Demir ýollary topografiýa kartalarynda, gara bitewi çyzyklar bilen şekillen-dirilýär. Topografiýa kartalarynyň ählisinde demir we awtomobil ýollarynyň ug-rundaky tuneller(ýer asdy geçelgeler) görkezilýär. Olar kartalarda “**Tun**” diýen ýazgsyny, onuň beýikligini, inini we uzynlygyny görkezmek bilen geçirilýär.

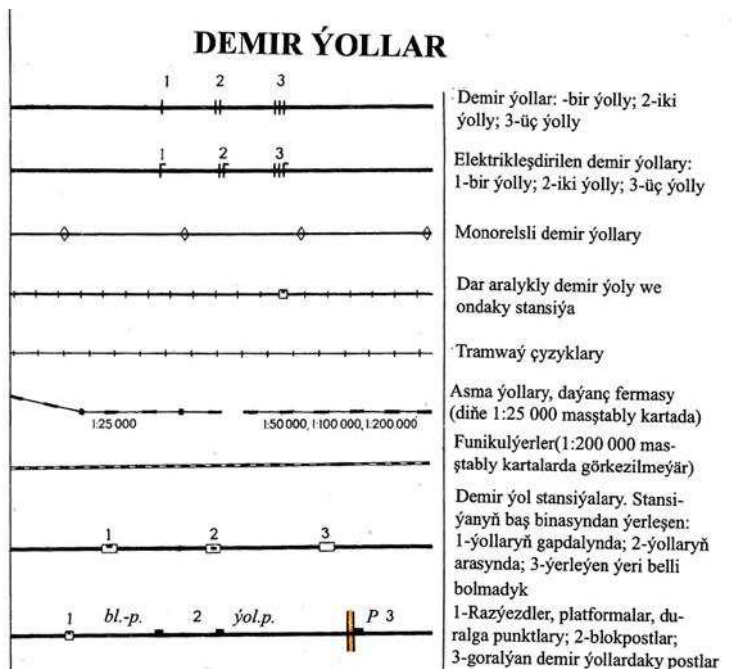
100 m we ondan uzyn bolan demir ýol köprülerini belgilemekde, köpriniň gurlan materialy, suwyň üstünden fermanyň(üçegin) aşagyna çenli aralygy ýa-da ýeriň üstünden beýikligi we mertdäki uzynlygy ýazylýar. 100 m gysga bolan köprüleriň belgilerinde, diňe köpriniň haýsy materialdan ýasalanlygy baradaky maglumat berilýär.

Awtomobil ýollary örtükli(awtostradalar, kämilleşdirilen şosse we şosse ýollary) we ýapynjasyz kämilleşdirilen toprak(gumak) ýollary ýaly tapawut-lanýar. Tehnikanyň hereketine iň güýçli täsir edýän ýoluň parametrlerinden, ýoluň geçiş böleginiň ini, örtügiň görnüşi, ýoluň uzabaýuna eňňidi(ýapgytlygy) we öwrümiň radiusy, ýol gurluşlarynyň barlygy we onuň häsiýetini görkezmek bolar (6.10-njy surat).

Ýoluň örtügiň görnüşini, onuň berkligini we hyzmat etmeginiň möhleti kesgitleýär. Ýapynjalaryň esasy görnüşleri bolup: *asfalt-betonly, asfaltly, çagyl-ly, we daşly* bolýar.

Toprak(gumak) ýollary köplenç tomus aýlary awtoulaglaryň hereket etme-gi üçin gerek bolýar, gyş möwsümleri ýagynlaryň köp ýagmagy, olardan geçmek mümkinçiligini ýaramazlaşdyrýar. Olaryň

geçmek mümkinçiligi köplenç topragyň görnüşüne we onuň çyglylygyna bagly bolýar.



6.9-njy surat. Topografiki kartasynda demir ýollar.

Ýoluň relýefiniň formasy arkaly *galmagyna* we *düşmegine*, onuň **eňňidi** diýilýär. Eňňidiň(*i*) mukdaryny prosentde aňlatmak bilen şu aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$i = \frac{h}{L} \cdot 100$$

bu ýerde *h*-galmagyň ýa-da peselmegiň belentligi; *L*-galmagyň ýa-da düşmegiň uzynlygy.

1 %-e deň bolan eňňit ýoluň 100 metrden 1 m galmagyny ýa-da düşmekligini görkezýär. Türkmenisnanyň awtomobil ýollaryndaky in uly eňňit 1-2 %, tekiz depeli ýerlerde, daglyk ýerlerde 9-10 % -den geçmeýär.

AWTOMOBIL WE TOPRAK ÝOLLARY, ÝODAJYKLAR



6.10-njy surat. Topografiki kartasynda awtomobil ýollary.

Awtomobil we toprak ýollary kartalarda şekillendirilende tehnikä kämelligi ýa-da häsiýeti boýunça geçip boljak ýa-da bolmajaklygy tapawutlandylyp görke-zilýär.

Awtostradalar, kämilleşdirilen şosse we şosse ýollary, adaty islendik masştably kartalarda görkezilýär. *1:25000* we *1:50000* masştably kartalarda toprak ýollaryň ählisi görkezilýär. Emma *1:100000* we ondan kiçi bolan topografiýa kartalarda saýlamak(kartografiýa generalizasiýanyň täsiri netijesinde) bilen görkezilýär. Toprak ýollary *1:25000* masştably we ondan uly masştably karta-laryň ählisinde, emma *1:50000* we ondan kiçi masştably kartalarda saýlamak bilen görkezilýär.

Şosse we kämilleşdirilen awtomobil ýollarynyň çyzygynyň(şertli belgisiniň) üstü-ne, ýörite belgi bilen kiçi radiusly öwürümler(25 m çenli) we uly eňňitli ýoluň bölekleri(8 % we ondan uly) belgilenýär.

Awtostradalary we şosse ýollary kartada şekillendirmek, olaryň häsiýetlerini: ýoluň geçiş böleginiň inini(awtostradalarda bir zolagyn ini we zolaklaryň sany), ýer düşeginiň(şosse ýollary üçin) we ýapynjasynyň materialyny (A-asfalt, D-daşly, Ç-çağyly, G-grawiyli, S-sementli beton ýaly) ýazylyp görkezilýär. Meselem, *13(17)A*, bu ýerde *13*-asfaldyň örtüklü böleginiň ini, *17*-ýoluň umumy ini, *A*-ýapynjasynyň görnüşiniň asfaltlygyny görkezýär.

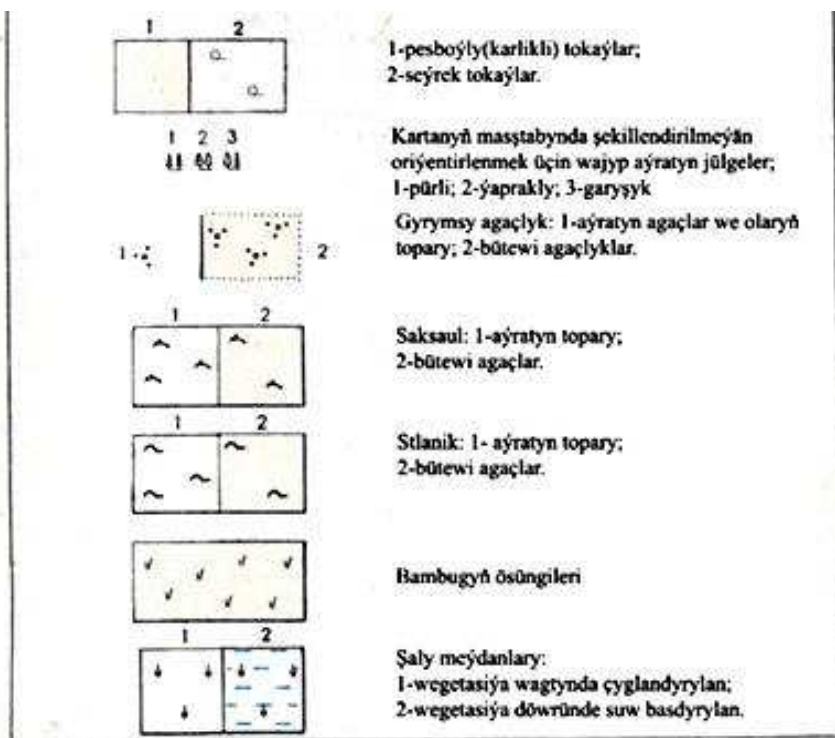
Topografiýa kartalarynda ýollar çyzykly şertli belgileriň kömegi bilen, iki çyzykly(awtostradalar, kämilleşdirilen şosse we şosse, kämilleşdirilen toprak ýollary) we bir çyzykly meýdan toprak ýollary, üznä çyzykly pyýada ýollary şekillendirilýär.

Ýollaryň ýakasynyňaky beýiklik we peslikler *1:25000* we *1:50000* masştably kartalarda *1 m* we ondan belentleri, *1:100000* we *1:200000* masştably kartalarda bolsa *2 m*, we *3 m* degişlilikde belentlikdäkileriň ählisi görkezilýär. Ýoluň ýakasynyňaky belentligi we pesligi kartada, onuň beýikligini ýazmak bilen geçirilýär.

Awtomobil ýollaryň ýakasynyňaky kilometr ýazgylary seýrek orientirlenýän sebitleriň islendik masştably kartalarynda görkezilýär. Şeýle hem olaryň, relýefi-niň häsiýetli ýerlerinde ýerleşenlerine, kilometrli belgä, kilometr sanlaryny ýazmak bilen alnyp barylýar.

6.7. Kartada ösümlük örtügi we topragy

Tebigatda toprak we ösümlük örtügi (ýapynžasy) özüniň baý, dürli görnüşliligi bilen tapawutlanýar. Emma muňa garamazdan, hiç bir umumy geografiýa karta, nähili uly masştably bolsa-da, şol baýlygy doly geçirmäge mümkinçiligi ýokdyr. *Toprak-ösümlük* örtügiň doly görkezilmegi, kartadaky beýleki elementleriň görkezilmegine zyýan getirmezligine baglydyr. Diňe esasy mazmuny *toprak-ösümlük örtügi*niň elementlerini *görkezyän kartalarda* ýeterlik doluluk bilen görkezilýär (6.11-nji surat).



6.11-nji surat. Topografiki kartasynda ösümlük örtügi.

Ösümlük örtügi kartalarda şekillendirmek üçin, olary şu aşakdaky toparlara bölmek bilen ugur alynýar: agaçlara(tokaý, jülge

we aýry baglara) we gyrymsy agaçlyklara; ýarym gyrymsy, otluk; emeli agaçlara(baglar, seýilgähler, plantasi-ýalar) ýalylara bölünýär.

Tokaý-bu agaçlaryň beýikligi 4 m pes bolmadyk, özleriniň kökleriniň uzynlygy 0.2 metrden(kökleriň goşulmagy, bu ähli ýeriň üstündäki agaçlaryň kökleriniň proeksiýasynyň, meýdançanyň meýdanyna bolan gatnaşygy) uzyn bolmalydyr, 0.2 m az bolan agaçlar toplumyna seýrek tokaýlyk diýilýär.

Tokaýyň düzümi, ondaky bar bolan dürli görnüşli agaçlaryň mukdary bilen, prosentda aňladylýan agaçlaryň baldyrlary kesgitlenilýär. 80 %-den az bolmadyk bir görnüşli agaçlara **arassa tokaýlar** diýilýär. Agaçlaryň görnüşleriniň 20 %-e çenli toparlary duş gelyän tokaýlara **garyşyk** diýilýär. Agaçlaryň görnüşleri boýunça tokaýlar ýaprakly, pürli we garyşyk ýaly bolýar.

Gyrymsy tokaý-agaçlaryň beýikliginiň 4-metre çenli aralykdaky tokaýa aýdylýar. Gyrymsy tokaýlarda her bir ösümlik bir kökden birnäçe baldyr ösmegi bilen tapawutlanýar.

Otly ösümlikler, özleriniň ösýän ýerleri boýunça çemenlik we çöllük, beýikligine baglylykda pes otluk(1 metre çenli) we beýik otluga(1 metrden uzyn) bölünýär.

Medeni ösümliklere köp sanly emeli ekinler we medeni ösümlikleriň ekinleri (miweli baglar, sitrus ekinleriniň plantasiýalary, tut agaçlary, üzümlikler, çay plantasiýalary, şeýle hem meýdan we mellek(ogorod) ösümlikleri degişlidir.

Orientir üçin ähmiýetli, aýry duran agaçlar, mahsus şertli belgiler bilen ýaprakly ýa-da pürli ýaly tapawutlandyrylyp kartada berilýär.

Ýer üstüniň birnäçe metrlikdäki galyňlygyna *toprak* diýilip atlandyrylýar. Ýer üstüniň ýumşak **1.0-1.5 metr** galyňlykdaky gatlagyna topragyň baý gatlagy diýilýär. Topraklar daşly we ýumşak ýaly toparlara bölünýär.

Topragyň esasy görnüşleri klimatik faktorlaryň täsir etmegi bilen polýuslardan ekwatora tarap zonalara bölünendir. *Olardan:* tundraly toprak, küljümek toprak, gara toprak, goňur toprak, sary toprak, gyzyl toprak ýaly görnüşlerde bolýar.

Çägeli çölün uly meýdanyny çägeler tutýar. Olar depe, geriş we oýluk görnüşli duş gelyär.

Çöllük yerlerde köprük takyrlar, şorluk yerler duş gelyär. *Takyr-çöllük* yerlerde tekiz toýunsow görnüşli, relýefiň pes yerinde duş gelyär.

Çöllükler kartanyň masşabynda *1 sm kw* yeri tutýanlary görkezilýär. *1:50000* we *1:1000000* masşably kartalarda çölleri şekillendirende, olary tekiz, depeli we gişli ýaly tapawutlandyrmak bilen görkezýärler.

Batgalyklar kartalarda gök gorizonta çyzyklar bilen, geçip bolýan we bolmaýan ýaly tapawutlandyrylyp berilýär. Şeýle hem olaryň çuňlugy kartada ýazylmak bilen alnyp barylýar.

6.8. Kartada senagat, oba hojalyk we durmuş-medeni desgalary

Zawodlar, fabrikler we elektrik stansiýalaryň yeriniň çäkleri kartanyň masşabynda, deňişli şertli belgileri, aýry gurluşlary ýa-da önümçilik desgalary bilen, atlaryny ýazmak bilen şekillendirilýär. Eger-de bu obýektler kartanyň masşabynda şekillendirilmese, onda olar deňişli masşabdan daşary şertli belgiler bilen, gerek ýagdaýda ýazgylar bilen ugrukdyrylýar.

Zawodyň, we fabrigiň trubalaryny, radio we telewizion maçtalary, *50 m* we ondan beýik(uzyn) bolan binalar, hem-de ilatly punktlarda ýerleşýän terrikanlar kartalarynda şekillendirilende, olaryň şertli belgisiniň ýanyna beýikligini ýazmak bilen, eger-de bu bina ilatly punktyň çäginde ýerleşmedik bolsa, onda olaryň şertli belgisiniň ýanyna deňiz derejesinden beýikligi hem ýazylýar (6.12-nji surat).

Aeroportlar, aerodromlar we gonyş meýdanlary kartalarda, olaryň hakyky ölçeglerini saklamak bilen geçirilýär. Olaryň araçäklerini germewli ýa-da punktir şertli belgiler bilen, suduryň içinde bolsa olaryň belgisi, aerodrom (gonyş meýdany) goýulýar. Aerowokzallar, angarlar, ussahanalar we başga binalar kartalarda şol binalaryň öz şertli belgileri bilen şekillendirilýär.

Açyk ýol bilen gazylyp alnýan peýdaly baýlyklar we olaryň ýerleşýän yerleri özleriniň sudury, ýagny gazylyp alnýan yeriniň çäginin meýdanyny görkezmek bilen geçirilýär. Karýerlerin

belgilenýän ýerleriniň ýakynynda *1:25000* we *1:50000* masştably kartalarda *1 metre* çenli çukur, şeýle hem *1:100000* masştably kartada *2 metrden* çukur bolan ýerleri mertde ýazmak bilen alnyp barylýar.

SENAGAT, OBA HOJALYK WE DURMUŞ-MEDENI OBJEKTLERI	
	Zawodyň, fabrigiň we beýlekileriň turbalary (60-turbanyň metrdeki beýikligi)
	Turbaly zawodlar, fabrikler we harazlar
	Turbasyz zawodlar, fabrikler we harazlar
	Sahtalaryň çykalgalary we şollery 1-işleýän; 1-işlemeýän
	Açyk usul bilen gazma baýyklaryň alynýan ýerleri (karýerler): 5-karýeriň metrdeki çuňlugy, metrde
	Duzuň işlenilýän ýerleri (açyk usul bilen)
	Torfyň işlenilýän ýerleri

6.12-nji surat. Topografiki kartasynda senagat, oba hojalyk desgalary.

Nebitli, gazly we başga geçiriji çyzyklary (ýer üsti we ýer asty), düzgün boýunça kartada görkezilende, olaryň ählisi görkezilýär. Bu elementlere ilatly punktlaryň içindeki truba geçirijileri degişli dälir.

Elektrik geçiriji çyzyklary kartalarda özleriniň belli şertli belgileri, ýagny direg-daýanç görnüşünde: agaçly we metally daýanç çyzyklary ýa-da demirbetonly ýaly görkezilýär. Kartalarda her bir 6-8 sm daýanç çyzyklarynyň metrde, beýikligi ýazylýar. Elektrik geçirijili çyzyklary we ilatly punktlaryň arasyndaky arabaglanyşyklar, hem-de demir we awtomobil ýollarynyň ýakasyndakylary, düzgün boýunça kartalarda görkezilmeyär.

1:200000 masştably kartalarda ähli senagat, oba hojalyk we durmuş-medeni obýektleri, haçan-da düzgün boýunça, bu obýektler ilatly punktlaryň daşynda ýerleşen bolsa, saýlamak bilen alynýar.

1:500000 we 1:1000000 masştably kartalarda senagat, oba hojalyk we durmuş-medeni binalar özleriniň wajyplygyna serdilip, saýlanyp alynmak bilen görkezilýär.

6.9. Kartalarda syýasy we dolandyrys araçäkleri

Türkmenistanyň kartalarynda şu aşakdaky araçäkler: döwlet, welaýat, etrap we hojalyk, goraghana, zakaznik we beýleiki araçäkler görkezilýär.

Döwlet araçäkleri kartada halkara resmi gepleşikler esasynda tassyklanany materiallara laýyklykda takyk, onuň geçýän ýerlerini görkezmek bilen şekillendirilýär. Döwlet araçäklerini görkezmekde ähli serhet belgileri we nyşanlary bilen berilýär. Egerde araçäk derýa, ýaplar, darajyk akymlar boýunça geçse, onda şu obýektleriň iki tarapynda hem degişli serhet belgileri şekillendirilýär (6.13-nji surat).



6.13-nji surat. Topografiki kartasynda araçäkler.

Türkmenistanyň *syýasy-dolandyrys* bölünişiginiň araçäkleri, nobatçy kartalary we başga resmi materiallary boýunça görkezilýär.

Ähli araçäkler kartada minimal umumylaşdyrylyp, uly ünüslilik bilen egrem-bugramlary, öwürümlü we göni araçägiň meýdançalary, gödek öwürümler şertli belgileriň nokatlary bilen şekillendirilýär. Gury ýerde, emma ýerdäki çyzykly obýektler bilen gabat gelyän araçägiň bölegi, şertli belgiler bilen üznüksiz, şeýle hem şertli belginiň oky, araçägiň hakyky ýagdaýy bilen gabat getirmek bilen görkezilýär. Ýerdäki çyzykly desgalar(ýollar, ýaplar, derýalar) bilen gabat gelyän araçäkler şertli belgileriň 4-6 sm uly bolmadyk zwenolary bilen belgileýärler. Araçäk çyzykly obýektleriň ýakasy bilen geçýän bolsa, onda çy-zykly binanyň niresinden araçäk geçýän bolsa, şertli belgini şol tarapa çyzyp görkezýärler. Eger-de araçäk forwator ýa-da iki çyzykly derýanyň ortasyndan geçýän bolsa, onda olar toparlaýyn zwenolar bilen kenar ýaka çyzyklaryň ortasyndan, ähli egrem-bugramlary we öwürümleri saklamak bilen şekillendirýärler.

Eger-de araçäkleri şekillendirmekde birnäçe araçäkler, ýagny welaýatyň araçägi bilen ýokary rangly(ýurdyň) araçäk gabat gelse, onda ýokary rangly, ýagny döwlet araçägiň şertli belgisi çyzylýar.

Kartalarda adatça, ähli döwlet goraghanalaryň araçäkleri görkezilýär.

6.10. Kartada geodeziki punktlar

Kartalarda dürli şertli belgiler bilen aşakdaky geodeziýa punktlary suratlan-dyrylýar: döwlet geodeziýa torlarynyň punktlary, ýeriň üstünde merkezler bilen berkidilen, surata almagyň torunyň nokatlary, astronomiýa punktlary, döwlet niwelir toruna degişli bolan reperler we markalar şekillendirilýär (6.14-nji surat).

Punktyň ýerleşen ýerini belgileýän, geodeziýa punktlaryň şertli belgisiniň merkezi, kartalarda maksimal takyklyk bilen, koordinatlary boýunça geçirilýär. Geodeziýa punktlaryň şertli belgisi, onuň beýikligini, metrde ýazmak bilen alnyp barylýar.

Depede, binalaryň diwarynda we metjitleriň sütünlerinde ýerleşen geodeziýa punktlary, kombinirlenen şertli belgileri, obýektiň suratyny çyzmaklyk bilen geçirilýär.



6.14-nji surat. Topografiki kartasynda geodeziki punktlar.

Döwlet geodeziýa torlarynyň **1, 2, 3** we **4** klasly punktlary hem kartalarda de-gişli şertli belgileri bilen görkezilip, olaryň geografiýa we gönüburçly koor-dinatlary ýörite kataloglarda ýerleşdirilýär.

1:25000 we **1:50000** masştably kartalarda döwlet geodeziýa torlarynyň jaý-laryň, binalaryň diwaryndaky we metjtdäki şertli belgileri görkezilýär. Olaryň ýerleşen ýerleri hem edil geodeziýa punktlaryň funksiýasyny yerine ýetiriji hökmünde alynýar. Şeýle punktlar binalaryň diwarlarynyň ýerden galýan (sütünlerde, şpillerde) ýerlerinde belgilemek gerekdir. Olaryň bahalary hem geodeziýa punktlaryň koordinatlar katalogynda görkezilýär. Binadaky(aýdyň jaýyň, metjidiň) şertli belginiň tegeleginiň merkezi, koordinatasy kesgitlenen nokada degişli bolýar. **1:100000** masştably kartalarda jaýlardaky(binalardaky) şertli belgiler görkezilmeyär, onda, diňe metjtdäki geodeziýa punktuň şertli belgisi görkezilýär.

Zawodlaryň we fabrikleriň trubalary, trubaly harazlar, telewizion başnyalary, telewizion, radio we radioreleli maçtalar, diň görnüşli kapital gurluşlar we şuňa meňzeş obýektler, geodeziýa punktlary hökmünde ulanylýan bolsalar, kartalarda aýratyn şertli belgiler bilen tapawutlandyrylmaýar. Kartlarda olaryň koor-dinatlary, belginiň nokadyna degişli bolmak bilen, ýerde obýektiň ýerleşen ýerini görkezýär.

Astronomiýa punktlary az ýaşalýan ýerlerde, eger-de olar geodeziki tory ýatyrmak üçin ýa-da orientir hökmünde gerek bolsa, onda kartalarda görkezilýär.

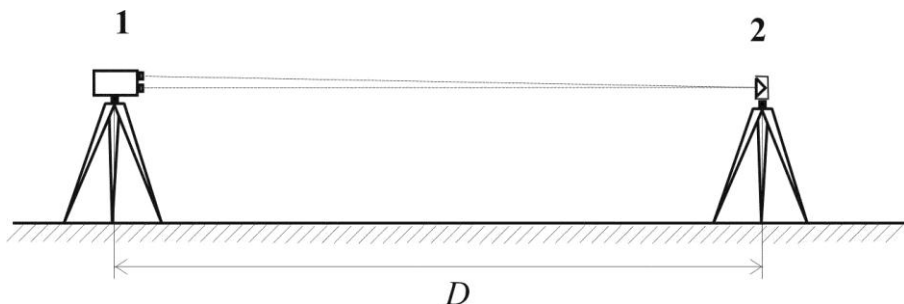
Döwlet geodeziýa niwelir torunyň markalary we reperleri, niwelir markasy we reperi görnüşünde şertli belgiler bilen görkezilýär. Olaryň beýikligi ýokary takykly ölçegleriň netijesinde kesgitlenendir.

VII. TOPOGRAFIKI SURATA ALMAK WE PLANY GURMAK

7.1. 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 (7.1-nji surat), emma serpikdirijini (2) ýörite çelgide ýa-da ony hem ştatiwde, çyzygyň beýleki ahyrynda ýerleşdirýäris.



7.1-nji surat. Ýagtylyk uzakölçeýjisi bilen aralygy ölçemek.

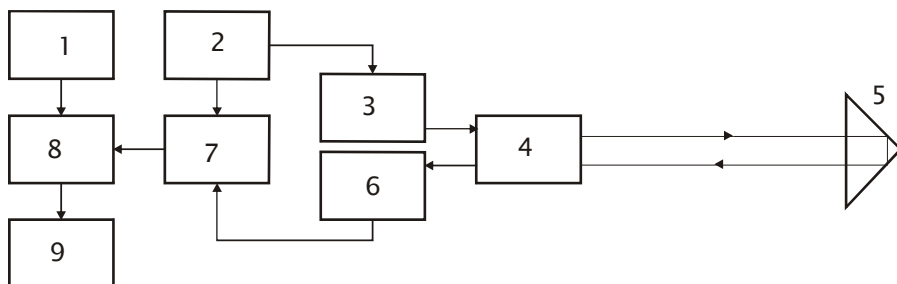
Priýomperedatçik ýagtylyk signalyny şöhlelendirýär, ony serpikdirijiden yzyna gaýdyp gelende kabul edip alýar. Şöhlenenenden soňra kabul edilýänçä aralykdaky wagty ölçeýär we geçilen aralygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplaýar:

$$D = \frac{v \cdot t}{2}.$$

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 ölçmek fazaly ýa-da impulsly usullar bilen ýerine ýetirilýär.



7.2-nji surat. Impulsly ýagtylyk uzakölçeýjisiniň shemasy.

Impulsly ýagtylyk uzakölçeýjilerinde (7.2-nji surat) şöhlelendirmegiň lazer çeşmelerinde (3) impuls generatorynyň (2) täsiri bilen obýektiwiň (4) üsti bilen ýagtylyk impulsy periodiki goýberilýär. Şol bir wagtyň özünde ýokary takykly generatoryň (1) kömegi bilen goşujy, wagtlaýyn impulslaryň (8) hasap mehanizmini (7) goýberýär (işledýär). Serpikdirijiden (5) gaýdan ýagtylyk impulsy üýtgediji gurluşa (6) gelip düşýär. Ol bolsa öz gezeginde goşujynyň (7) üsti bilen geçip hasap mehanizmini (8) saklaýar. Hasap mehanizmi (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.

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 özleriniň maksatlary boýunça döwlet geodeziki torlaryny gurmak, amaly geodeziýanyň, markşeýderiýanyň we topografiki surata almalary üçin niýetlenen görnüşleri hem bardyr.

Topografiki uzakölçeýjileriň takyklygy 2 - 3 santimetre, emma amaly geodeziýada ulanylýanlaryň takyklygy 2-3 millimetre barabardyr.

Serpikdirijiler prizmaly we plýonka görnüşli bolýarlar (6.2-nji b surat). Prizmaly serpikdirijiniň esasy elementi bolup aýna tripelpriзма bardyr. Tripelpriзма ýagtylyk şöhlelerini nireden gelen bolsa, şol ugra serpikdirýär. Ölçeğiň uzynlygyny ýokarlandyrmak üçin köpprizmaly serpikdirijiler ulanylýar.

Plýonkaly serpikdirijiler ýagtylygy **1 x 1 sm** we ondan uly ölçegdäki plastik plýonkasýndan yzyna serpikdirýär. Plýonka ştrihler (meselem, wertikal we gorizontal) geçirilendir. Plýonkaly serpikdirijiler bilen çyzyklaryň uzynlygyny prizmaly usuly bilen deňeşdireniňde pesdir. Emma plýonkaly serpikdirijiler prizmalyny goýup bolmaýan ýerlerde, meselem, binanyň (gurluşyň) gerek bolan ýerine ýelmemek bilen berkitmek bolar. Ondan daşary hem plýonkaly serpikdirijiler prizmala seredende has arzandyr. Burç ölçeglerini ýerine ýetirmekde serpikdirijidäki ştrihleriň merkezi wizirlemek maksady bilen ulanylýar.

Ýeriň üstündäki predmetden signaly diffuzly serpikdirmegi ulanýan we serpikdirijini talap etmeýän ýagtylyk uzakölçeýjileri geodeziýanyň önümçiliginde bardyr. Şular ýaly uzakölçeýjileri hökmünde “*lazer ruletkalary*” durýar. Olaryň mysaly hökmünde **Disto** firmasynyň **Leica** (Şweýsariýa) guralyny görkezmek bolar. Guraly ştatiwsiz ulanýarlar, serpikdiriji hökmünde adamyň eli ulanylýar. Ýagtylyk şöhlesini gerek bolan obýekte seretdirýärler we guralyň şkalasynda 200 metre çenli aralygy 1.5 mm takyklykda alýarlar

7.2. Taheometriki surata almagy barada düşünje

Taheomeriki plany almak diýende, ýeriň üstünde gorizontal we wertikal planyny stansiýada bir gezek duranda almaklyga düşünnilýär. “*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(bi-nalaryň), 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 gorizontal we wertikal burçlary, taheometr, stan-siýasyndan we reýkaly nokatlara çenli aralyklar-optiki, sapakly uzaklyk ölçýjiniň kömeginde ölçenilýär. Nokatlaryň arasyndaky beýgelemeler bolsa, triganimetriki niwelirlemegiň netjesinde 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 netjesini ýerde barlamakdan ybarat. Ýerde ýerine ýetirilýän ölçegleriň netijelerini(žurnallary, ýazgylary) barlamak, punktlaryň koordinatla-ryny, beýikliklerini we plany düzmek otag şertlerinde geçirilýär.

7.3. Taheometriki plany almakda işledilýän gurallar we enjamlar

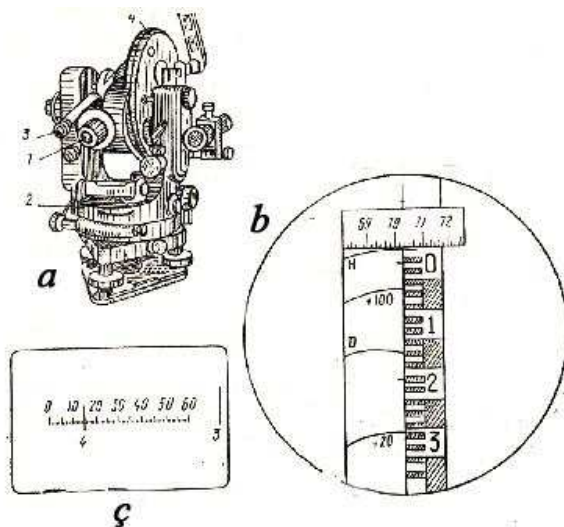
Taheometriki plany almakda aýratyn teodolit-taheometriki reýkalary, topografiki ýagtylyk uzaklyk ölçeýjileri işledilýär. Burçlary ölçeýji gurallar teodeolit-taheometr, taheometr - awtomat we elektronly taheometr ýaly görnüşle-rinde bolýarlar. Gaýtalanýan taheometriň wertikal tegelegiň alidadasyna urowen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

Taheometriki plany almakda soňky ýyllarda awtomat-teheometrleri hem-de elektronly taheometrleri giňden ulanylýar. Häzirki wagtda, aýratyn hem elektronly-taheometrleriň *EHM-lary* bilen birleşdirilmegi, ýer üstüniň sanly kartalaryny döretmegiň ýeterlik esasyňy dörettdi. Taheometriki surata almagyň ýörelgeleriniň analitiki esaslaryny döretmekde, *GPS* diýilýän, ýeriň daşyndan aýlanýan *28-30 sany* geodeziki emeli hemralarynyň goýberýän signallarynyň esasynda, guralyň duran nokatlarynyň gönüburçly koordinatлары kesgitleýän guraly bilen birleşdirilmegi, geodeziýa ylymynyň 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 mikrokompýuteriň kömegi bilen kesgitlemek has hem amatlydyr.

TA-2 tipdäki awtomat taheometri görüiş turbasynyň okulýarynyň(1) ýanyn-daky gorizontal tegelekden(2) hasap alar ýaly şkalasyny mikroskopyň okulýary(3) ornaşdyrylan, ondan seredeniňde gorizontal tegelegiň limbi we hasaby almagyň bölek bahasy görünýär (7.3-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°14,5'** bolar.



7.3-nji surat.

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 (8.3-nji surat). Diagrammada esasy egri çyzyk(**H**), aralygyň gorizont kesiminiň proyeksiýasyny kesgitleýän egri çyzyk(**d**) hem-de beýgelmäni ölçeýän alty sany egri çyzykdan ybarat. Beýgelmäni ölçemegiň egri çyzyklaryň koeffisiýentleri **±10**, **±20** we **±100** sanlar bolup durýar. Diagrammany wertikal tegelegiň çep tegeleginde bolan ýagdaýynda görmek bolar. Wertikal tegelegiň bölekleri we diagrammany egri çyzyklarynyň reswiri, linza we linzaly prizma ulgamlary arkaly görüş turbasyna geçirilýär we okulýardan seredende kümüş reňki berlen **Г** 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 ölçýji 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 6.3.1-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:

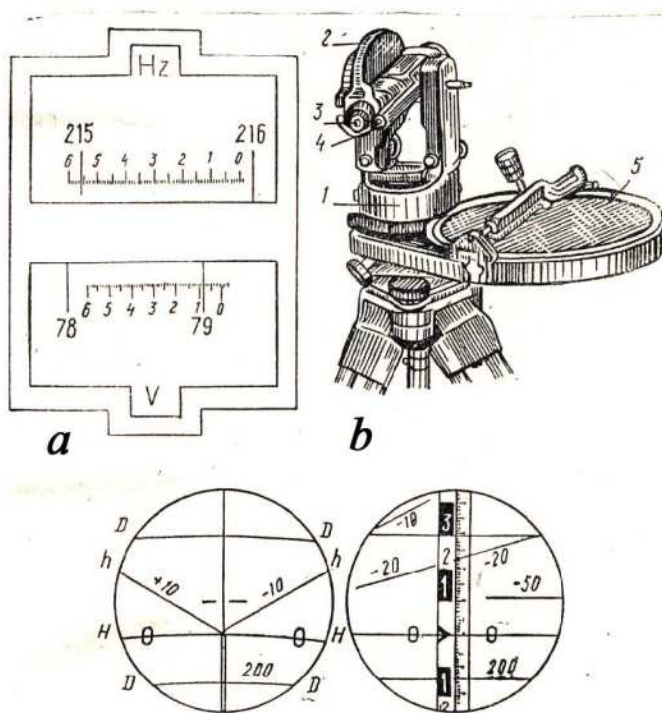
$$\nu = \frac{1}{2} \cdot (R - L - 180^\circ);$$

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

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

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

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



7.4-nji surat.

TA-2 teheometri bilen işlemegiň netijesini berlamak wagtynda, gorizonta burçy bir usulda $\pm 7''$ ortaça kwadrat ýalňyşlyk bilen, ýapgytlyk burçuny bolsa $\pm 25''$ takyklykda ölçemek mümkin. Bu teodolit bilen aralyklaryň gorizonta 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 $\pm 1,6$ 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 (8.4-nji b surat). Onuň gorizonta (1) we wertikal (2) tegeleklerinden hasaplar, görüş turba-synyň (3) ýanyna ornaşdyrylan turba (4) arkaly göz bilen çemeläp **0,1'-a** çenli takyklykda alynýar. 7.4-nji suratda gorizonta tegelekden (**H_z**) alnan hasap **215°55,4'**, wertikal tegelekden (**V**) alnan hasap bolsa **79°08,5'** bolar.

Tegelegiň çep tarapyndaky görüş turbasyndan uzaklyk ölçejisiniň sapaklar tory, esasy egri çyzyk (H) hem-de aralygyň gorizonta 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 gorizonta proyeksiýasyny ölçemek, uzaklyk ölçejiniň 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 gorizonta proyeksiýasyny kesgitlemek we beýgelmäni ölçemegiň egri çyzyklarynyň arasyndaky aralygy görkezýär. 6.3.2-nji g suratda esasy egri çyzyk (H) bilen aralygyň gorizonta proyeksiýasyny kesgitlemek, ýokarky egri çyzygyň koeffisiýentiniň 100 bolanlygyndan, çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy $0,292 \cdot 100 = 29,2$ m bolýar. Esasy egri çyzyk bilen aşaky egri çyzygyň arasyndaky hasap $0,146$ m. Bu egri çyzygyň koeffisiýenti 200-e deň, şonuň üçin ölçenilýän çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy $0,146 \cdot 100 = 29,2$ m bolar. Ölçeği barlamak maksadynda, çyzygyň uzynlygyny ikinji gezek ölçäris.

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 beýgel-mäni kesgitlese, *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:

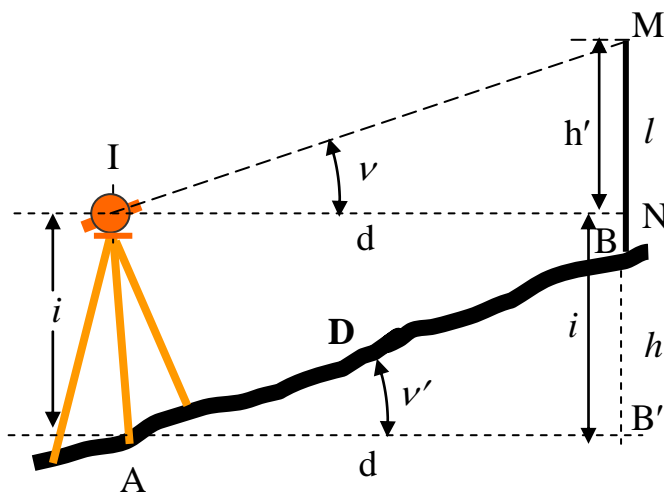
$$h = h' + i - v$$

“*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 ölçeýjisi bar. Bu uzaklyk ölçeýjiniň 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 $2-5\text{ sm-e}$ çenli çäkde bolýar.

7.4. Trigonometriki niwelirlemek

Trigonometriki niwelirlemekde beýgelmäni kesgitlemekde berlen çyzygyň ýap-gytlyk burçy we onuň uzynlygyna eseslanýar(7.5-nji surat). Suratda ABS üçburç-lygyň BB' tarapy, şu üç-burçlygyň B nokadynyň A nokadyna baglylykda beý-gelmesi(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 gorizontaly proyeksiýasy $AB=d$ bolsa MIN üçburçlukdan aşakdakyny almak bolar: $MN = h' = d \cdot \operatorname{tg} \nu$; suratdan görnüşi boýunça $h + l = i + h'$.



7.5-nji surat.

Bu formu;adan h' ornuna, onuň bahasyny goýsak, onda şu aşakdakyny alarys:

$$h + l = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i$$

Formuladan beýgelmäni tapsak, onda şu aşakdakyny alarys:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i - l$$

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 çelgidən, öňden guralyň beýikligine deň bolan aralgyny belgilenip goýulsa we taheometr bilen wertikal burçy ölçemekde, onuň nyşanalaýjy şöhlesi şu çelgä nyşanalansa, onda $i = l$ bolanlygyndan niwelirlenmegiň formulasy aşakdaky görnüşe gelýär:

$$h = d \cdot tg \nu.$$

Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasyny hasaba almak bilen, beýgelmäni hasapla-maga girizilýän düzediş şu aşakdaky tertipde geçirilýär. Ýokardaky bellenen formuladan aralygy ýakyn, **300 metre** çenli bolan iki nokadyň bir-birine baglylykda beýgelmesini kesgitlemekde ulan-mak 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 niwelirle-mekde Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasynyň beýgelmäni kesgitle-mege edýän täsirini göz önünde tutmak bilan kesgitlenilmelidir. Ýeriň sferikligi we atmosferanyň refraksiýasynyň beýgelmäni kesgitlemäge nähili täsir edişine düşünmek maksadynda mysala seredeliň (7.6-njy surat). Suratda trigonometriki niwelirlenmegiň sadalaşdyrylan görnüşündäki çyzgysynda, **A** nokada ornaşdyrylan teodolit-taheometriň beýikligini(i), **B** nokada dik ornaşdyrylan çelginiň beýikligi (l) görkezilen. Teodolit - taheometriň wertikal oky we çelginiň oky ugurlarda dowam etdirilse, ýeriň merkezinde ϕ burçy emele getirip kesişýär. Bu burça **merkezi burç** diýilýär. Suratda R – Ýeriň radiusy.

Eger-de A nokatdan Ýeriň dereje(urowen) üsti geçirilse, onda AB' duga emele gelýär. 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 gelýär. **BE** çyzygyň uzynlygy bolsa, guralyň beýikligine deň

Howanyň basyşynyň dürli nokatlarda dürlice 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 refraksiýa burçy(d) ýaly tapawutlanýar. Şu ýagdaýda refraksiýanyň, nokadyň beýikligine edýän täsiri üçin girizilýän düzedişi $MC=r$ çyzygyň uzynlygyndan ybarat bolýar.

$$h + l + r = v + q + i.$$

IDM üçburçlyk göni diýip hasap edilse, onda $d = d'$ bolýar, onda

$$v = d \cdot \operatorname{tg} v$$

v -iň bahasyna onuň bahasyny goýsak, onda şu aşakdakyny alarys:

$$h + l + r = d \cdot \operatorname{tg} v + q + i$$

onda

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v + i - l + (q - r)$$

gelip çykýar. Eger-de $(q - r)$ aňlatmany f bilen belgilesek, onda

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v + i - l + f$$

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 düzedişniň 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- R -baha görä q -niň örän kiçi bahany alýanlygy sebäpli, ol göz önünde tutul-maýar. Ýer üstüniň sferikligi üçin beýgelmäni kesgitlemege girizilýän düzedişniň umumy formulasy şu aşakday ýaly bolar:

$$q = \frac{d^2}{2 \cdot R}.$$

Refraksiýanyň täsiri netijesinde beýkligi 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 beýkligi 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 niwelirlenmegiň formulasynda ornuna goýsak, trigonometriki niwelirlenmegiň fomulasy aşakdaky görnüşe geler:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu + i - l + 0,42 \cdot \frac{d^2}{R}.$$

Formuladan görnüşini 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 niwelirlenmegiň formulasy belli bir derejede tapawutlanýar. Ýokarda görkezilen trigonometriki niwelirlenmegiň formulalaryny, iki nokadyň arasyndaky aralygynyň, gorizonta proyeksiýasy belli bolan ýagdaýynda ulanmak bolar.

Trigonometriki niwelirmekde ýapgytlyk burçy optiki uzaklygy ölçýji bilen ölçenen bolsa, beýgelmäni kesgitlemegiň formulasy başgaça bolar. Ýagny, $h=d \cdot \operatorname{tg} \nu$ formuladaky d -niň ornuna, uzaklyk ölçýji bilen ölçenen aralygyň bahasyny ($d = k \cdot l \cdot \operatorname{Cos}^2 \nu$) goýsak, formula aşadaky görnüşi alar:

$$h = k \cdot l \cdot \operatorname{Cos}^2 \nu \cdot \operatorname{tg} \nu;$$

formuladaky

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{\operatorname{Sin} \nu}{\operatorname{Cos} \nu}$$

bolanlygyndan, beýgelme şu aşadaky ýaly hasaplanylýar:

$$h = k \cdot l \cdot \operatorname{Cos} \nu \cdot \operatorname{Sin} \nu.$$

Trigonometriýadan belli bolşy ýaly $2 \cdot \operatorname{Cos} \nu \cdot \operatorname{Sin} \nu = \operatorname{Sin} 2\nu$ baha deňdir. Onda formula goýmak bilen şu aşadakylary alarys:

$$h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot l \cdot \operatorname{Sin} 2\nu.$$

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 niwelirmekdegiň formulasy aşadaky ýaly bolýar:

$$h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot l \cdot \operatorname{Sin} 2\nu + i - l + f.$$

Niwelirlemek wagtynda guralyň beýikligi we çelginiň uzynlygy ruletkanyň ýa-da başga bir uzynlygy ölçeýji 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).

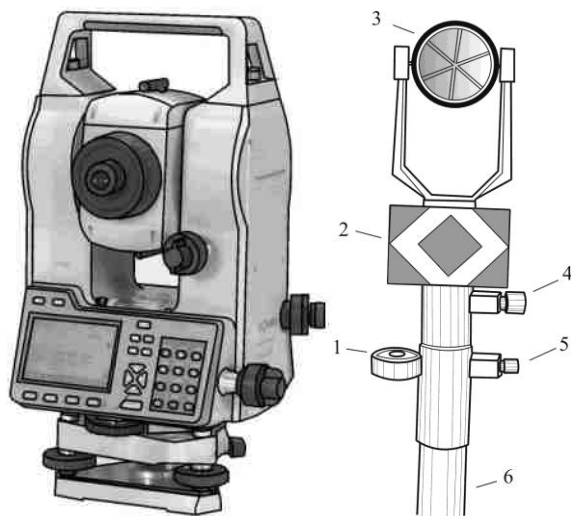
7.5. Elektron taheometrler

Elektron taheometri – bu özüne ýagtylyk uzagölçeýjini, elektron teodoliti we mikro-EHM birleşdirýän guraldyr. Ýagtylyk uzagölçeýjisi serpidirijä çenli aralygy ölçeýär. Elektron teodolitiniň gorizonta we wertikla tegeleginiň datçikleri tegelekler boýunça hasaplary berýär. Aralyklaryň we burçlaryň hasaplary indikasiýa we registrasiýa usullarynda geçirilýär. Mikro-EHM geodeziki mysallaryň bütewi hataryny çözmäge mümkinçilik berýär. Onuň üçin gural gerek bolan amaly programmalar bilen üpjün edilendir. Ölçemegiň we hasaplamagyň netijesinde alnan informasiýalar guralyň tablosynda ýanyp oçýär. Şeýle-de guralyň içki huşunda (ýadynda) hasaba alynýar (registirlenýär) we geljekki (soňraky) kompýuterde işlemek maksady bilen fleş - kartalarda fiksirlenýär (hasaba alynýar).

Elektron taheometri düzgün boýunça dolandyrmagyň iki panelini alýar. Bu paneller guralyň iki tarapynda hem ýerleşendir. Dolandyryş panelinde displeý, ölçeg 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 serpidirijili çelgini (wehany) çyzygyň üstünde goýmagy ýenilleşdirýän, guralyň trubasynyň ugruny ýagtylyk yşygynyň kömegi bilen görkeziji hem bardyr (7.7-nji surat).

Elektron taheometrleriň programma bilen üpjün edilmegi geodeziýada köp sanly meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär.

Adatça stansiýa baradaky berlenleri (maglumatlary) girizmek we saklamak, onuň koordinatlary, nokatlaryň tertibi, guralyň beýikligi, operatoryň ady, sene, wagt, howa baradaky maglumatlar (ýeliň ugry, tizligi, temperatura, basyş) göz önünde tutulýär.



7.7-nji surat. Elektron taheometr:

- a) – esasy gural; b) – bir wagtlaýyn serpikdiriji: 1 – urowen;
2 – wizirleýji marka; 3 – prizma; 4, 5 – berkidiji nurbatlar;
6 – ştanga.

Ölçegleriň netijesi boýunça gorizonta we wertikal burçlary, çyzygyň direksion burçlaryny, gorizonta kesimiň uzynlygyny (priloženiýany), beýgelmäni, serpikdirijiniň goýlan nokadynyň beýikligi, koordinatlar artmasy, seredilýän nokadyň tekiz we giňişlik koordinatlary ýalylar hasaplanylýar. Şonuň ýaly-da kesişmeleriň netijeleri boýunça koordinatlary, nokatda serpikdirijini goýmak üçin elýeterli bolmadyk aralyklary (geçip bolmaýan aralyklary) we koordinatlary, elýeterli bolmadyk obýektiň beýikligini kesgitlemek ýaly 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.

Häzirki döwürde dünýä bazarlarynda elektron taheometrleriň giň modelleri döredildi. Olar dürli firmalar, olaryň hatarynda Uralyň optiko-mehaniki zawodyny (Russiýa), *Sokkia* (Ýaponiýa), *Trimble* (ABŞ), *Leica* (Şweýsariýa) we beýlekileri bellemek mümkin. Bu firmalaryň onduryň gurallary özleriniň häsiýetleri boýunça bir-birinden tapawutlanýarlar. Elektrton taheometrleri bilen burçlary ölçemegiň orta kwadrat ýalňyşlygy 1"-dan 6"-a çenli çäklerde alynýar. Bir prizmany serpikdirijilerde maksimal uzynlygy 1600 metrden 5000 metre çenli çäkke 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 ölçeyär. Şular ýaly ölçegleriň uzynlygy dürli gurallarda 70-350 metr çäklerinde üýtgeýär.

Elektron taheometrleriň ulanylmagy köp derejede işiň öndüriliginini ýokarlandyrýar, ölçegleriň netijelerini işlemegi sadalaşdyrýar we gysgaldýar, ýerine ýetiriji bilen baglanyşykly bolan hasaplaryň wizual alynmagy, ölçegiň netijelerini žurnala ýazmak we hasaplamalary geçirmek bilen baglanyşykly ýalňyşlyklary aradan aýyrýar. Elektron taheometrleri bilen işlenende meýdan hasaplamalaryny geçirmek üçin ýanyňa kalkulýatory almak meselesi bolmaýar.

7.6. Skaner surata almagy

Lazer skaneri – bu surata alynýan obýektiň üstünde ýerleşýän köp sanly nokatlaryň giňişlik koordinatlaryny awtomatiki kesgitlemek üçin niýetlenen guraldyr.

Skaner obýektiň üstünden serpikýän we gurala gaýdyp gelýän lazer şöhlelerini goýberýär (goýberýär). Signalyň geçiş wagty boýunça edil ýagtylyk uzagölçeýjilerinde bolşy ýaly serpigen nokada çenli aralyk kesgitlenilýär.

Guralyň ädimleýji dwigateli aýnalaryň (zermalalaryň) sistemasy bilen lazer şöhlesiniň ugruny üýtgedýär. Aýnalaryň (zermalalaryň) öwrülme burçy we ölçenen aralyklar boýunça nokatlaryň üç ölçegli koordinatlary hasaplanylýar.



7.8-nji surat. **Leica HDS2500** Lazer skaneri.

Skaner interfeýsli kabeliň üsti bilen kompýutere birleşdirilýär. Kompýuter bolsa goýlan programma arkaly skaneriň işini dolandyryr we ölçegiň netijelerini hasaplaýar.

Surata almagy geçirmekde obýektiň üsti “nokatlaryň toplumy” bilen örtülýär, ol bolsa köpsanly nokat bolup, olaryň gürlüğü millimetriň ülsünden başlap birnäçe santimetre çenli çäklerde berlip bilner. Ölçegleri netijelerini işlemek bilen obýektiň üç ölçegli modelini alarys. Bu modeli kompýuteriň ýaýlymynda görmegiň dürli burçlarynda we dürli proyeksiýalarda, şeýle-de ol boýunça surata alynýan obýektiň gyzyklanýan böleginiň ölçeglerini geçirmek mümkin.

Skaneriň çäklenen görüş meýdanynyň bolmagy we obýektiň formasy, köplenç onuň ähli bölegini, skaneriň bir gezek stansiýada goýulmagy bilen almaga mümkinçilik bermeýär. Şonuň üçin hem skanirlemegi surata alynýan obýekti birnäçe stansiýadan “*nokatlar toplumy*” bilen ýapmak bilen geçirýärler. Bu ýagdaýda nokatlar toplumy bir stansiýadan beýlekisine geçende bir-birini gaplamalydyr. Ýagny goňşy stansiýalar bir-birleri bilen umumy nokatlaryny almalydyr. Bu bolsa her bir stansiýany edil bütewi görnüşinde “*tikmäge*” mümkinçilik döredýär. Şular ýaly nokatlar hökmünde obýektiň has anyk nokady ýa-da surata almazyndan ozal obýektde goýlan ýörite nyşanlar (мишен) alynýar. Gerek bolan ýagdaýynda geodeziki ölçegleriň nyşanlarynyň merkezi bar bolan geodeziki tora birleşdirilýär. Şular ýaly baglanyşdyrmak bilen ähli surata alynýan model ýeke-täk geodeziki koordinatlar sistemasynyň totuna birleşdirilýär.

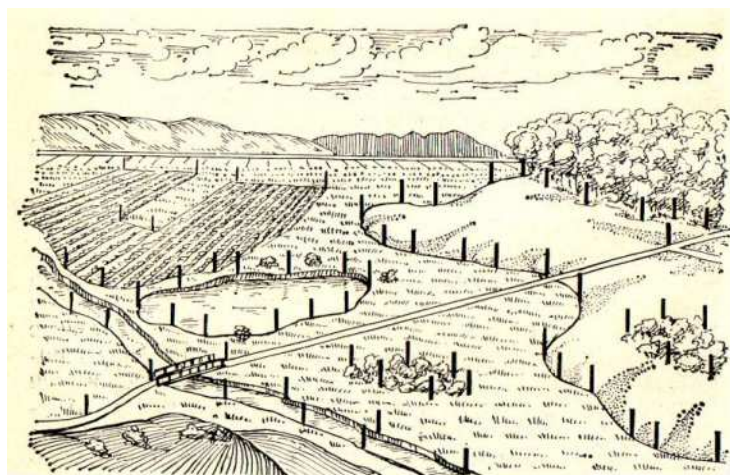
Skanerler dürli takyklykda ulanylýar (7.8-nji surat). Skanerleri saýlamak saýlanyp alnan meselä baglydyr. Takyk skanerler surata alynýan obýektiň guraldan 50 metr bolanda nokadyň ýagdaýyny kesgitlemegiň ýalňyşlygy 3-6 millimetre çenli çäklerde bolýar. Skanerden obýektlere çenli aralyk 400 metr we ondan köp bolan ýagdaýynda birnäçe santimetr takyklykda alynýar.

Lazer skanirlemek usuly ýer üstüniň planyny operativ düzmek gerek bolan ýagdaýynda, şeýle-de binalary ýa-da jaýlaryň arkalaryny surata almakda we binalaryň takyk çyzgylary gerek bolsa ulanylýar.

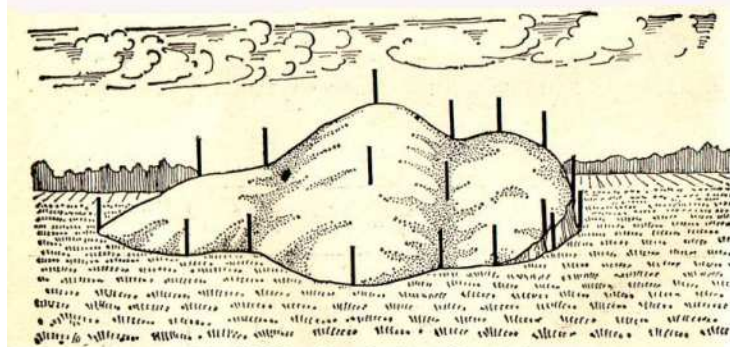
7.7. Taheometriki plany almakda ýerde ýerine ýetirilýän işler

Taheometriki plany almakda teodolit-niweliri, teodolit-beýiklik 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 pla-nyny 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 mümkinçligi bolmasa, onda poligonyň içinden diagonal ýörelgesi geçi-rilýär. 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.



Konturly piketleri saýlamak



Beýiklik piketleri saýlamak

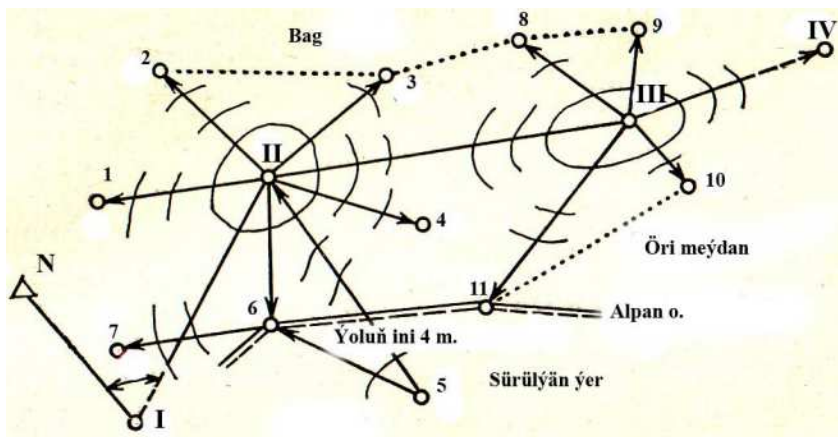
7.9-nji surat. Taheometriki surata almagynda sudurly we relief piketleriniň alnyşy

Teodolit-niwelir ýörel-gesini geçirmekde burçla-ry teodolidiň kömeginde, aralyk bolsa, ikilenç şekillendirýän uzaklyk ölçýjileri *DD-3, DD-5, DH-08* optiki sapakly uzaklyk ölçýjileri ýa-da topografiki ýagtylyk uzaklyk ölçýjileri bilen ölçenilýär we toruň punktlarynyň planly koordinatlary kesgitlenilýär.

Taheometriki ýörelgede geçiren gorizont al burçlar teodolit bilen doly usulynda (priýomda) aralyk bolsa göni we ters ýörelgede optiki sapakly uzaklyk ölçýjileri 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 tarapyynyň 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 geçir-mek bilen bir wagtynda plana düşürilýär. Munuň üçin her bir stansiýanyň töweregindäki sudurlaryň we relýefiň häsiýetli nokatlaryny belleýärler. Nokatlaryň (piketleriň) sany ýerdäki suduryň we relýefiň çylşyrym-lylygyna we plany almagyň masştabyna baglydyr. Meselem, nokatlar depäniň ýokarsyndan, eňňidiň görünmeýän yerinden, jar we jülgäniň gyrasyndan, suw bölüji çyzygyň öwürümlü yerlerinden we beýleki häsiýetli yerlerinden alynýar. 7.9-njy suratda kölüň, ýolyň 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.



7.10-njy surat. Taheometriki surata almagynyň krokisi.

1:500 we **1:1000** masştabda teheometriki plan almakda gorizontallar her **0,5 metre** çenli (relýefiň çylşyrymlylygyna baglylykda), **1:2000** masştabda plany almakda, ýer üstüniň relýefiniň häsiýetine seredip, her **0,5-1 metre** çenli, **1:5000**, masştably plany almakda **1-2 metre** çenli beýikliklerden alynýar. Edil şolar ýalyda, ýer üstüniň relýefiniň **1:500** masştably planyny almakda piketleriň arasyndaky aralyk **15-20 metr**, **1:1000** masştably plany almakda **20-50 metr**, **1:2000** masştably plany almakda **40-60 metr**, **1:5000** masştably plany almakda bolsa **80-100 metr** aralyklardan alynýar (7.10-njy 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 alidada 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 gabatlaşdyrýarys we alidadanyň berkidiji nurbatyny burup berkidýäris. Soňra gorizont alidada tegelegiň limbini boşad-ýarys, görüş turba alidada bilen birlikde, limbiň açyk ýagdaýynda aýlandyrylyp, bussolyň magnit diliniň boşadylan ýagdaýynda, demirgazyk magnit meridi-anynyň ugry bilen gabat gelýänçä, teodolidi aýlandyryarys. Bussolyň nul punkty bilen magnit dili gabat gelen ýagdaýynda gorizont 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 gorizont tegelekden hasap alynýar, alnan hasap berlen çyzygyň magnit azimuty bolýar. Limbi berlen çyzyklar boýunça oriýentirlemek üçin ýene-de alidadanyň nuly bilen limbiň nuly gabatlaşdyrylyp gorizont alidadasy, 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 gorizont tegelekden hasap alynýar. Netijede, ikinji ugur başlangyç ugra görä oriýentirlenen bolýar we şu ugurlaryň arasyndaky tapawut gorizont burçyň bahasyna deň bolar;

2. Taheometr ornaşdyrylan nokatda, guralyň beýikligi ölçenilip žurnala ýazyl-ýar. Görüş turbasy yzky punktdaky reýka nyşanalanylýar, görüş turbasynyň gö-rüş meýdanyndan sapakly optiki uzaklyk ölçeýjiden, optiki mikroskopyň gori-zontal we wertikal tegeleklerinden hasaplar alyarys we žurnala ýazýarys;

3. Görüş turbasy öňdäki nokatdaky reýka nyşanalanylýar, şu ýagdaýda hem uzaklyk ölçeýjiden, gorizontal 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 peýdalanylýan poligonyň taraplarynyň gorizontal proyeksiýalary 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 gorizontal hem-de wertikal tegeleklerden hasaplar alynýar. Taheometriki žurnallardan peýdalanylýan stansiýadan nokatlara (piketlere) çenli bolan aralyklaryň gorizontal proyeksiýalary hem-de beýgelme-leri hasaplanylýp çykarylýar. Plany almakda awtomat-taheometrler işledilýän bolsa, nokatlara çenli bolan aralyklaryň gorizontal proyeksiýalary we beýgel-meleri, guralyň kömeginde kesgitlenilip žurnala ýazylýar. Şonuň bilen stansiýada iş gutarýar, görüş turbany öňdäki 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 ölçeş 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 ýeňilleşdirmek maksadynda, krokide ugurlaryň ýönelişi peýkamlar bilen, relýefiň häsiýetli ýerlerinde ýerleşen nokatlardan pesde ýerleşen nokatlara, peýkamlary ugrukdyrmak arkaly görkezilýär.

7.8. Ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini surata almak

Taheometriki surata almakda, ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini, ýörelgäni geçirmek bilen bir wagtda alnyp barylýar. Onümçilik işleri wagtynda reýkaly nokatlary, ýer üstüniň häsiýetli nokatlaryny hasaba almak bilen saýlap almak zerur. Ýagny, her bir saýlanyp 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 merkezleşdurýärler, işçi ýagdaýyna getirýärler;

2. Guralyň beýikligini ölçeyäris;

3. Surata alynýan taheometriki ýörelgesiniň gorizont 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) tegelegin-de 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 ölçýiniň reýkasyndan we wertikal hem-de gorizontal tegelekleriň limblerinde hasaplary alýarys. Alnan hasaplary taheo-metriki surata almagyň žurnalynyň degişli sütünlerine ýazýarys. Uzaklyk ölçýjiniň raýkasyndan hasap almakda, eger-de ýöriteleşdirilen, uzaklyk ölçýji 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 gorizontal we **1'** takyklyk bilen wertikal tegeleklerden hasaplar alýarys. Haçan-da uzaklyk ölçýji 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 gorizontal sapagy, reýkanyň takmynan ortasyňa seretdirmek bilen uzaklyk ölçýji sapaklardan hasaplary alýarys. Görüş turbasynyň gyraky sapaklarynyň *NÝ-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 gorizontol tegelegiň limbiniň ilki başdaky goýulan hasabyndan 2'-dan köp tapawut etmeli däldir.

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 oriýetirlenen çyzyklaryny belgilemek bilen çyzýarlar. Žurnaldaky we abrisdäki punktlaryň tertip belgileri hökmany gabat gelmelidir.

Gorizontol 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 gorizontol nyşanalanan şöhläni almak bolar. Onuň üçin taheometriň wer-tikal tegeleginde, onuň nul bahasyna deň bolan sany goýmak bilen niwelirmek geçirilýär. Piketleriň beýikligini kesgitlemekde belli formulany ulanmak bolar.

Eger-de surata almak esasly 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.

7.9. Taheometriki plany almakda hasaplama işleri

Taheometriki plany almakda hasaplamak işlerine: taheometriki ýörelgäniň stansiýalaryň gönüburçly koordinatларыny, cyzyklaryň ýapgytlyk burçларыny, ýapgytlyk burçлары we ölçenen çyzyklaryň uzynlyklary boýunça olaryň gorizontol kesimleriniň uzynlyklaryny, nokatlaryň arasyndaky beýgelemeleri we berlen punktlaryň beýiklikleri boýunça duralgalaryň beýikligini hasaplamak girýär. Gaýtalanýan teodolitlerden peýdalanylanda ýörelgedäki çyzyklarynyň ýapgytlyk burçларыny, relýefi plana geçirmekde stansiýa bilen nokatlaryň arasyndaky ýapgytlyk burçлары, öňünden

belli bolan triganometriki niwelirmekde ulanylýan formulalaryň kömeginde hasaplanylýar.

7.1-nji tablisa

Duralgalaryň beýikligini kesgitlemek tablisasy

№/№	Çyzyklaryň gorizonta kesimleriniň uzynlyklary, metrde	Nokatlaryň arasyndaky beýgelemeler(h), metrde					Stansiýa beýikligi (H), m
		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
	200,15	+1,22	-1,15	+1,18	+0,03	+1,21	71,17
PP51							
	P=553,65		$\Sigma+ = 1,52$				
			$\Sigma- = 0,57$				
			$\Sigma h_{Orta} = +0,95$				
			$\Sigma h_{Bol.} = +1,02$				
			$f_h = - 0,07$				

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. Punktlaryň beýiklikleri bolsa triganometriki niwelirmekdäki ýaly hasaplanyp çykarylýar. Geçirilen hasaplamalary “*Stansiýalaryň beýikligini kesgitlemegiň žurnalyna*” ýazylýar (7.1-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 trigonometriki 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 gorizontal kesiminiň uzynlygy, m; i -guralyň beýikligi, m; l -wehanyň beýikligi, m.

3. Çyzygyň gorizontal 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 gorizontal kesiminiň uzynlygyny şu aşakdaky ýaly kesgitläliň:

$$D = 201,70 \cdot \operatorname{Cos} 0^{\circ}34,5' = 201,70 \cdot 0,99994 = 201,69 \text{ m}.$$

Hasaplanan çyzyklaryň gorizontal 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):

$$h_{PP49-I} = 201,69 \cdot \operatorname{tg} 0^{\circ}34,5' + 1,39 - 4 = 201,69 \cdot 0,010036 + 1,39 - 4,00 = 2,02 + 1,39 - 4,00 = -0,59 \text{ m}.$$

Berlen çyzygyň ters ugurdaky beýgelmesini kesgitlemek üçin berlenler: $\nu = 0^{\circ}54'$, $i = 1,41$ m, $l = 4,00$ m bolsa, onda ters ugurdaky beýgelme şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar(4-nji sütüne ýazmaly):

$$H_{I-PP49} = 201,69 \cdot \operatorname{tg} 0^{\circ}54' + 1,41 - 4 = 201,69 \cdot 0,015709 + 1,41 - 4,00 = 3,17 + 1,39 - 4,00 = -0,56 \text{ m.}$$

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 kesgitlemekde, ilki bilen orta beýgelmeleri (5-nji sütün) alamatlary boýunça jemleýäris. 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 sütüniniň aşagyndan alýarys, bolmaly beýgelmäniň jemini bolsa şu aşakdaky ýaly hasaplaýarys:

$$\sum h_{bolmaly} = 71,17 - 70,15 = 1,02 \text{ m.}$$

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:

$$f_{hgoyber} = 0,04 \frac{\sum S}{\sqrt{n}}.$$

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 tapytan ýalňyşlyk goýberilýän ýalňyşlyga deň ýa-da ondan kiçi bolsa, onda ýalňyşlygy ters alamaty bilen orta beýgelmelere paýlaýarys we olary tablisanyň beýgelmelerine düzedişleri 6-njy sütüne ýazýarys. Orta beýgelmeleri düzediş beýgelmelerini, alamatlaryna baglylykda jemlemek bilen tablisanyň 7-nji sütünini, ýagny düzedilen beýgelmeleriň sütünini alarys.

7. Stansiýalaryň beýikliklerini, geometriki niwelirmekde belli bolan formu-lalary ulanmak bilen hasaplaýarys. 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, 8.2-nji tablisany işlemeli

bolýarys. Bu žurnaly işlemek üçin şu aşakdaky işler yzygiderlikde geçirilýär:

1. Optiki uzaklyk ölçýjiniň kömegi bilen kesgitlenen çyzyklaryň aralyklary-ny gorizonta ýagdaýa getirmek. Bu işi ýerine ýetirmek maksadynda, ýokarda bellenen, gorizonta kesimiň uzynlygyny kesgitlemegiň formulasyny ulanmak bolar.

2. Stansiýalar bilen piketli nokatlaryň arasyndaky ýapgytlyk burçlaryny, wert-ikal tegelegiň nul ýerini (NÝ) hasaba almak bilen trigonometriki niwelirlmegiň ýapgytlyk burçy kesgitlemegiň formulasyndan peýdalanamak bolar.

3. Stansiýalaryň we piketli nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri trigonometriki niwelirlmegiň 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 aşakdaý 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 bolsa, onda çyzykly ýalňyşlygyň **1:1000-1:1500** otnositel ululykdan geçmezligi geredir.

7.10. Taheometriki surata almagyň planyny gurmak

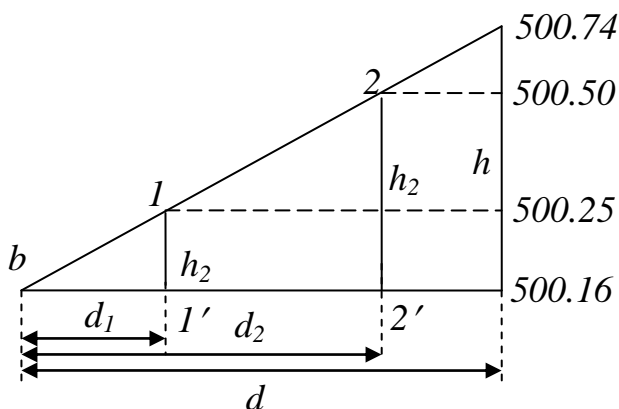
Hasaplamak işlerini gutarandan soňra, taheometriki surata almagyň planyny gurmaga girişýäris.

Bu işi ýerine ýetirmek maksadynda, çyzygy kagyzynyň(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 inedördüleriň islendiginiň diagonalyny sirkul-ölçeýjiniň kömegi bilen alyp, şu aralygy beýleki indördüleriň 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.

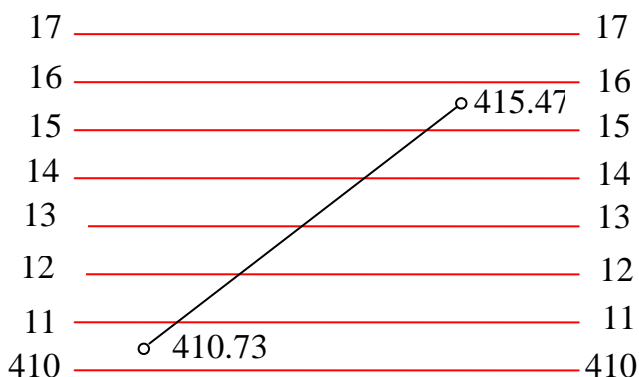


7.11-nji surat.

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 däldir.

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(gorizont alburç we çyzygyň uzynlygy) goýulýar. Şol bir wagtyň özünde, her bir gurlan nokadyň ýanynda surata almak esasyň beýiklikleri ýazylyar 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.



7.12-nji surat.

Relýefi gorizontallar bilen teswirlenen bolsa, onuň häsiýetli nokatlary, merselemdepäniň in ýokarky nokady, olaryň başlangyç ýeri we ahyrky nokatlary, eňniň görünmeýän ýerleri krokiniň esasynda belgilenilýär. Kroki abris sözünüň bir görnüşi bolmak bilen, “croquis” sözi bolup, “ýer üstüniň çalt düzülen çyzgysy” diýen ýaly manyda alynýar. 7.11-nji suratda *a*, *b*, *ç* we *d* nokatlar plana düşürilen we beýiklikleri ýazylyan diýeliň. 7.11-nji suratda profil ab çyzygy

boýlap görke-zilen, aba we lal' gönüburçly üçburçlyklaryň meňzeşliginden aşakdaky deňlemeleri almak bolar:

$$ll'=h; b1'=a1; aa'=h; ba'=d.$$

$$\text{onda, } \frac{d1}{d} = \frac{h1}{h} \text{ bu ýerden } d1 = \frac{d \cdot h1}{h}$$

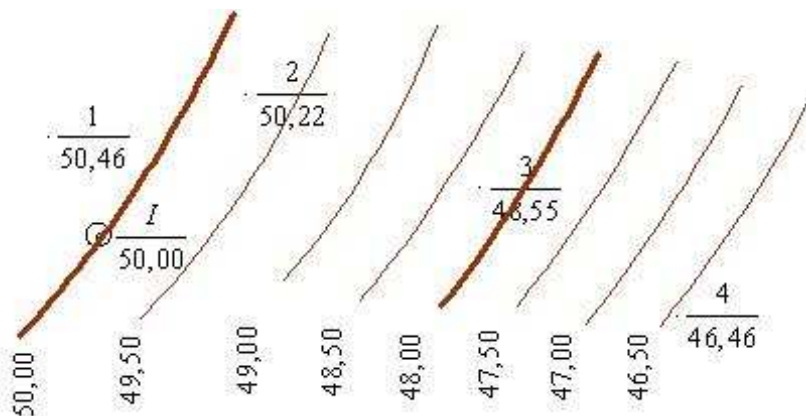
Diýmek iki nokadyň arasynda-ky aralyk we nokatlaryň beýiklikleri belli bolanda, her bir noka-dyň ýanyndaky gorizontaly tapmak kyn bolmaz. Beýleki gorizon-tallar şuna esaslanyp tapylýar. Meselem, nokarlaryň arasyndan geçýän gorizontallaryň arasyndaky aralyk şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$d1 = \frac{2.0sm \cdot (500.25 - 500.16)}{500.74 - 500.16} = 0.30sm;$$

$$d_2 = \frac{2.0sm \cdot (500.50 - 500.16)}{500.74 - 500.16} = 1.17sm;$$

Gorizoantallaryň 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 (7.12-nji surat). Palatka bir-birinden belli aralykda parallel çyzyklar çyzylan aňyrsy görünýän esbapdyr. Paletkany kalka kagyzyndan, plaksiglasdan ýa-da 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 bilmek 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 nokatlaryň 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 iňňe bilen deşip geçirmek bolar. Şular ýaly nokatlaryň üstünde paletkany giýmak bilen nokatlar belgilenilýär we birmeňzeş beýiklikli nokatlary egri çyzyk bilen birleşdirip gorizontallary alarys (7.13-nji surat).



7.13-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, ösümlik 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 Galkynys 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. Чижмаков А.М., Чижмаков А. Ф. Практикум по геодезии. М.: Изд-во “Недра”. 1981.
18. Лаврова Н. П., Степченко А. Ф. Аэрофототосъемка местности. М.: “Недра”. 1981.
19. Лованов А.Н. Фототопография. М.: Изд-во “Недра”. 1986.

MAZMUNY:

SÖZBAŞY.....	7
GIRIŞ.....	9
1. KARTALARYŇ GEODEZIKI ESASLARY	
1.1. Ýeriň formasy we ölçegleri.....	15
1.2. Ýer ellipsoidini şar bilen çalyşmak.....	19
1.3. Türkmenistanyň geodeziki torlary.....	21
1.4. Masştab we onuň görnüşleri.....	25
II. GEODEZIÝADA ULANYLYAN KOORDINATA SISTEMALARY	
2.1. Nokadyň koordinatlary we geografiýa koordinatlar sistemasy barada düşünje.....	29
2.2. Geodeziki beýiklik. Ýeriň üstündäki nokadyň beýikligi.....	33
2.3. Tekiz gönüburçly we polýar koordinat sistemalar.....	35
2.4. Ulanylyan koordinat sistemalary barada maglumat.....	40
III. HEMRALY POZISIONIRLEMEK	
3.1. Umumy düşünje.....	44
3.2. GPS sistemasynyň işleýiş prinsipi.....	47
3.3. GPS sistemasynyň kömegi bilen duran nokadyň koordinatlaryny kesgitlemek.....	52
IV. TOPOGRAFIKI PLANLARYŇ WE KARTALARYŇ ESASY HÄSIÝETLERI	
4.1. Ýeriň üstüni kartografiki şekillendirmegiň esasy gurluşy.....	55
4.2. Topografiýa kartalarynyň görnüşleri.....	58
4.3. Topografiýa kartalarynyň täze görnüşleri.....	60
4.4. Topografiýa kartalarynyň tapawutlanýan aýratynlyklary.....	64
V. TOPOGRAFIKI KARTALARYŇ MATEMATIKI ESASY	
5.1. Topografiki kartalaryň we planlaryň proyeksiýasy	66
4.2. Topografiýa kartalary grafalara bölmek.....	71
5.3. Topografiki kartalaryň nomenklaturasy.....	73
5.4. 1:5000 we ondan uly topografiki kartalaryň (planlaryň) nomenklaturasyny kesgitlemek.....	81

VI. TOPOGRAFIKI KARTALARDAN GEOGRAFIKI OBÝEKTLERI ÖWRENMEK

6.1. Topografiki kartalary öwrenmek we şertli belgiler barada umumy düşünje.....	63
6.2. Topografiki kartalardan relýefi öwrenmek.....	87
6.3. Ýer üstüniň relýefini topografiki kartada şekillendirmek.....	90
6.4. Kartada gidrografiýa tory.....	94
6.5. Kartada ilatly punktlar.....	96
6.6. Kartada aragatnaşyk ýollary.....	99
6.7. Kartada ösümlik örtügi we topragy.....	104
6.8. Kartada senagat, oba hojalyk we durmuş-medeni desgalary...	106
6.9. Kartalarda syýasy we dolandyryş araçäkleri.....	108
6.10. Kartada geodeziki punktlar.....	109

VII. TOPOGRAFIKI SURATA ALMAK WE PLANÝ GURMAK

7.1. Ýagtylyk uzakgölçeýjileri.....	112
7.2. Taheometriki surata almagy barada düşünje.....	114
7.3. Taheometriki plany almakda işledilýän gurallar we enjamlar.....	116
7.4. Trigonometriki niwelirllemek.....	122
7.5. Elektron taheometrler.....	128
7.6. Skaner surata almagy.....	130
7.7. Taheometriki plany almakda ýerde ýerine ýetirilýän işler.....	132
7.8. Ýer üstüniň sudurlaryny we relýefini surata almak.....	138
7.9. Taheometriki plany almakda hasaplama işleri.....	140
7.10. Taheometriki surata almagyň planyny gurmak.....	146
EDEBIÝATLAR.....	151