

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

MYRAT ALLAKOW

KARTOGRAFIÝADAN PRAKTIKUM



AŞGABAT - 2010

Kitapda kartalar bilen işlemek (topografiki kartalarynyň ramkasy, onda berilýän elementler, kartalaryň deformasiýasyny kesgitlemek, berlen nokatlaryň geografiki we gönüburçly koordinatlaryny kesgitlemek, berlen çyzyklaryň uzynlyklarynyň ölçemek, kartada berlen sudurlaryň meýdanlaryny paletkalar, grafiki, planimetrleme usullary bilen kesgitlemek, berlen çyzyklaryň oriýentirleniş burçlaryny kesgitlemek, kartada berlen çyzygyň profilini gurmak, geografiki kartalara geografiki ýazgy bermek we okamak, kartalaryň proyeksiýasyny kesgitlemek, kartada berlen nokatlarda ýoýulmalary kesgitlemek, ellips ýoýulmasyny gurmak we ş.m.) boýunça dürli meseleleri çözmek arkaly teoretiki we praktiki düşündirişler berilýär.

Okuw gollanmasy Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň kartografiýa, geografiýa, ekologiýa we meteorologiýa hünärleriň talyplary, şeýle-de kartometriýa işleri bilen meşgullanýan inžener-tehnikler üçin niýetlenilýär.

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

**Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow**

SÖZBAŞY

Garaşsyz hemişelik Bitarap Türkmenistanyň ähliahalk tarapyndan bir aguzdan saýlanan hormatly Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow Täze Galkynyşlar we beýik özgertmeler zamanasynda il-ýurt bähbitli köpsanly işler alyp barýar. Aýratynda ylym-bilim ugrunda amala aşyrylan işleri has-da giň gerime eýe boldy. Ýurdumyzyň ähli ýokary okuw mekdepleriniň täze binalaryny gurmagy, täze döwrebap okuw kitaplarydyr maksatnamalarynyň ýazylmagy, okuw serişdeleriniň we enjamlarynyň alnyp berilmegi uly ähmiýete eýedir.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okalýan “Geodeziýa”, “Topografiýa” we “Kartografiýa” dersleri tehniki ylmylar toplumyna degişlidir. Bu ugurlar boýunça Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan türkmen dilinde okuw kitaby we käbir gollanmalary neşir edildi.

“Kartografiýadan praktikum” okuw gollanmasy ýurdumyzyň ýokary okuw mekdepleriniň okuw maksatnamalary göz önüne tutulyp ýazyldy. Okuw gollanmasy Magtymguly adyndaky türkmen döwlet uniwersitetiniň kartografiýa, geografiýa, ekologiýa we meteorologiýa, Türkmen politehniki institutynyň inženerçilik geodeziýa, S. A. Nyýazow adyndaky türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň ýer gurluşyk, Seýitnazar Seýdi adyndaky Türkmen döwlet mugallymçylyk institutynyň bu ugurlar bilen alýan talyplary üçin derwaýysdyr.

Golýazmany okap, onuň mazmunyny gowulandyrmak üçin beren gymmatly maslahatlary we kömekleri üçin Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň türkmen dili kafedrasynyň dosenti f.y.k. B. Weýisowa, geografiýa kafedrasynyň

dosenti g.y.k. T. A. Babaýewa, geografiýa kafedrasynyň müdiri, g.y.k. B. Çaryýewe, elektronika kafedrasynyň professory, f-m.y.d. N. Nazarowa öz minnetdarlygymyzy bildirýäris.

Kitap dogrusyndaky pikirleriňizi we maslahatlaryňyzy aşakdaky adrese ibermegiňizi haýyş edýäris: Aşgabat şäheri, Türkmenbaşy şaýolunyň 31-nji jaýy. Magtymguly adyndaky TDU-nyň kartografiýa kafedrasy.

GİRİŞ

Geodeziya – bu Yeriň figurasyny we ölçeglerini öwrenýän, yeriň üstüni bilmekde koordinatlar sistemasyny döretmegi we Ýer gabygynyň hereketine we deformasiýasyna gözegçilik etmek üçin dürli görnüşli ölçegleri geçirmegi, okeanlaryň we deňizleriň dereje (urowen) üstleriniň beýikliklerini we olaryň arasyndaky tapawutlary kesgitlemek, Ýer polýuslarynyň dreýfleşmegini anyklamak, şeýle-de gurluşyk meýdanlarynda dürli görnüşli inženerçilik meseleri çözmegiň teoriýasy we amallary hakyndaky ylymdyr.

Topografiya – bu Ýer üstüniň geografiki we geometriki ýagdaýyny ýer üsti, howa we kosmos surata almagynyň kömegi bilen topografiki kartalary döretmegi öwredýän ylymdyr. Topografiýanyň esasy ylmy we amaly meseleleri bolup topografiki kartalary düzmek we kämilleşdirmek durýar. Şeýle-de topografiki kartalarynda tebigy we adam güýji bilen döredilen emeli obýektleri şekillendirmegiň döwrebap usullaryny ylmy we amaly meseleleri çözmekde kartalary ulanmak bilen özleşdirmekden ybarat.

Kartografiya – bu tebigy we jemgyýetçilik hadysalaryny kartografiki şekiller arkaly barlamagy öwredýän ylym. Başgaça aýdanda **kartografiya** – geografiki kartalary we beýleki kartografiki önümleri döretmegiň usullary we ulanylmagy baradaky ylymdyr.

Kartografiýany öwrenmek – bu geografiki we asman jisimleriniň kartalaryny, atlaslary, globuslary, relýef kartalaryny we beýleki üstleriň giňişlik modellerini özleşdirmek hasaplanylýar.

Geografiki karta – bu Ýer üstüniň kiçeldilip, umumylaşdyryp, kesgitlenen matematiki kanunlar esasynda, obýektleriň ýerleşmegi sertli belgiler sistemasynyň kömegi bilen görkezilen, tebigy we jemgyýetçilik hadysalarynyň arabaglanyşygyny öwrenmäge mümkinçilik berýän şekildir.

Kartografiya geodeziya, topografiya, ýer üsti baradaky (geografiya, geologiya, toprak öwreniş, geofizika we beýleki), jemgyýetçilik (taryh, sosiologiya, politologiya we beýleki) we takyk (matematika, fizika, fotogrammetriya we beýleki) ylymlar bilen aýrylmaz baglanyşyklydyr. Kartografiya beýleki ylymlaryň gazananlaryny üstünlikli peýdalanýar we olary tematiki ýa-da

ýöriteleşen mazmunly kartalarda aňladýar. Katografiki barlaglary ulanmak bilen beýleki ylymlar elmydama özleriniň ylmy düşünjelerini kämilleşdirýär.

Geografiki kartalary ýerlerde geçýän lokal hadysalardan başlap bütewi Ýer üstüne çenli bolup geçýän tebigy we jemgiýetçilik prosesseleri baradaky informasiýalary ýygnamagyň has gymmatly çeşmesi hasaplanylýar. Muny aýratyn-da elektron sanly kartalarynyň ýa-da geoinformasion sistemalarynyň mysalynda görmek mümkin. Olar görkezilýän hadysalaryň giňişlik ýagdaýyny, şeýle-de olaryň bir-biri bilen baglanyşygyny, aýratynlyklaryny, ýerleşmeginiň kanunalaýyklaryny görkezýär.

Kartalaryň amaly meseleleri çözmekde ulanylýan ýerleri hökmünde: Ýeriň üsti bilen umumy tanyş bolmak we karta boýunça territoriýany öwrenmek, karta boýunça oriýentirlenmek, aragatnaşyk ýollaryny, trubaly geçirijilerini inženerçilik taýdan teswirlemek işlerinde, ykdysadyýetiň we medeniýetiň ösüşini meýilnamalaşdyrmak, territoriýany özleşdirmek, olary maksadalaýyk üýtgetmek we tebigy baýlyklary ulanmak ýaly meseleler durýar.

TOPOGRAFIKI KARTALAR BILEN İŞLEMEK

Umumy düşünje

Territoriýany topografiki kartasyndan peýdalanyňp geografiki taýdan öwrenmek, şeýle hem dürli ylmy - amaly meseleleri çözmekde kartada şekillendirilen geografiki obýektleriň elementlerini ölçemek zerur bolýar. Kartadaky dürli geografiki obýektleri ölçemäge *kartometriýa*, kartadan peýdalanyňp relýef dogrusyndaky dürli görnüşli maglumatlary almaga bolsa, *morfometriýa* diýilýär.

Kartometriki işleriň netijesinde dürli geografiki obýektleriň ölçegleri, meýdany, ýerdäki çyzyklaryň oriýentirleniş burçlary, nokatlaryň geografiki we gönüburçly koordinatlary we başgalar kesgitlenilýär. Morfometriki işleriň netijesinde bolsa nokatlaryň absolyut we oňnositel beýiklikleri, suw howdany we onuň meýdany, ýerdäki çyzygyň ýapgytlyk burçy, dereje üstünden ortaça beýikligi, meýdanyň ortaça ýapgygy ýaly maglumatlar alynýar, şeýle hem topografiki kartasynda berlen çyzygyň profili gurulýar.

Kartometriki we morfometriki işleriniň maglumatlarynyň takyklygy, ulanylýan kartanyň masştabyna, ulanylýan geodeziki gurallara we ölçemekde ulanylýan usullara baglydyr. Kartanyň masştaby näçe uly, şeýle hem ulanylýan gural we usul näçe kämil bolsa, alnan kartometriki we morfometriki işleriň netijeleri şonça-da takyk bolýar. Şonuň üçin-de karta, gural we usul kartometriki we morfometriki işleriniň nähili takyklykda kesgitlenilmegine seredilip alynýar.

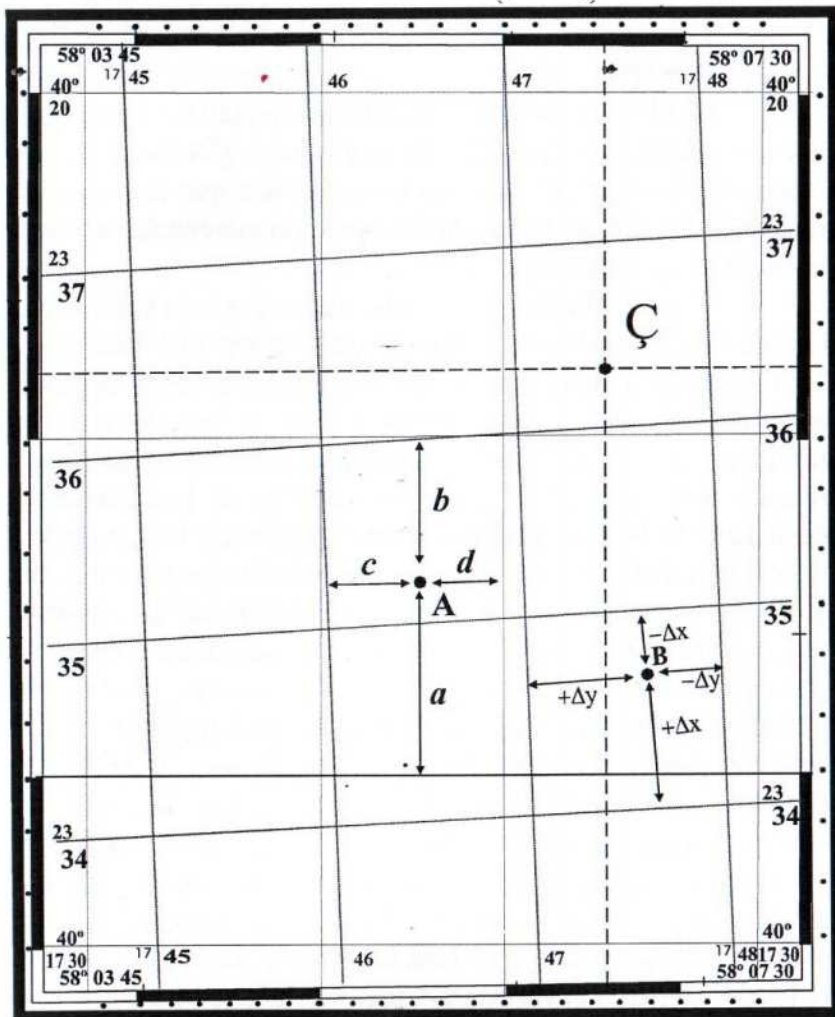
Tejribe iş №1

Topografiki kartanyň ramkasy, ramkadan daşary berilýän elementleri öwrenmek

Topografiki kartanyň her bir trapesiýasyny dört tarapdan çäklendirýän çyzyklara onuň ramkasy diýilýär (1-nji surat). Ramkalar daşky, içki we munutly bölekli bolýar.

Olçeg işlerini geçirmekte, inženerçilik binalary teswirlemekte, kartadan peýdalanylanda kagyzyň deformesiýasyny göz önünde tutmak zerurdyr.

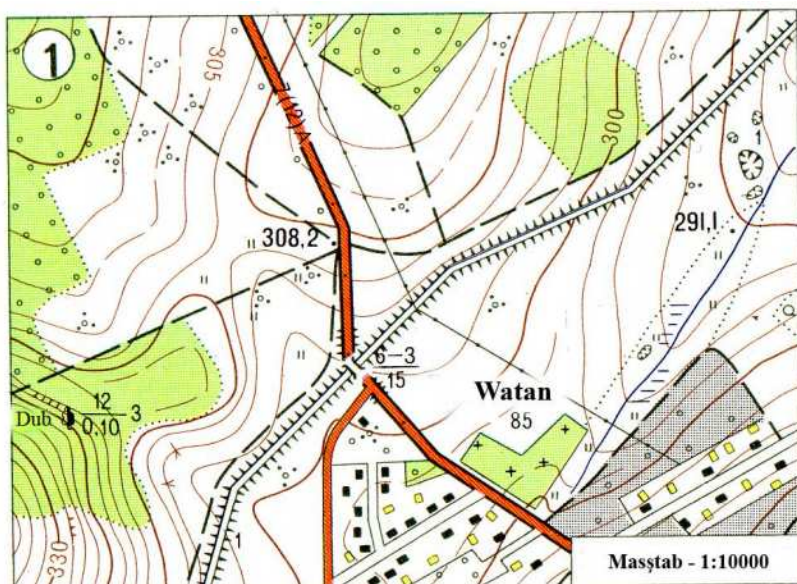
J-40-134-B-b-1 (Kaka)



1:10000

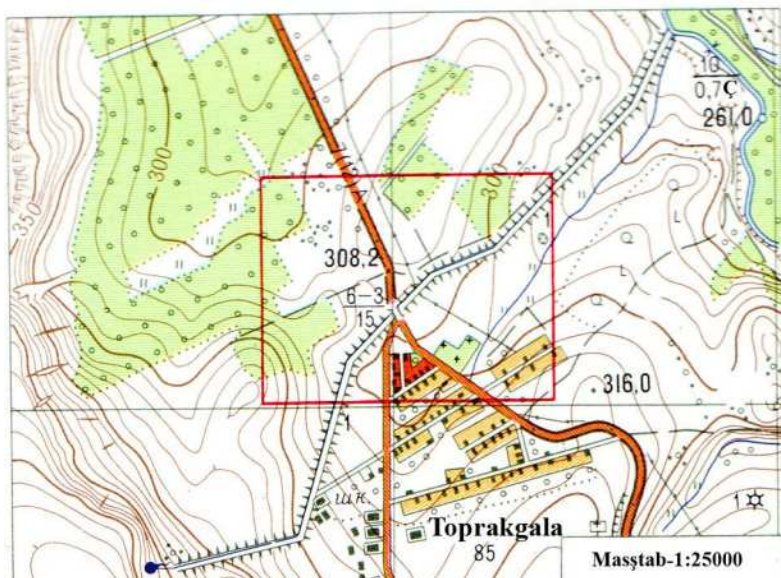
1-nji surat. 1:10000 masşably topografiki kartasynyň ramkasy.

Daşky ramka kartany bezemek üçin çyzylýar. Içki ramka bolsa topografiki kartanyň tory bolup, iki meridian we iki parallel çyzyklar bilen çäklenendir. Parallel çyzyklar kartanyň *demirgazyk* we *günorta* araçäklerini, meridian çyzyklar bolsa *günbatar* we *gündogar* çyzyklary hasaplanylýar. Çäklendiriji çyzyklaryň kesişen nokatlaryna ine) olaryň geografiki koordinatlary ýazylýar. Suratda kartanyň içki ramkasynyň **günorta-günbatar** burçunyň geografiki giňligi $40^{\circ}17'30''$ we uzaklygy $58^{\circ}03'45''$, **demirgazyk-günbatar** burçunyň geografiki giňligi $40^{\circ}20'00''$ we uzaklygy $58^{\circ}03'45''$, **demirgazyk-gündogar** burçunyň geografiki giňligi $40^{\circ}20'00''$ we uzaklygy $58^{\circ}07'30''$, **günorta-gündogar** burçunyň geografiki giňligi $40^{\circ}17'30''$ we uzaklygy $58^{\circ}07'30''$ bahalara deňdir. Minut ramkasy kartada ýerleşen nokatlaryň geografiki koordinatlaryny kesgitlemek üçin gerek bolýar. Ol daşky we içki ramkanyň aralygynda çyzylýar we peýdalanyşyny gowulandyrmak maksady bilen, her bir minutda nobatma-nobat gara-ak reňke boýalýar.



2-nji surat. 1:10000 masştably topografiki kartasynyň fragmenti

Topografiki kartanyň her bir trapesiýasynda kartografiki tor bilen birlikde *gönüburçly koordinata tory* hem çyzylýar. Bu tor bir - birine baglylykda perpendikulýar çyzyklaryň, ýagny, ekwatora parallel geçirilen gorizontal çyzyklar.



3-nji surat. 1:25000 masştably topografiki kartasynyň fragmenti.

bilen 6° -lyk zonanyň ok meridianyna parallel geçirilen wertikal çyzyklardan ybarat bolup, olardan nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny kesgitlemekde peýdalanylýar. Oňa topografiki kartalaryň **gönüburçly koordinata tory** diýilýär. Bu tor ýerde taraplary kilometre deň bolan kwadratlary emele getirýär. Kilometr torunuň bahalary içki we minut ramkalarynyň arasynda ýazylýar. Meselem, suratdaky ramkanyň demirgazyk we günorta kesiminde kilometr torunyň ordinata bahalary, günbatar we gündogar kesimlerinde bolsa absissa oklarynyň bahalary berlendir. Günbatar ramkanyň ýakynyndaky gorizontal çyzyga ýazylan 2334 san, şu çyzykdan 2334 kilometr demirgazykda ýerleşenligini görkezýär. Birinji wertikal çyzyga (ordinata oklaryndaky) ýazylan ¹¹⁷45

sanyndaky birinji iki san şu kartanyň ýerleşen zonasynyň tertibini (*11 zonany*), galan sanlar (*745*) bolsa, çyzygyň ordinatalaryny görkezýär. Absissa we ordinata çyzyklarynyň bahalarynyň birmeňzeş başlangyç bahalaryny **gaýta - gaýtadan** ýazmazlyk üçin galdyryp oklaryň (çyzyklaryň başlanýan we gutarýan ýerlerinde ýazýarlar. Meselem, suratda birinji gorizonta çyzyga ⁴⁴62 san ýazylan, soňkularyna 46, 47, 48 we başgalar ýazylandyr. Her bir kartanyň ramkasyndan daşary, şu karta baradaky we kartadan peýdalanmakda gerek bolan aşakdaky kömekçi maglumatlar berilýär:

1. ramkanyň ýokarsynda, kartanyň nomenklaturasy we ýaýyň içinde esasy ilatly punktyň ady ýazylýar. Meselem, *J-41-144-B-b* (Kaka).

2. ramkanyň aşaky tarapyna aşakdakylar: a) kartada teswirlenen çäkdäki ortaça magnit diliniň gysarma burçy $10^{\circ}30'$ we meridianlaryň ýakynlaşma burçy $1^{\circ}54'$ hem-de geografiki meridianyň, magnit meridianynyň, absissa okunuň grafikli ýerleşmek şekili; b) kartanyň sanly, narutal we çyzykly masştablary; c) esasy gorizontallaryň näçe metrden geçirilenligi; d) ýapgytlyk burçy ölçemegiň grafikli masştaby; e) kartanyň düzülen we neşir edilen ýyly hem-de çyzan hünärmenleriň atlary, kartany neşir eden kärhananyň ady; ä) kartadaky obýektleri suratlandyrmakda ulanylan şertli belgiler we ş.m. baradaky maglumatlar legenda-da berilýär.

Tejribe iş №2

Topografiki kartalaryň deformasiýasyny kesgitlemek

Kartany (plany) çap etmekde ulanylýan maşyn, kagyzyň boýunyň **1.6 %-e** çenli özgertermegi we inini **2 %-e** çenli gysgaltnmagy mümkindir. Mundan başga-da, wagtyň geçmegi bilen howanyň temperaturasynyň we çyglylygynyň täsirinde hem-de kartanyň (planyň) kagyzyň ölçeglerini üýtgetmegi mümkin. Ine şular, kartanyň (planyň) **kagyzyň deformasiýalanmagy** bolýar.

Kartometriki işleriniň aýratyn hem, çyzygy, meýdany we burçy ölçemekden ybarat bolanlygyndan, kagyzyň deformasiýasy **çyzykly, meýdanly** we **burçly** deformasiýalara bölünýär. Kartometriki işlerinde, kagyzyň deformasiýasyny hasaba almak üçin,

çyzykly deformasiýasynyň ululygyny bilmek zerurdyr. Kagyzyň **çyzykly deformasiýasy** kartada koordinata tory, ýagny absissa we ordinata çyzyklaryny takyk ölçäp, ony hakyky bahalary bilen deňeşdirip kesgitlemek bolar.

Kagyzyň **çyzykly deformasiýanyň** koeffisiýentini k bilen belgiläp, ony aşakdaky formula bilen kesgitleýäris:

$$k = \frac{l_o - l}{l_o}.$$

Bu ýerde l_o - kartadaky(plandaky) çyzygyň uzynlygynyň (kilometr torunyň) hakyky uzynlygy, km; l -şu çyzygyň kartada(planda) ölçenilip tapylan uzynlygy.

Kartanyň dürli bölekleri dürli özgerýär. Amaly işlerde kartanyň dürli böleklerindäki deformasiýany kesgitläp, olaryň orta bahasyndan peýdalanylýar.

Kartadaky çyzygyň uzynlygyny ölçemekde, çyzykly masştabdan peýdalanylan bolsa, çyzygyň takyk bahasyny tapmakda, çyzykly deformasiýa üçin düzediş girizilýär. Bu düzediş şu aşakdaky formula baglylykda hasaplanylýar:

$$l_o - l = k \cdot l_o$$

onda, düzediş girizilen çyzygyň uzynlygy:

$$l_o = l + k \cdot l_o$$

b

olar.

Kartada çyzygyň burçly deformasiýasy aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$da = \frac{1}{200} \cdot \rho \cdot \sin \alpha \cdot (q - p).$$

Bu ýerde ρ -burçly deformasiýany hasaplamakda işlenen *radian ululygynyň bahasy*; p we q - kagyzyň X we Y oklary boýunça deformasiýa, prosentde.

Burçly deformasiýanyň bahasy, oklar boýunça deformasiýalaryň tapawudyna ($g-p$) baglydyr.

Formuladan belli bolşy ýaly, burçlar 0° we 90° bolan kartalarda, kagyzyň burçly deformasiýasy 0 -a deň bolýar. Burçlar 45° we 135° aralygynda bolsa burçly deformasiýa iň uly absolýut bahany alýar. Şonuň üçin burçly deformasiýasyny hasaplamakda şu aşakdaky formuladan peýdalanylýar:

$$da = \frac{1}{200} \cdot \rho \cdot (q - p).$$

Topografiki kartalar dürli masştablarda düzülýär. Talyp kartalar bilen işlemegiň ilkinji gününden başlap, masştabyň takyklygyny kesgitlemegi başarmalydyr. Ol masştabyň kiçi bahasyny kesgitlemegi, masştab boýunça kesimleri goýmagy hem başarmalydyr. Karta boýunça işlemegi, masştab çyzgyçlaryny gurmakdan we olaryň kömegi bilen çyzyklaryň uzynlygyny ölçemegi öwrenmekden başlamalydyr.

1-nji ýumuş. Kartadaky çyzygyň hakyky uzynlygy $l_o = 1000$ m, $l = 995$ m bolsa, onda deformasiýanyň mukdary şu aşakdaky ýaly kesgitlenilýär (1-nji tablisa):

$$q = \frac{1000 - 995}{1000} = +0.005 = +\frac{1}{200}.$$

Plandan ölçenen çyzygyň uzynlygyny şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlemek bolar:

$$l_o = l + l \cdot q$$

2-nji ýumuş. Kartadan ölçenen çyzygyň uzynlygy $l = 245.0$ m, $q = +1/200$, onda ölçenen çyzygyň uzynlygy şu aşakdaky baha deň bolar:

$$l_o = 245.0 + 245.0/200 = 245.0 + 1.6 = 246.2 \text{ m}$$

Iki sany özara perpendikulýar ugurlar boýunça deformasiýanyň koeffisiýentiniň deň bolmadyk ýagdaýynda, ýagny olaryň tapawudy 20 %-den geçmedik ýagdaýynda orta koeffisiýent girizilýär:

1-nji tablisa

Topografiki kartasynda ölçenen çyzyklaryň deformasiýanyň kesgitlemek

№	Masşaby	Çyzyklaryň uzynlyklary			Kartanyň deformasyýasynyň bahasy
		Kartadan ölçenen çyzyk, sm-de	Ölçenen çyzygyň uzynlygy, m-de	Çyzygyň hakyky uzynlygy	
1	2	3	4	5	6
1	1 : 10000	9.95	99.5	1000	1 : 200

3-nji ýumuş. Eger-de $q_1 = +1/100$ bolsa, şeýle hem $q_2 = -1/50$ bolsa onda orta koeffisiýent şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$q_{orta} = \frac{((+1/100) - (1/50))}{2} = -\frac{1}{200}.$$

Planda(kartada) sudurlaryň meýdanlaryny kesgitlemäge düzedişleri girizmän, ilki bilen onuň(P) meýdanyny, deformirlenen planda kesgitläp, soňra $2 \cdot P \cdot q$ düzedişi şu aşakdaky formula boýunça girizmek bolar (2-nji tablisa):

$$P_o = P + 2 \cdot P \cdot q.$$

4-nji ýumuş. Kartadan kesgitlenen suduryň meýdany $P = 152.20 \text{ ga}$, $q = -1/200$ bolsa, onda suduryň umumy meýdany şu aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$P_o = 152.20 + 152 \cdot (-1/200) = 151.44 \text{ ga}.$$

**Topografiki kartasynda ölçenen meýdanyň (kwadratnyň)
deformasiýanyň kesgitlemek**

№	Masş-taby	Sudurlaryň meýdany, ga			Meýdan deformasiýanyň ululygy
		Kwadratnyň tarapynyň uzynlygy, metrde	Kwadratnyň meýdany, ga	Kwadratnyň hakyky meýdany, ga	
1	2	3	4	5	6
1	1:5000	495	245025	250000	- 1:200

Tejribe iş №3

San masştaby we onuň bilen işlemek

Kartalaryň masştaby diýende onda berlen çyzygyň uzynlygynyň (l) ýerdäki şol çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygyna (S) bolan gatnaşygy göz önüne getirilýär. Masştab – bu ýeriň üstündäki berlen çyzygyň uzynlygynyň karta geçirilende näçe esse kiçelýändigini görkezýän ululykdyr.

Masştab gelip çykyşy boýunça nemes sözi bolup türkmen diline “Ölçeg taýajygy” manyda terjime edilýär.

Masştab kartalaryň günorta ramkasynyň aşagynda görkezilýär. Ol sanlaryň gatnaşygy görnüşde berilýär we kartalarda sanly (san masştaby), natural masştaby we grafiki (çyzykly masştab) formalarda aňladylýar.

San masştaby drob görnüşinde sanawjyda bir, maýdalawjyda bitewi tegelek sanlar görnüşinde ýazylýar. Ol ýeriň üstündäki çyzygy kartada şekillendirmekde gorizonta proyeksiýanyň kiçeldiş derejesini kesgitleýär. Ol elmydama santimetrde (sm) görkezilýär.

Masştaby aşakdaky deňleme görnüşinde ýazmak bolar:

$$\frac{1}{m} = \frac{l}{S};$$

Bu ýerde m - masşabyň maýdalawjysy.

Meselem: 1:1000000 – kartanyň 1 sm-lik çyzygynyň uzynlygyna ýerde 1000000 sm (kiçeldiş derejesi 1000000 esse) degişidir.

1:200000 – kartanyň 1 sm uzynlygyna ýeriň üstünde 200000 sm;

1:50000 – kartanyň 1 sm uzynlygyna ýeriň üstünde 50000 sm;

1:100 – planyň 1 sm uzynlygyna ýeriň üstünde 100 sm;

1:5 – planyň 1 sm uzynlygyna ýerde 5 sm uzynlyk birliginiň düşýändigini aňladýar.

Ýatda saklaň: **1 : 1000000**
 sm sm
 kartada ýerde

b) atlandyrylan masşab ýazgy görnüşinde görkezilýär.

Meselem:

1 sm 1 km ýa-da 1:100000

1 sm 10 km ýa-da 1:1000000

1 sm 500 m ýa-da 1:50000

1 sm 10 m ýa-da 1:1000

1 sm 50 sm ýa-da 1:50

1-nji ýumuş. Ýerdäki çyzygyň uzynlygyny kesgitlemeli: kartanyň masşaby 1:5000 ($1\text{ sm}=50.0\text{ metr}$), $l=9.6\text{ sm}$ bolsa, ýerdäki çyzygyň uzynlygy $S=9.6 \cdot 50.0 = 480.0\text{ metr}$ bolar.

2-nji ýumuş. Kartanyň masşaby 1:10000, $l=4.5\text{ sm}$ bolsa, onda ýerdäki çyzygyň uzynlygy $S = 100.0 \cdot 4.5 = 450.0\text{ metr}$ bolar.

Tersine, haçan-da ýerdäki çyzygyň gorizonta kesimiň uzynlygy we planyň masşaby belli bolsa, plandaky ýa-da kartadaky çyzygyň uzynlygyny kesgitlemege degişli mysallara seredip geçeliň:

3-nji ýumuş. Çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy $S=256.56\text{ m}$, kartanyň masşaby 1:10000 bolsa, kartadaky çyzygyň uzynlygy $l = 256.56 / 100.00 = 2.5\text{ sm}$ bolar.

4-nji ýumuş. Çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy $S=1278.95\text{ m}$, kartanyň masşaby 1:25000, onda kartadaky çyzygyň uzynlygy $l=1278.95 / 250.00 = 5.1\text{ sm}$ bolar.

5-nji ýumuş. Aşakdaky san masşablaryyna atlandyrylan sözleri bermeli: 1:25, 1:50, 1:100, 1:500, 1:1000, 1:10000, 1:25000, 1:100000, 1:500000, 1:1000000.

Meselem, 1:25 – 1 sm-de 25 sm ýa-da 0.25 metr;

6-njy ýumuş. Aşakdaky berlenleriň atlandyrylan masşablaryny san bilen çalyşmaly: 1 sm-de 50 sm, 1 sm-de 100 sm, 1 sm-de 500 sm, 1 sm-de 1000 sm, 1 sm-de 2500 sm, 1 sm-de 5000 sm, 1 sm-de 10000 sm, 1 sm-de 25000 sm, 1 sm-de 5 km.

Meselem, 1 sm-de 100 sm – 1:100;

3 sm-de 600 m – 3 sm-de 60000 – 1:200000;

7-nji ýumuş. Aşakdaky berlenleriň predel takyklygyny hasaplamaly: 1:100, 1:500, 1:1000, 1:5000, 1:40000, 1:50000, 1:100000, 1:1000000, 1:2500000.

Çyzykly masşabyň 1 ýa-da 2 sm-lik (ulanylýan masşab çyzgyçlaryna baglylykda) uzynlyk birligine düşýän san baha masşab çyzgyjynyň **esasy** (a) diýilýär. Eger-de kartanyň masşaby 1:10000 bolsa, onda $a = 1 \text{ sm} = 100 \text{ m}$ bolar;

Çyzykly masşab çyzgyjynyň çep bölegini aralygy ýokary takyklyk bilen ölçemek üçin has ownuk böleklere (1 mm-lik), ol hem öz gezeginde ýene-de has ownuk (0.1 mm-lik) böleklere bölünen – bu aralyga **masşabyň takylygy** (b_1) diýilýär.

$$b = 1 \text{ mm} = \frac{1}{10} \cdot a = 10 \text{ m};$$

Kartada 0.1 mm uzynlyk birligine ýeriň üstünde düşýän çyzygyň uzynlygyna – masşabyň **predel** takyklygy (b_1) diýilýär. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

$$b_1 = 0.1 \text{ mm} = \frac{1}{10} \cdot b = 1 \text{ m};$$

Meselem, 1:1000000 bolsa, onuň predel takyklygyny kesgitlemeli.

$$a = 1 \text{ sm} = 1000000 \text{ sm} = 10000 \text{ m} = 10 \text{ km};$$

$$b = 1 \text{ mm} = 100000 \text{ sm} = 1000 \text{ m} = 1 \text{ km};$$

$$b_1 = 0.1 \text{ mm} = 10000 \text{ sm} = 100 \text{ m} = 0.1 \text{ km}.$$

8-nji ýumuş. Eger-de planyň masştaby 1:10 bolsa, planyň 4 mm aralygyna näçe uzynlyk düşer?

1:200 bolsa, onda plandaky 3 mm aralyga näçe uzynlyk düşer?

1:3000 bolsa, onda plandaky 2 mm aralyga näçe uzynlyk düşer?

1:60000 bolsa, onda plandaky 5 mm aralyga näçe uzynlyk düşer?

1:100000 bolsa, onda plandaky 3 mm aralyga näçe uzynlyk düşer?

1:500000 bolsa, onda plandaky 4 mm aralyga näçe uzynlyk düşer?

Meselem, 1:10 bolsa, onda bu planda 1 sm aralyga ýerde 10 sm uzynlyk birligi düşýär, diýmek $S = 4 \text{ mm} \cdot 10 \text{ sm} = 40 \text{ sm} = 0.4 \text{ metr}$ bolar.

9-njy ýumuş. Kartanyň masştaby ölçenen aralyk (l) we Ýeriň üstünde şol çyzygyň (S) gorizonta kesiminiň uzynlygy bilen kesgitlenilýär (3-nji tablisa). Meselem, Kelteýap obasyndan Watana çenli aralyk göni boýunça 50 metr diýsek, emma kartada şu aralyga degişli bolan uzynlyk 5 sm bolsa, onda kartanyň masştaby $5 \text{ sm} : 50 \text{ m} = 5 \text{ sm} : 1000 \text{ sm} = 1:1000$ bolar. Bu ýerde 1 sm – 10 m – 1000 sm deň bolýandygyny göz önünde tutmak zerurdyr.

3-nji tablisa

5-nji ýumuşa degişli bolan wariantlar

№	Kartadaky çyzygyň uzynlygy (l),	Ýerdäki çyzygyň uzynlygy (S)	Kartalaryň masştaby
1	2	3	4
1	5 sm	50 m	1:1000
2	2 sm	200 m	
3	4 sm	4 km	
4	3 sm	300 km	
5	30 mm	150 m	
6	11 mm	350 m	

10-njy ýumuş. Haçan-da kartanyň masştaby we kesimiň uzynlygy belli bolsa, ýerdäki çyzygyň uzynlygyny ($S = ?$) hasaplamaly. Çözmek üçin mysallar aşakdaky ýaly berilýär:

$$1:5000, l = 4 \text{ sm}, S = ?$$

$$1:25000, l = 6 \text{ sm}, S = ?$$

$$1:300000, l = 3 \text{ sm}, S = ?$$

$$1:1000000, l = 2.5 \text{ sm}, S = ?$$

$$1:5000000, l = 2 \text{ sm}, S = ?$$

Meselem: $1:1000, l = 5 \text{ sm}, S = ?$. Planyň masştabyna görä 1 sm-de 10 metr uzynlyk birligi bolup, ýerdäki çyzygyň uzynlygy $S = 5 \text{ sm} \cdot 10 \text{ m} = 50 \text{ metr}$ bolar.

11-nji ýumuş. Eger-de kartanyň masştaby we ýerdäki çyzygyň gorizont al kesiminiň uzynlygy (S) belli bolsa, kartadaky çyzygyň uzynlygyny ($l = ?$) kesgitlemeli. Çözmek üçin mysallar aşakdaky ýaly berilýär:

$$1:500, S = 59.45 \text{ sm}, l = ?$$

$$1:1000, S = 134.56 \text{ m}, l = ?$$

$$1:2000, S = 216.45 \text{ m}, l = ?$$

$$1:5000, S = 358.57 \text{ m}, l = ?$$

$$1:10000, S = 978.9 \text{ m}, l = ?$$

Meselem: $1:10000, S = 678.89 \text{ m}, l = ?$. Kartanyň masştabyna görä 1 sm-de 100 m uzynlyk birligi bolup, kartadaky çyzygyň uzynlygy $l = 678.89 \text{ m} : 100 \text{ m} = 6.78 \text{ sm}$ bolar.

12-nji ýumuş. Eger-de masştabyň predel takyklygy $b_1 = 10 \text{ sm}$, $b_1 = 20 \text{ m}$, $b_1 = 2 \text{ km}$, $b_1 = 2.5 \text{ m}$ berlen bolsa, onda kartanyň masştabyny kesgitlemeli.

Meselem, $b_1 = 5 \text{ m}$; $b = 50 \text{ m}$; $a = 500 \text{ m}$ bolsa kartanyň masştaby $1:50000$ bolar.

13-nji ýumuş. $1:1000$ masştabdan 2, 5, 10 esse uly bolan masştablary kesgitlemeli.

$1:5000$ masştabdan 2, 5, 10 esse kiçi bolan masştablary kesgitlemeli.

Meselem: $1:500$.

$1:250$ berlen masştabdan 2 esse uly bolar (hökm any ýagdaýda masştaby berlen sana bölmek zerur);

$1:100$ berlen masştabdan 5 esse uly bolar.

Tejribe iş №4

Kartalarda çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek

Kartada gönüçyzykly kesimleri sirkulyň we millimetr bölekli çyzgyjyň kömegi bilen dowam etdirmek (stworow), egri çyzyklary – sirkulyň aýagyny hemişelik kesimlerde goýmak arkaly we kurwimetriň kömegi bilen ölçenilýär. Sirkuly kartada we çyzygyň üstünde goýanda, hökmany ýagdaýda sirkulyň aýagyny kartanyň tekizligine ýa-da masştaba perpendikulýar ýagdaýda saklamalydyr. Ölçeg geçirende karta bilen örän seresaply çemeleşmelidir. Sirkulyň aýagyndaky iňňeler bilen gödek hereketler, şeýle-de kartada syýaly bellikler etmeli dälidir. Kartadaky galam bellikleri işiň soňunda usullyk bilen öçürilmelidir. Meýdan şertlerinde, berlen enjamlaryň bolmadyk ýagdaýynda öllenen sapak usuldan peýdalanmak bolar.

Kartada geçirilýän islendik ölçeg ýalňyşlyklar bilen ugrukdyrylýar. Meselem, kartadan 10 sm uzynlykdaky çyzygy ölçemekde mümkin bolan otnositel ýalňyşlyk 1-2 mm çäklerde bolýar. Ölçeglerde has takyk netijeleri uly masştably kartalary ulanmak arkaly gazanmak mümkin.

Daglyk we düzlük ýerlerde ýer üstüniň galmalaryny we düşmelerini göz önünde tutmazdan obýektleriň arasyndaky aralyklar kartada kesgitlenilýär. Şonuň üçin hem kartadan ölçemek bilen alnan netijeler ýer üstüniň häsiýeti we masştab bilen baglanyşyklykda düzediş koeffisiýentlerine köpeldilýär.

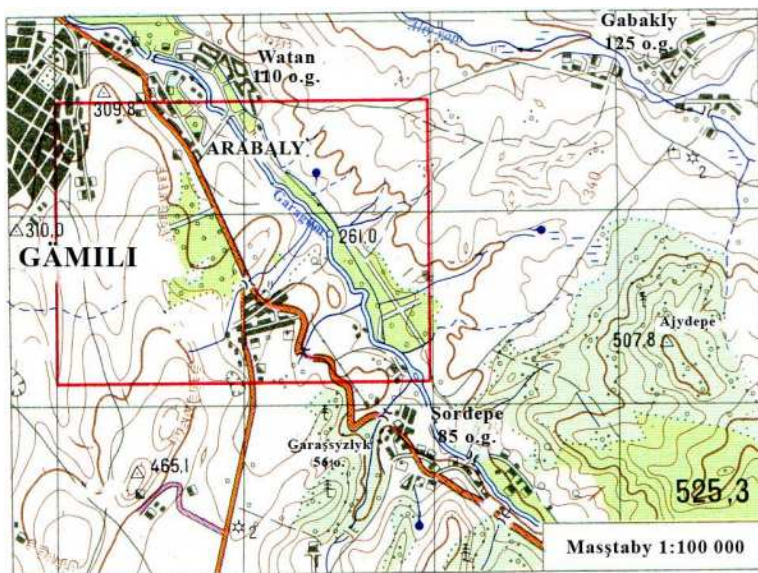
Kartadan aralyklary ölçemegi nokatlaryň arasyndaky obýektleriň atlaryny şekillendirýän şertli belgiler boýunça geçirmek zerur. 1:100000 masştably topografiki kartasynda (4-nji surat) şertli belgileri bilen dürli obýektleriň belgilenişini görmek bolar. Olardan:

- döwlet geodeziki toruň punktlaryny;
- çeşmeleri;
- şäherdir (gämili) obalary (Watan, Arabaly, Gabakly we.m.);
- gidrografiki torlary (Garagum derýasyny, Altyýap);
- geodeziki beýiklik punktlaryny (525.3, 261.0);
- ýer üstüniň ösümlik örtüginini (tokaýlar, baglar we ş.m.)
- ýer üstüniň beýleki elementleri (aýry depeler, daşlar);

- ýer üstüniň relýefini (gorizontallary, ýarym gorizontallary).

Kartalarda çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemegiň birnäçe usullary bar. Kartada berlen kesimi masştab çyzygyjyň hasaply böleginde goýup, biz dessine çyzygyň hakyky uzynlygyny bileris. Çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemegiň takyklygy, saýlanyp alnan usullaryň takyklygy bilen *gönüden-göni* baglanyşyklydyr. Emma köp ýagdaýlarda aralygy göni ugur boýunça ölçemän, *egrem-bugram* çyzyklaryň (meselem, marşrutyň, derýanyň, kölün kenar ýaka çyzygynyň we ş. m.) uzynlygyny ölçemeli bolýarys. Çyzygyň umumy uzynlygyny kesgitlemek üçin, ädimiň sanyny(n), kartanyň bir santimetrine düşýän masştab birligine(M) köpeltmek we masştabda galan galyndyny goşmak bilen tapmak bolar.

$$i = 0.5 \cdot n \cdot M$$



4-nji surat. Topografiki kartada obýektleriň görkezilişi.

Eger-de ölçenýän çyzyk örän egrem-bugram bolsa, onda ony birnäçe kesimlere bölüp uzynlygyny ölçeýäris we umumy çyzygyň uzynlygy, ölçenen kesimleriň uzynlyklary boýunça jemlemek bilen

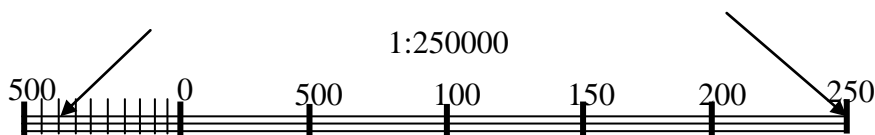
kesgitleýäris. Şeýle hem şular ýaly çyzyklaryň uzynlyklary millimetr bölekli çyzgyjy ölçenilýän çyzyk boýunça aýlamak, ýagny çyzgyç elmydyma egrä görä galtaşdyrylyp ölçenilip bilner. Bu ýönekeý we amatly usul birnäçe gezek geçirilende takyklygy boýunça ýokary netijäni berer.

Egrem - bugram çyzyklar ölçenende ölçenýän çyzygy gysga göni çyzyklara bölünýärde, her bir bölek sirkulyň kömegi bilen yzygiderlikde ölçenilýär. Soňra ölçenen çyzygyň ýerdäki uzynlygy gerek bolan takyklyga seredilip, uzynlygy çyzykly ýa-da kese masştab çyzgyçlaryndan peýdalanmak bilen tapylýar.

Egrem - bugram çyzyklary ölçemekde sirkulyň arasy belli bölege (meselem, 2, 3, 4, 5, 10 mm-e we ş. m.) dogurlanýar, soňra sirkul bilen çyzygy boýlap, onuň başyndan aýagyna tarap, çyzygyň üstünden ýöredilýär. Ölçenen birnäçe kesimleriň bahalaryny, çyzyk boýunça goşmak bilen, onuň kartadaky uzynlygyny alarys. Onuň ýerdäki uzynlygy, kartanyň natural masştabyndan peýdalanyp hasaplanyp çykarylýar.

Kiçi masştably kartalarda çyzyklaryň uzynlyklaryny, onuň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň geografiki koordinatlaryny tapmak ýoly bilen hem kesgitlemek bolar. Bu usulda nokatlaryň geografiki koordinatlar bilen gönüburçly koor-dinatlarynyň arasyndaky baglanyşygyň formulasyndan peýdalanmak bolar. Şonuň ýaly-da, kartadan ölçenen kesimleriň uzynlyklaryny jemlemek bilen kesgitlemek bolar.

Çyzykly masşabyň kömegi bilen çyzygyň uzynlygyny ölçemek üçin sirkul bilen kartadaky çyzygyň uzynlygyny alýarys we çyzykly masştab çyzgyjynyň üstüne goýýarys (5-nji surat). Eger-de kartanyň masşaby 1:25000 bolsa, onda ölçenýän çyzygyň uzynlygy 2500 m (esasy bölekleriň uzynlygy) + 400 m (2 mm-lik bölekleriň sany) = 2900 m-e deň bolar.



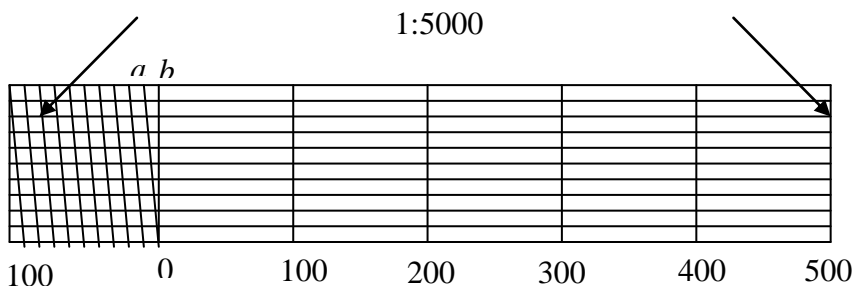
5-nji surat.

Kese masštab çyzgyjy bilen kartadan çyzygyň uzynlygyny ölçemekde, onuň uzynlygyny sirkulyň ädiminiň uzynlygynda ölçeyäris we ony kese masštab çyzgyjynyň üstünde goýýarys (6-njy surat). Planyň masštaby $1:10000$ bolsa, onda, kartadan ölçenen çyzygyň uzynlygy 500 m (5-sany esasy bölek) + 70 m (7 sany 2 mm -lik bölek) + 8 m ($0,2\text{ mm}$ -lik 8 sany bölek) = 578 m bolar.

Topografiki kartasynda ýa-da planynda iki nokadyň arasyndaky göni çyzygyň uzynlygyny *analitiki usulda*, nokatlaryň kartadan kesgitlenen gönüburçly koordinatlary boýunça, *Pifagoryň teoremasynyň* formulasyny ulanmak bilen tapmak bolar. Pifagoryň teoremasy boýunça kesgitlenen çyzygyň uzynlygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýär:

$$D_{AB} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Mysal. A we B nokatlaryň gönüburçly koordinatlary $X_A=4465215\text{ m}$, $Y_A=746327\text{ m}$ we $X_B=4466875\text{ m}$, $Y_B=747715\text{ m}$



6-njy surat.

bolsa, onda **A** we **B** nokatlaryň arasyndaky aralyk aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$D_{AB} = \sqrt{(4466875 - 4465215)^2 + (747715 - 746327)^2} = 2163.8\text{ m}$$

Ýagny ölçenýän çyzygyň uzynlygy $D_{AB} = 2163.8 \text{ m}$ deň bolar.

Topografiki kartalarynda egri çyzyklaryň uzynlygyny birnäçe usullar bilen ölçenilýär. Usullar talap edilýän takyklyga görä saýlanyp alynýar.



7-nji surat.

Kurwimetrler topografiki kartalaryndan, planlaryndan we beýleki kartografiki önümlerinde egri çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemek üçin niýetlenilýär.

PlanWheel elektron kurwimetri.

Kurwimetr ölçegiň netijesini suwuklykly kristallaşan displeýa çykarmak üçin gurluşyny alýar. **PlanWheel** kurwimetri aralygy milde, deňiz milinde, metrde we kilometrde ölçemäge ukyplydyr. Guraly kartografiki materiallaryň islendik görnüşli masştabynda goýmak mümkin. Ölçemegiň ýalňyşlygy çyzygyň uzynlygynyň 0.2 % - den geçmeýär.

Egri çyzyklaryň uzynlygyny kurwimetr bilen hem ölçemek bolar (7-nji surat). Onuň üçin kurwimetri wertikal ýagdaýda çyzygyň başlangyjynda goýup, onuň hasaply böleginden hasap alýarys, hem-de alnan hasaby kagyзда bellemek bilen, ony ölçenýän çyzygyň üstünden ýöredip çykýarys we onuň ahyryndan, hasaply bölekden ikinji hasaby alýarys. Kurwimetriň hasap mehanizminiň ahyryndan we başlangyjyndan alnan hasaplaryň tapawudy, çyzygyň kurwimetriň bölegindäki uzynlygy bolar. Meselem, kurwimetri çyzygyň üstünden ýöretmänkä, onuň başlangyjyndan alnan hasaby 35 mm-e deň bolsa, çyzygyň üstünden ýöredip, onuň ahyryndan alan hasabymyz bolsa 89 mm bolsa, egri çyzygyň uzynlygyny kesgitlemek üçin 89 mm-den 35 mm-i aýyrmakdan galan san 54 mm ($89 \text{ mm} - 35 \text{ mm} = 54 \text{ mm}$) ölçenýän çyzygyň uzynlygy bolar. Kurwimetriň hasaply mehanizmi iki tarapdan hasaplary almak üçin niýetlenen bolup, olaryň birinde millimetr, beýlekisinde bolsa dýum (2.54 mm) hasabynda berlendir. Eger-de kartanyň masştaby **1:10000** bolsa, bu çyzygyň ýerdäki

uzynlygy 540 metre deň bolar ($54 \text{ mm} \cdot 10 \text{ m} = 540 \text{ m}$), eger-de kartanyň masştaby **1:25000** bolsa, onda 1350 metre ($54 \text{ mm} \cdot 25 = 1350 \text{ m}$) deň bolar. Kartadaky egri çyzyklaryň uzynlyklaryny



8-nji surat.

kurwimetr bilen ölçemek ýeňildir. Onuň ölçeg takyklygy analitik usulyň takyklygyndan pesräkdir. G. I. Znamenşikowyň döreden tutgynly optiki kurwimetri adaty kurwimetre seredende çyzyklaryň uzynlyklaryny takykrak ölçeyär. Häzirki wagtda kartada çyzygyň uzynlygyny ölçemek üçin **PIL** diýip atlandyrylýan **fotoelektron** datçikli kurwimetrinden peýdalanmak has-da amatlydyr (8-nji surat). Kurwimetrleriň ýok ýerinde çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemek üçin adaty sapaklardan (ýüpjagaşlardan) peýdalanmak bolar. Sapagy, kartadaky egrem - bugram çyzygyň üstünden ýatyryp çykmak bilen, onuň uzynlygyny millimetr bölekli çyzyglarda ölçäp, onuň uzynlygyny

ýerdäki çyzygyň uzynlygyna öwürýäris. Meselem, sapagyň uzynlygy 5.6 sm bolsa, kartanyň masştaby **1:50000** bolsa, onda ölçenýän çyzygyň uzynlygy 2800 m bolar ($5.6 \text{ sm} \cdot 500 \text{ m} = 2800 \text{ m}$).

4-nji tablisa

Kartalaryň masştaby	Çäkli grafiki ýalňyş-lyklar, m-de	Orta ýalňyşlyk, m-de
1	2	3
1:25000	2.5	12-25
1:50000	5.0	25-50
1:100000	10.0	50-100
1:200000	20.0	100-200
1:500000	50.0	250-500
1:1000000	100.0	500-1000

Aralygy ölçemegiň takyklygy. Topografiki kartalaryndan göni çyzykly kesimleriň uzynlygyny ölçemegiň takyklygy ulanylýan gurala bagly bolýar. Onuň uzynlygy kese masştab çyzgyjy we sirkul - ölçeýji ulanylanda *0.2 mm-den* geçmeýär. Bu ululygy adamyň gözi adaty ýagdaýda nokat görnüşde görýär. Onuň çyzyk bolmagy üçin bolsa *0.4 mm* bolmagy gerekdir (4-nji tablisa). Şu baha uzynlygy ölçemegiň grafiki çäkli takyklygy diýilýär we kartanyň *0.4 mm* uzynlygyna düşýän ýerdäki çyzygyň uzynlygyna **grafiki takyklyk** diýilýär.

5-nji tablisa

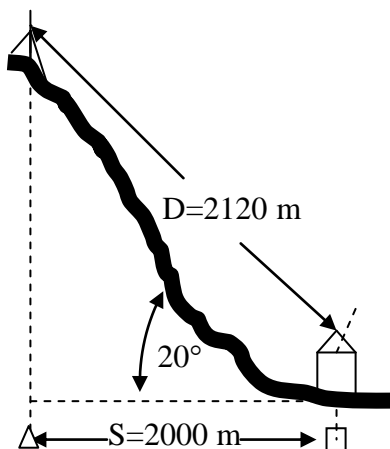
Yapgytlyk burçy		Kartadaky çyzygyň uzynlygyndan ýerdäki çyzygyň uzynlygyna geçiş koeffisiýenti
Gradusda	Burç ölçeýjiniň böleginde	
1	2	3
0	0-00	1.00
6	1-00	1.01
12	2-00	1.02
18	3-00	1.05
24	4-00	1.10
30	5-00	1.15
36	6-00	1.24

Kartadaky kesimleriň uzynlygyny ölçemegiň grafiki ýalňyşlygyna *kagyzyň deformasiýasy we ölçeg şertleri* hem täsir edýär. Adatça olar *0.5 - 1 mm* çäklerde üýtgeýär. Kartadan kesimiň uzynlygyny ölçände ýalňyşlyklary aradan aýyrmak üçin kesimiň uzynlygyny iki gezek ölçemek zerur (5-nji tablisa). Eger-de ölçenen netijeler *1 mm-den* uly bolmadyk bahadan geçmese, onda iki ölçegiň orta arifmetiki bahasy alynýar.

Çyzygyň eňnitligi üçin aralyga düzedişi. Kartadan ölçenen çyzygyň uzynlygy elmydama ýerdäki uzynlygyndan gysga bolýar. Bu bolsa kartada çyzygyň diňe gorizonta kesiminiň uzynlygynyň ölçenmegi bilen baglanyşyklydyr, emma oňa ýeriň üstünde deňişli bolan çyzyk, adatyça ýapgytdyr. Kartadan ölçenen çyzygyň

yzynlygynyň, onuň ýerdäki hakyky uzynlykdan tapawutlanýan bahasyny tapmagyň koeffisiýenti 4-nji tablisada berlendir.

Çyzyga onuň eňňtligi üçin düzedişler. Kartadaky çyzygyň onuň ýerdäki uzynlygyndan gysga bolýanlygyny, biziň kartadan çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygyny ölçeýänligimiz bilen baglanyşyklydyr. Şonuň bilen birlikde, şu kesime degişli bolan ýerdäki çyzyk ýapgyt ýerleşen bolýar (9-njy surat). Kartadan ölçenip alnan çyzygyň uzynlygyndan onuň hakyky uzynlygyna geçmegiň koeffisiýenti 5-nji tablisada berlendir.



9-njy surat. **D** - ýeriň üstündäki çyzygyň uzynlygy, **S** - kartadaky (tekizlikdäki) şol çyzygyň uzynlygy.

Tablisadan belli bolşy ýaly tekiz ýerde kartadan ölçenen çyzyk, özüniň hakyky bahasyndan az tapawutlanýar. Kartadaky, daglyk we has gür baýyrlý ýerleriň çyzygynyň uzynlygyny has takyk ölçemek çylşyrymlaşýar. Meselem, iki sany punktuň arasyndaky aralyk 12° -lyk ýapgytlyk burçly eňňitlikde 9270 metre deň bolsa, onda punktlaryň arasyndaky hakyky uzynlyk $9270 \cdot 1.02 = 9455$ metr bolar.

1-nji ýumuş. “Bäherden” (1:200000) kartasynda göni çyzyk boýunça punktlaryň arasyndaky aralyklary millimetr çyzygyjyny ulanmak bilen ölçäň:

a) Ýaňgala (kwadrat 2080) ilatly punkty bilen Gökdepe şäherçesiniň (kwadrat 2472);

b) 1361 depe (kwadrat 2464) bilen 946 (kwadrat 2852) depäniň ;

ç) Akdepe ilatly punkty (kwadrat 4052) bilen Durun ilatly punktyňyň (kwadrat 4840);

d) 1515 depe (kwadrat 2040) bilen 1079 depäniň (kwadrat 3240) arasyndaky aralygyny ölçemeli;

Meselem, 359 depe (kwadrat 3256) bilen 254 depäniň (kwadrat 4048) aralygyny ölçemeli.

1:200000 masştably kartada berlen punktlaryň arasyndaky aralygy $l=6.1$ sm deň. Kartanyň 1 santimetrine 1:200000 masştably kartada $M=2000$ m = 2 km uzynlyk birligi düşýär. Onda berlen çyzygyň uzynlygy $S = l \cdot M = 6.1 \cdot 2000 = 12200$ m = 12.2 km bolar. Punktlaryň arasyndaky aralygy $S = 12.2$ km bolar.

2-nji ýumuş. “Bäherden” (1:200000) kartasyndan öl sapak usulyny ulanmak bilen aralygy ölçemeli. Öl sapagy uzynlygy ölçenilýän obýektiň üstünde goýup, onuň uzynlygyny sapakda alýarys. Soňra obýektiň uzynlygyny sapagy millimetr bölekli çyzgyjyň üstünde goýmak bilen aralygy sm-de ýa-da mm-de kesgitleýäris. Millimetr çyzgyjynyň kömegi bilen kesgitlenen uzynlygy masştaba baglylykda anyklamak mümkin. Kartadan ölçeg geçirmek üçin ýumuşlar aşakdaky ýaly berilýär:

a) **Garagum** derýasynyň uzynlygyny **-15.3** (kwadrat 4460) punktyndan köprü (kwadrat 6020) çenli;

b) **Garrykärizden** (kwadrat 3268) **Duruna** (kwadrat 4840) çenli aralykdaky awtomobil ýolunyň uzynlygyny ölçemeli.

3-nji ýumuş. Sirkulyň adaty aralygynyň kömegi bilen “Bäherden” (1:200000) kartasyndan aşakdaky aralyklary ölçemeli.

Sirkulyň “ädimini” aşakdaky ýaly goýup ölçegleri geçirmeli:

1. 5 mm;

2. 4 mm;

3. 3 mm.

Egrem – bugram çyzygyň uzynlygyny sirkulyň kömegi bilen kartada ölçemek üçin onuň kiçi aýagyny (5, 4, 3 mm deň bolan

aralygyny) ölçenýän çyzygyň üstünde başlangyç nokatdan ahyrka çenli goýmak bilen geçirilýär.

Ölçegleri geçirmek üçin obýektler aşakdaky tertipde berilýär:

a) **Mürçe** (kwadrat 5632) ilatly punktyndan **Arçman** şäherçesine (kwadrat 6808) çenli awtomobil ýolunyň uzynlygyny ölçemeli;

b) **Köpetdag** suw howadynyndan (kwadrat 3668) **Garagum** derýasy bilen **Durun** obasynyň ýakynyndaky ýol bilen kesişýän köpriniň (kwadrat 5244) aralygyny ölçemeli.

4-nji ýumuş. Obýektleriň arasyndaky aralygy sirkul we “*Bäherden*” (1:200000) kartasynyň çyzykly masştabyny ulanyp kesgitlemeli.

Kartadaky iki punktyň arasyndaky iň uzyn aralygy göni çyzyk boýunça çyzyk masştabyny ulanmak bilen çalt we ýeňil ölçemek mümkin. Onuň üçin kartada sirkulyň ädimini punktlara goýýarys we aralygy sirkulyň ädiminde alýarys, ony kartanyň günorta ramkasynyň aşagynda berlen çyzykly masştab çyzgyjynyň üstünde goýup, ondan metrde ýa-da kilometrde hasaplary almak bilen ölçäp bolar.

Ölçemekde sirkulyň aýaklaryndaky iňňeleriň biri çyzykly masştabyň haýsy hem bolsa wertikal çyzyklarynyň birinde (0-dan saga), emma beýlekisi bolsa nomogrammanyň içine düşmelidir.

1:200000 masştably topografiki kartasyndan aşakdaky obýektleriň arasyndaky aralyklary:

a) **140** punktdan (kwadrat 4472) **98** punktyna (kwadrat 6872) çenli;

b) **Kelete** obasyndan (kwadrat 3660) **Döwgala** obasyna (kwadrat 4052) çenli aralygy ölçemeli.

5-nji ýumuş. 1:200000 masştably (*Bäherden*) topografiki kartasynda egrem-bugram çyzyk häsiýetli obýektleriň uzynlygyny kurwimetriň kömegi bilen ölçemeli.

Kurwimetriň kömegi bilen kartada berlen çyzygyň uzynlygyny ölçemek üçin mysallar aşakdaky ýaly berilýär:

a) “*Bäherden*”(1:200000) masştably kartanyň sahypasyny çäklendirýän ramkanyň demirgazygyndaky parallelden günorta parallele çenli;

b) Kartanyň sahypasyny çäklendirýän ramkanyň gündogar meridianyndan başlap günbatar meridiana çenly;

ç) **Gara** asfaltlanan ýol bilen toprak ýoluň birleşýän ýerinden (kwadrat 4060) bina çenli (kwadrat 6080) aralyklary ölçemeli.

Tejribe iş №5 **Kartanyň masştabyny kesgitlemek**

Kartalaryň masştaby şu aşakdaky usullaryň kömegi bilen kesgitlenilýär:

- kartadaky ýa-da plandaky koordinata torlary boýunça;
- kartanyň ýa-da planyň geografiki tory boýunça;
- kartanyň kilometrli sütüni boýunça;
- ýollaryň, derýalaryň we ş.m. inleri boýunça kesgitlenilýär.

Kilometrli tory boýunça kesgitlemek üçin santimetrde indördüliň tarapy ölçenil-ýär(ölçeği millimetrde ýa-da santimetrde geçirmek bolar) we alnan baha bilen ine-dördüliň tarapynyň hakyky bahasynyň özara gatnaşygy alynýar.

1-nji ýumuş. Kartada kwadratyň tarapynyň uzynlygy 5 *sm-e* deň bolsa, kartanyň san masştabyny kesgitlemeli.

Bu mysaly çözmek üçin toruň çykan ýerindäki ýazgy boýunça, kwadratyň tarapynyň uzynlygy 5 *sm-e* deň, şu kwadratyň ýerdäki uzynlygy 500 *m*. Onda:

$$1/M = 5/(500 \cdot 100) = 1/10000.$$

diýmek kartanyň masştaby 1:10000 bolar.

2-nji ýumuş. Kilometr tory boýunça kwadratyň ölçenen tarapynyň uzynlygy 2 *sm-e* deň, ýerde bolsa 1000 *m*, onda kartanyň masştaby şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$1/M = 2/(1000 \cdot 100) = 1/50000$$

onda, kartanyň masştaby 1:50000 bolar.

Geografiki tor boýunça masştaby kesgitlemek üçin 0,1 *sm* takyklykda 1'-lyk (bir minut) meridian we parallel boýunça duganyň uzynlygyny, kartada ölçäýäris. Bir graduslyk, minutlyk we sekuntlyk (1°, 1', 1'') dugalarynyň ýerdäki uzynlygyny bilmek bilen masştaby kesgitläp bolar. Biziň öňki bölümlerimizden bilşimiz ýaly 1°-lyk duga **111.197 m** uzynlyk birligi düşýär. Onda:

$$1' \text{ duga} = 1,85328 \text{ km} = 1853.28 \text{ m};$$

$$1'' \text{ duga} = 0,03089 \text{ km} = 30.89 \text{ m};$$

aralyklara deňdir. Şu ululyklardan ugur almak bilen kartanyň masştaby kesgitle-nilýär.

3-nji ýumuş. Kartada $1'$ meridianyň uzynlygy 1.85 sm-e deň bolsa, onda ýerdäki şu aralyga düşýän uzynlyk 1853 m-e deňdir. Onda, sanly masştaby şu aşakdaky ýaly hasaplamak bolar:

$$1/m = 18.53 / (1853 \cdot 100) = 1/10000$$

onda, kartanyň masştaby $1:10000$ bolar.

Masştaby kilometr sütüni boýunça hasaplamak üçin, kartalardaky yzygider ýer-leşen kilometrli sütünleriniň arasyndaky aralygy ölçäp, ýerdäki şu sütünleriniň ara-syndaky aralyga bolan gatnaşygyny almak arkaly san masştabyň bahasy kesgit-lenilýär.

6-njy tablisa

Kartalaryň masştabyny kesgitlemek

№	Obýektiň görnüşi	Çyzyk häsiýetli obýektiň ölçegleri (l), sm-de	Degişli çyzygyň gorizonta kesiminiň uzynlygy (S), m	Kartalaryň masştaby
1	2	3	4	5
1	Kilometr tory	10	1000	1:10000

Tejribe iş №6

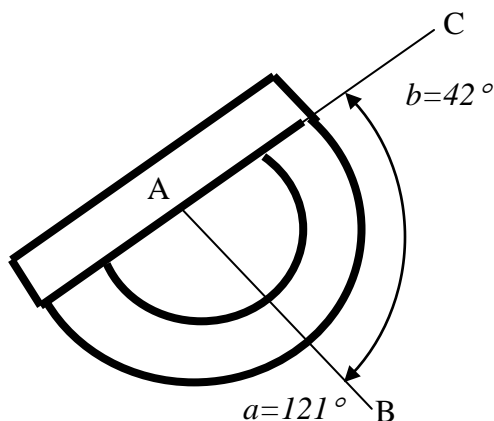
Kartadan gorizonta burçlary ölçemek

Gorizonta burç hem, edil direksion burç ýaly grafiki we analitiki usullarynda kesgitlenilýär. Kartada bir nokatdan çykan iki ugruň arasyndaky gorizonta burçy grafiki usulda transportiriň kömegi bilen ölçemek bolar. Ölçemekde transpotiriň merkezi burçuň depesine dogurlap goýulýar we burçuň her tarapyndan transportiriň

hasaply halkasyndan sanlar alynýar. Alnan sanlar boýunça, burçuň sag tarapyndan alnan sandan, onuň çep tarapyndan alnan sany bir-birinden aýyrsak, burçuň bahasy gelip çykýar (10-njy surat). Meselem,

$\angle BAC = a - b = 121^\circ - 42^\circ = 79^\circ$ bolar.

Gorizontál burçlary ugurlaryň direksion burçlaryny kesgitlemek ýoly bilen hem hasaplap çykarmak bolar.



10-njy surat.

Eger-de burçuň, başlangyç (sagdaky) çyzygynyň direksion burçunyň üstüne 180° goşanda, burçuň çep tarapdaky çyzygynyň direksion burçundan uly bolsa, onda sag tarapdaky çyzygynyň direksion burçunyň üstüne, ýene-de 360° goşmak bilen çep tarapdaky çyzygyň direksion burçunyň bahasyny aýyryrys, galan san çyzyklaryň arasyndaky gorizontál

burça deň bolar.

Kartada gorizontál burçy analitiki usulda kesgitlemek bolar. Onuň üçin ugurlaryň direksion burçlary, nokatlaryň gönüburçly koordinatlary boýunça hasaplanyp çykarylýar. Hasaplamakda formula aşakdaky ýaly berilýär:

$$\operatorname{tga} = \frac{\Delta x}{\Delta y}.$$

Bu ýerde Δy - ordinata oklary boýunça çyzygyň gönüburçly koordinatlar artmasy, metrde; Δx - absissa oky boýunça çyzygyň gönüburçly koordinatlar artmasy, metrde.

Çyzyklaryň arasyndaky gorizontall burçlary aşakdaky formulalaryň üsti bilen hasaplap çykarmak bolar:

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

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

Bu ýerde α_n we α_{n-1} - ahyrky we başlangyç çyzyklaryň direksion burçlary; β_n - gorizontall burç.

Transportiriň kömegi bilen ölçenilen gorizontall burç, analitiki usulynda alnan netijä seredeniňde takykrak bolýar.

Topografiki kartasyndan ölçenen gorizontall burçlary 7-nji tablisa ýazmaly we poligon boýunça burç ýalňyşlygyny hasaplamaly.

7-nji tablisa

Topografiki kartada berlen gorizontall burçlary ölçemek

Burçlaryň tertibi	Ölçenýän gorizontall burçlar, gradusda			Ýer üstüne gysgaça geografiki ýazgy
	Ölçenen	düzediş	Düzedilen	
1				
2				
3				
4				
Jemi				

Tejribe iş №7

Kartadaky nokadyň geografiki koordinatlaruny hasaplamak we ony geografiýa koordinatlary boýunça karta geçirmek

Geografiki koordinatlar sistemasy geografiki ylymlaryň ähli toplumynda, ýagny deňiz we nawigasion hereketleri bilen baglanyşykly işlerde ulanmak kabul edilendir.

Ýeriň üstündäki islendik nokadyň ýagdaýy geografiki koordinatlaryň (güňlik we uzaklygyň) kömegi bilen kesgitlenilýär. Bu

bolsa meridianlaryň we parallelleriň kesişmegi hasaplanylýar. Olaryň kartada bilelikde şekillendirilmegi **kartografiki tory** aňladýar.

Parallel – bu Ýer ellipsoidiniň üsti bilen onuň aýlanma okuna (ekwatoryň çyzygyna parallel geçirilen şertli çyzyga) perpendikulýar bolan kesme tekizligiň kesişmeginde emele gelen çyzygydyr.

Meridian – bu Ýer ellipsoidiniň üstüniň onuň aýlanma (bir polýusdan beýlekä şertli geçirilen iň gysga aralyk) okunyň üstünden geçýän kesme tekizlik bilen kesişmegi netijesinde emele gelen çyzyk

Ekwator – bu Ýeriň merkezinden geçýän parallel tekizlik bilen Ýer ellipsoidiniň üstüniň kesişmegi netijesinde emele gelen çyzykdyr. Bu Ýerde **parallel tekizlik** – bu Ýeriň aýlanma okuna perpendikulýar kesip geçende emele gelen tekizlik.

Onda bu ýerden **geografiki giňlik** – nokadyň üstünden geçýän normal çyzyk bilen ekwatoryň tekizliginiň arasynda emele gelen burçdyr. Ol ekwatoryň teziliginden polýuslara tarap 0° -dan 90° çenli üýtgeýär we **B** harpy bilen belgilenýär.

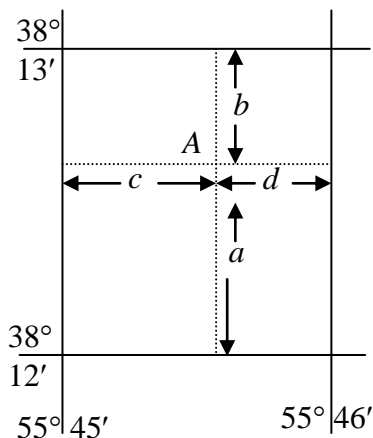
Geografiki uzaklyk – nokadyň üstünden geçýän meridian bilen başlangyç (**London** şäheriniň yakyknda ýerleşýän **Grinwiç** obserwatoriýasynyň tegelek zalynyň merkezinden geçýän meridian) meridianyň arasynda emele gelen ikigranly burç. Ol 0° -dan 180° çenli **Grinwiç** meridiandan gündogar we günbatar ugurlara üýtgeýär we **L** harpy bilen belgilenýär.

Globus – Ýer şarynyň kiçeldilen modelidir. Globus Ýeriň formasy we ölçegleri, Ýer üstüniň (materiklariň, okeanlaryň we beýlekileriň) bölekleriniň özara ýerleşmegi dogrusynda hakyky, dogry düşüňjeleri berýär. Şeýle-de Ýer şarynyň elementlerini – Ýeriň aýlanma okunyň, polýuslaryň, geografiki toruň ýagdaýyny takyk görkezýär. Ýeriň radiusyny 6371.116 km-e, ekwatoryň uzynlygyny – 40000 km-e deň diýip alýarlar. Globuslaryň amaly ulanmaga ýarawly masştablary $1:80\,000\,000$ -dan $1:30\,000\,000$ aralygynda alynýar. Globusyň masştabyny ekwatoryň uzynlygynyň Ýer ekwatorunyň uzynlygyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlemek bolar. Globusyň üstünde berlen punktlaryň arasyndaky iň gysga aralyga – **ortodromiýa** diýilýär.

Aşakdaky soraglara jogap beriň:

- globusyň geografiki torunuň öýjükleri nähili formany alýar?

- Ýer şarynyň haýsy elementleri ekwatory kesip geçýär?
- Haýsy giňliklerden tropiki, polýar tegelekler geçýär, olary näme üçin tapawutlandyrýarlar?
- Ýer şarynyň haýsy nokadyny diňe bir koordinatlar boýunça kesgitlemek bolar?



11-nji surat.

- mekdep globusy nähili masştablary alýar?

Globusda ekwatory, demirgazyk we günorta polýuslary, **Grinwiç** meridianyny, günbatar, gündogar, demirgazyk we günorta ýarym şarlary görkeziň.

Islandik topografiki kartasy üç görnüşli ramkalaryny alýar:

1. **Daşky ramka** – kartanyň özüni, ýagtylandyryş elementlerinden we goşmaça häsiýetnamalaryndan

çäklendirýän galňaldylan ramkadyr (1-nji surat).

2. **Içki ramka** – kartografiki şekili (territoriýany) çäklendirýär. Ol egrelýän meridianlaryň we parallelleriniň dugasy bilen emele gelýär. Şu ramkalaryň burçlarynda (başga hiç ýerde şular ýaly maglumatlar berilmeýär) çäklendirýän meridianlaryň we parallelleriniň geografiki koordinatlar ýazylyar.

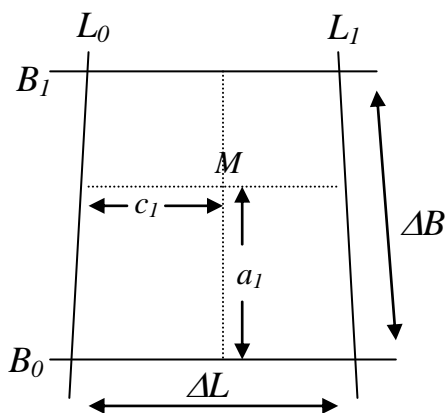
3. **Minut ramkasy** (ramka daşky we içki ramkanyň arasynda ýerleşýär) – 1'-a deň bolan kesimlere (gara we ak), ýagny giňlikler we uzaklyklar boýunça bölünendir. Her bir minut (') kesimleri nokatlar bilen 10''(sekuntlyk) alty sekuntlyk bölekler bölünendir. Bu bolsa minut ramka bilen daşky ramkanyň arasynda ýerleşýär.

Islandik görnüşli topografiki kartalar bilen işläniňde nokatlaryň geografiýa koordinatlarýny kesgitlemek we belli geografiki koordinatlar boýunça nokatlary karta geçirmek gerek bolýar. Uly masştably kartalarda bu mysaly ýönekeýje çözyärlər, ýagny kartalardaky bar bolan minutly ramkany ulanmak bilen,

nokatlardan oňa perpendikulýarlary indermek we olaryň düşen ýerinden, minutly ramkadan hasaplary almak bilen, şeýle hem minutly trapesiýany kartada tapmak bilen, onuň içinde ölçegleri geçirmek, şeýle hem belli formulalara goýmak bilen hasaplanylýar (11-nji surat).

Topografiki kartasynda berlen nokatlaryň geografiki koordinatlaryny kesgitlemekde aşakdaky formulalary ulanmak bolar:

$$B_A = B_0 + \frac{a}{a+b} \cdot \Delta B; \text{ we } L_A = L_0 + \frac{c}{c+d} \cdot \Delta L.$$



12-nji surat.

Bu ýerde a - günorta parallelden nokada çenli, meridian boýunça aralyk, *sm-de ýa-da mm-de*; b - nokatdan demirgazyk parallele çenli aralyk, *sm-de ýa-da mm-de*; c - günbatar meridiandan nokada çenli aralyk, *sm-de ýa-da mm-de*; d - nokardan gündogar meridianyna çenli, parallel boýunça aralyk, *sm-de ýa-da mm-de*; B_A we L_A - nokatlaryň geografiki koordinatlary, gradusda;

B_0 - minut trapesiýanyň günorta paralleliniň bahasy, gradusda; L_0 - minut trapesiýanyň günbatar meridianynyň bahasy, gradusda; B_1 - demirgazyk meridianyň bahasy, gradusda; L_1 - gündogar meridianyň bahasy, gradusda.

Alnan netijeleri barlamak maksady bilen C nokadyň geografiki koordinatlaryny ikinji gezek demirgazyk paralleliň we gündogar meridianyň bahasyny ulanmak bilen aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitlemek bolar:

$$B_A = B_1 - \frac{b}{a+b} \cdot \Delta B; \text{ we } L_A = L_1 - \frac{d}{c+d} \cdot \Delta L.$$

Meselem, topografiki kartada C nokadyň geografiki koordinatlaryny hasaplamaly diýeliň, onda kesgitlemek üçin nokadyň ýerleşen minut trapesiýasyny tapýarys. Ony tapmak maksadynda C nokadyň haýsy minut meridianlaryň we parallelleriniň arasynda ýerleşýänligini anyklamaly, C nokat günbatar 65°22'-lyk meridian, gündogarda bolsa 65°23'-lyk meridian bilen, şeýle hem dünortada 40°19'-lyk minut paralleli bilen, demirgazykda bolsa 40°20'-lyk parallel bilen araçäkleşýär. Soňra nokatda *a*, *b*, *c*, we *d* aralyklary kartadan ölçäp alýarys. Bu ýerde bir zady bellemek, ýagny ölçenen *a+b* we *c+d* aralyklaryň jemi minut paralleliniň hem-de meridianynyň kartadaky uzynlygyna deň bolmalydyr. Ölçenen ululyklary ýokardaky formulalarda goýup, nokadyň geografiki koordinatlaryny hasaplamak bolar.

1-nji ýumuş. A nokadyň şu aşakdaky ululyklary kartadan ölçenilip alnan diýeliň:

$$a=152.5 \text{ mm}; b=32.8 \text{ mm}; a+b=185.3 \text{ mm}; \\ c=64 \text{ mm}; d=44.4 \text{ mm}; c+d=108.4 \text{ mm}.$$

onda, alnan maglumatlary formula goýmak bilen şu aşakdakylary alarys:

$$B_A = 38^\circ 12'00'' + \frac{152.5}{152.5 + 32.8} \cdot 60'' = 38^\circ 12'00'' + 0.82 \cdot 60'' = 38^\circ 12'49''$$

;

$$L_A = 55^\circ 45'00'' + \frac{64}{64 + 44.4} \cdot 60'' = 55^\circ 45'00'' + 0.59 \cdot 60'' = 55^\circ 45'35''$$

Nokadyň geografiki koordinatlarynyň hasaplanyşynyň dogrylygyny barlamak maksady bilen onuň geografiki koordinatlaryny gaýtadan kesgitleýäris.

Nokatlaryň geografiki koordinatlaryny, has sada usul bilen, nokatdan kartanyň ramkasyna perpendikulýarlary inderip, perpendikulýarlaryň düşen ýerinden, berlen nokadyň geografiki koordinatlaryny okamak bilen kesgitlemek bolar.

Eger-de nokatlaryň geografiki koordinatlary belli bolsa, onda olary topografiki karta geçirmek bolar. Bu işi ýerine ýetirmek üçin, ilki bilen nokadyň ýerleşýän minut paralleliniň we meridianynyň arasynyda näçe uzynlygy alýanlygyny kesgitlemek gerekdir. Olary aşakdaky formulalar boýunça kesgitlemek bolar(12-nji surat):

$$a_1 = m \cdot \frac{B_1 - B_0}{\Delta B}; \quad c_1 = n \cdot \frac{L_1 - L_0}{\Delta L}.$$

Bu ýerde m - minut paralleliň çyzyk uzynlygy, sm-de ýa-da mm; n - minut meridianyň çyzyk uzynlygy, mm-de ýa-da sm-de; B_1 - nokadyň geografiki giňligi, gradusda; B_0 - minut paralleliň bahasy, gradusda; L_1 - nokadyň geografiki uzaklygy, gradusda; L_0 - minut meridianyň uzaklygy, gradusda; ΔB - minut parallelleriň tapawudy, sekuntda; ΔL - minut meridianlaryň tapawudy, sekuntda. Kartada a_1 we c_1 aralyklary hasaplandan soňra, nokadyň düşýän minut trapesiýasy boýunça aralyklary alyp goýup, berlen nokadyň ýagdaýyny tapýarys.

2-nji ýumuş. M Nokadyň geografiki koordinatlary $L=38^{\circ}34'46''$ we $B=55^{\circ}09'23''$ bolsa, $m=185,3$ mm; $n=108,4$ mm bolsa, onda kartadaky nokadyň ýagdaýy aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$\begin{aligned} B_1 - B_0 &= 38^{\circ}34'46'' - 38^{\circ}34' = 0^{\circ}00'46''; \\ L_1 - L_0 &= 55^{\circ}09'23'' - 55^{\circ}09' = 0^{\circ}00'23''; \end{aligned}$$

onda formula goýmak bilen aşakdakylary alarys:

$$\begin{aligned} a_1 &= 185,3 \cdot \frac{0^{\circ}00'46''}{60''} = 185,3 \cdot 0,7667 = 142,06 \text{ mm}; \\ c_1 &= 108,4 \cdot \frac{0^{\circ}00'23''}{60''} = 108,4 \cdot 0,383 = 41,5 \text{ mm bolar.} \end{aligned}$$

Tapylan a_1 aralygy günorta minut parallelinden, şonuň ýaly-da c_1 aralygy günbatar meridianyndan alyp goýmak bilen kartadaky nokadyň ýagdaýyny taparys.

3-nji ýumuş. 1:200000 masştably (*Bäherden*) topografiki kartasyndan **Kelete, Gökje, Gökdepe, Baharly, Garry käriz, Döwgala** obalarynyň geografiki koordinatlaryny kesgitlemeli.

Kilometr tory – bu kwadratlaryň tory bolup, çyzyklary ekwatora we zonanyň ok meridianyna parallel ýagdaýda kesgitlenen kilometr aralyklardan geçirilendir. Çyzyklaryň koordinatlary kartada içki we minut ramkalarynyň arasynda (doly kartanyň burçlarynyň ýakynynda, galanlary - gysgaldylan) ýazylyp görkezilýär. Şular ýaly toruň kömegi bilen obýektleri koordinatlary boýunça tapmak we tersine karta geçirmek, şekillendirilen obýektleriň ýerleşýän ýerlerini görkezmek mümkin.

Her bir kilometr torunuň gorizantal çyzygynyň ahyrynda ekwatoran şu çyzyga çenli aralyklar ýazylyp görkezilýär. Meselem, ⁵³98 – bu çyzyk ekwatoran 5398 km aralykda ýerleşýändigini aňladýar.

Kilometr çyzygynyň wertrikal çyzygynyň ahyrynda zonanyň tertibi (bir ýa-da iki çep san) we berlen çyzygyň kilometrdäki uzynlygy (elmydama üç sag sanlar) berilýär. Meselem, ²⁵²80 bu zona kabul edilen nomenklatura boýunça 25-nji zonada, öz zonasynyň ok meridianyndan 280 km aralykda ýerleşýändigini aňladýar.

Daşky ramkadan daşarda berilýän ýazgylar – bu goňşy sahypalaryň ýazylmagy bolup, ol goňşy sahypalary bir-biri bilen baglaşdyrmak üçin ulanylýar. Ondan daşary bu ýerde demir we awtomobil ýollarynyň çykgytlary, ýakyn şäherleriň, şeherçeleriň ýa-da stansiýalaryň atlary, berlen ýoluň nirä eltjekdigi, oňa çenli aralygy kilometrde ýazmak bilen görkezilýär (karta seret).

Nokadyň geografiki koordinatlaryny hasaplamak maksadynda, *EHM-leriň BASIC* dilinde programma ulanylýar. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

10 def fng(X)=f9(X/100)+(X/100-f9(X/100))/0.6

20 def fnm(X)=f9(X)*100+(X-f9(X))*60

30 rem "Nokadyň geografiki koordinatlaryny kesgitlemek"

40 input L0,L1,B0,B1,a,b,c,d

```

50 L0=fng(L0);L1=fng(L1):B0=fng(B0):B1=fng(B1)
60 Ba=B0+a/(a+b)*(B1-B0)
70 Bb=B1-b/(a+b)*(B1-B0):dB=Ba-Bb
80 if abs( DB)<=0.016 then 100
90 if abs(DB)>0.016 then print "Ölçeği tazededen geçir":end
100 La=L0+c/(c+d)*(L1-L0)
110 Lb=L1-d/(c+d)*(L1-L0):dL=La-Lb
120 if abs(DL)<=0.016 then 140
130 if abs(DL)>0.016 then print "Ölçeği dogry geçirin":end
140 B=(Ba+Bb)/2:L=(La+Lb)/2
150 B=fnm(B):L=fnm(L)
160 print tab(7); "Nokadyň geografiki koordinatlary"
170 print "-----"
180 print "          !      Geografiki koordinatlar          "
190 print " Nokadyň !-----"
200 print "   ady      !      Giňlik (B)   !   Uzaklyk (L)   "
210 print "-----!-----!-----"
220 print "       1      !           2           !           3           "
230 print "-----!-----!-----"
240 input "Nokadyň adyny giriziň"; A$
250 print tab(7); A$; print tab(18):print using "#####.##";B:
print using "#####.##"; L
260 end

```

Topografiki kartasyndan kesgitlenen nokatlaryň geografiki koordinat-laryny 8-nji tablisa ýazmaly.

8-nji tablisa

**Topografiki kartadan nokatlaryň geografiki
koordinatlaryny kesgitlemek**

№	Geografiki koordinatlar, gradusda		Nokatlaryň ýerleşen ýerine häsiýetnama
	Giňlik, B	Uzaklyk, L	
A	38°12'49"	55°45'35"	Nokat kartanyň günorta – gündogarynda ýerleşýär

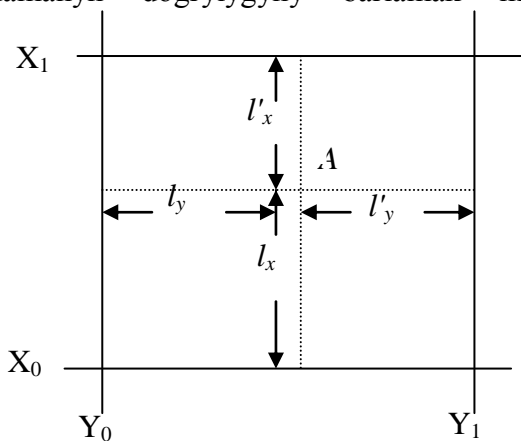
Tejribe iş №8

Topografiki kartadan nokadyň gönüburçly koordinatlaryny hasaplamak we olary koordinatlary boýunça karta geçirmek

Nokadyň gönüburçly koordinatasyny hasaplamak üçin, ilki bilen nokadyň ýerleşen *kwadratyny* tapýarys. Kartadan çyzgyjyň kömegi bilen l_x , l'_x , l_y we l'_y aralyklary, mm-de ýa-da sm-de ölçeyäris (13-nji surat). Alnan maglumatlary aşakdaky formulalarda ornuna goýýarys:

$$X_A = X_0 + l_x \cdot M \text{ we } Y_A = Y_0 + l_y \cdot M.$$

Hasaplamanyň dogrylygyny barlamak maksady bilen



13-nji surat.

aşakdaky formulalar ulanylýar:

$$X_A = X_1 - l'_x \cdot M \text{ we } Y_A = Y_1 - l'_y \cdot M.$$

Bu ýerde X_0 we X_1 - nokady çäklendirýän kwadratynyň absissalar onunyň bahalary, metrde; Y_0 we Y_1 - nokady çäklendirýän kwadratynyň ordinata oklarynyň bahalary, metrde; M - kartanyň bir sm-e ýa-da bir mm-e düşýän san bahalar; X_A we Y_A - nokadyň gönüburçly koordinatlary, metrde.

1-nji mysal. Eger-de $l_x = 7.4 \text{ sm}$, $l'_x = 2.6 \text{ sm}$, $l_y = 4.9 \text{ sm}$, $l'_y = 5.1 \text{ sm}$; $X_0 = 6070000 \text{ m}$, $X_1 = 60710000 \text{ m}$, $Y_0 = 4311000$, $Y_1 = 4312000 \text{ m}$ we kartanyň masştaby $1:10000$ bolsa, onda A nokadyň gönüburçly

koordinatlary tapalyň. Bu işi geçirmek üçin ýokarda bellenen formulalardan peýdalanyň aşakdakylary almak bolar:

$$X_A = 6070000 + 7.4 \cdot 100.0 = 6070000 + 740 = 6070740 \text{ m};$$

$$Y_A = 4311000 + 4.9 \cdot 100.0 = 4311000 + 490 = 4311490 \text{ m};$$

Geçirilen hasaplamalary barlamak üçin aşakdaky işleri geçirýäris:

$$X'_A = 6071000 - 2.6 \cdot 100 = 6071000 - 260 = 6070740 \text{ m};$$

$$Y'_A = 4312000 - 5.1 \cdot 100 = 4312000 - 510 = 4311490 \text{ m};$$

Diýmek, alnan netijeler bir meňzeş $X_A = X'_A$ we $Y_A = Y'_A$ we geçirilen hasaba laýyklykda nokadyň gutarnykly gönüburçly koordinatlary hökmünde, olaryň orta arifmetiki bahasyny almak bolar we şular ýaly $X_A = 6070740 \text{ m}$; we $Y_A = 4311490 \text{ m}$ bahalara deň bolar.

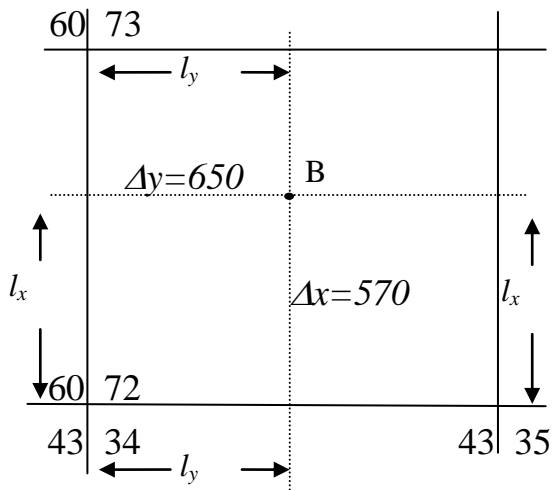
Nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny EHM-leriň *BASIC* dilinde düzülen programmasy aşakdaky ýaly tertipde berilýär:

```

10 rem "Nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny kesgitlemek"
20 input X0,X1,Y0,Y1,Lx,L'x,Ly,L'y,M
30 X=X0+Lx*M:Xn=X1-L'x*M:dx=X-Xn
40 if abs(dx)<=abs(M*0.1) then 60
50 if abs(dx)>abs(M*0.1) then print "Ölçegi dogry geçiriň":end
60 Y=Y0+Ly*M:Yn=Y1-L'y*M:dy=Y-Yn
70 if abs(dy)<=abs(0.1*M) then 90
80 if abs(dy)>abs(0.1*M) then print "Geçirilen ölçeg nädogry":end
90 Xorta=(X+Xn)/2:Yorta=(Y+Yn)/2
100 print tab(7): "Nokadyň gönüburçly koordinatlary"
110 print "-----"
120 print "    Nokadyň    ! Nokadyň gönüburçly koordinatlary    "
130 print "        ady        !-----"
140 print "                !      absissa(X)      !      Ordinata(Y)      "
150 print "-----!-----!-----"
"
160 print "          1          !          2          !          3
"
170 print "-----!-----!-----"
"
180 input "Nokadyň adyny giriziň":A$
190 print tab(5):A$:print tab(18):print using "#####.##";X:print

```

```
tab(27):print using "#####.##";Y
200 end
```



14-nji surat.

Topografiki kartasyna nokatlaryň gönüburçly koordinatlary boýunça geçirmek bolar. Bu işi ýerine ýetirmek üçin ilki bilen her bir nokadyň ýerleşen kwadratyny kartada tapalyň (14-nji surat). Mysal hökmünde B nokady alalyň, onuň gönüburçly koordinatlary $X_B = 6072570 \text{ m}$ we $Y_A = 4334650 \text{ m}$ baha deň diýeliň, onda B nokadyň absissalar oky boýunça 6072000 we 6073000 bahaly oklaryň aralygynda ýatýar. Nokadyň günorta absissalar okundan koordinatlar artmasyny tapalyň, ol aşakdaky ýaly alynýar:

$$\Delta x = X_B - X_0 = 6072570 - 6072000 = 570 \text{ m.}$$

Eger-de kartanyň masştaby $1:10000$ bolsa, onda nokadyň absissalar oky boýunça, sm-de koordinatlar artmasy aşakdaky ýaly tapylýar:

$$l_x = \frac{\Delta x}{M} = \frac{570}{100} = 5.7 \text{ sm.}$$

Şu tapylan 5.7 *sm* aralygy, günorta ordinata okundan (6072000 *m*), nokadyň düşýän kwadratynyň gündogar we günbatar taraplarynda alyp goýmak bilen nokadyň ýerleşýän absissa okuny taparys.

Nokadyň ordinatasy 4334000 *m* we 4335000 *m* bahaly oklarynyň aralygynda ýatýar. Günbatar ordinata okundan nokadyň gönüburçly koordinatlar artmasy aşakdaky ýaly kesigitlenilýär:

$$\Delta y = Y_B - Y_0 = 4334650 - 4334000 = 650 \text{ m.}$$

Berlen nokadyň ordinata oky boýunça gönüburçly koordinatlar artmasy şu aşakdaky formulalaryň üsti bilen hasaplanylýar:

$$l_y = \frac{\Delta y}{M} = \frac{650}{100} = 6.5 \text{ sm.}$$

Bu ýerde *M* - kartanyň bir santimetrine ýa-da bir millimetrine düşýän san bahadyr.

Tapylan ordinata oklary boýunça 6.5 *sm* aralygy günbatar (4334000 *m*) ordinata okundan, nokadyň düşýän kwadratynyň demirgazyk we günorta taraplarynda alyp goýmak bilen nokadyň ýerleşen ordinatasyny taparys. Nokadyň ýagdaýyny, onuň ýerleşýän absissasynyň we ordinatasynyň kesişme nokadyndan taparys.

Kartadaky alnan *l_x* we *l_y* aralyklary, degişli oklardan, ýagny *X₀*=6072000 *m* we *Y₀*=4334000 *m* bahalaryndan, kwadratynyň içinde alyp goýmak bilen, kartadaky B nokadyň ýagdaýyny taparys (9-njy tablisa).

9-njy tablisa

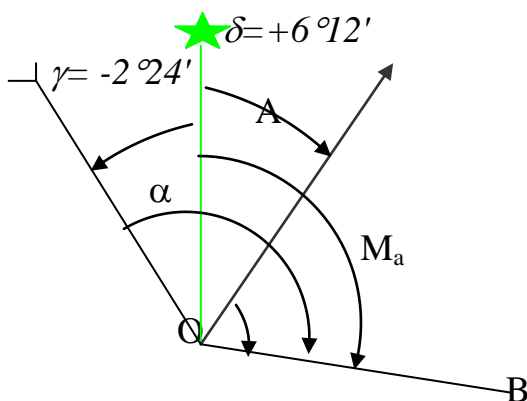
Topografiki kartadan nokatlaryň gönüburçly koordinatlaryny kesgitlemek

№	Gönüburçly koordinatlar, metrde		Nokatlaryň ýerleşen ýerine häsiýetnama
	Absissa, X	Ordinata, Y	
A	6070740	4311490	Berlen nokat kartanyň demirgazyk-gündogarynda 135.7 depäniň üstünde ýerleşýär

Tejribe iş №9

Topografiýa kartasynda çyzyklaryň oriýentirleniş burçlaryny kesgitlemek

Azimut we direksion burçlar topografiki kartada transportiriň kömegi bilen ölçenilýär, muňa *grafiki usul* diýilýär. Azimut ok meridianyndan, direksion burç bolsa absissalar okundan hasaplanylýar.



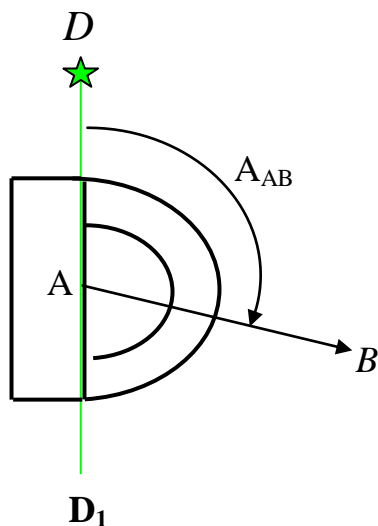
15-nji surat.

AB çyzygyň direksion burçuny transportiriň kömegi bilen ölçemek üçin (15-nji surat), transportiriň depesini ok meridianynyň (DD_1) üstünde, çyzyk bilen kesişen ýerine goýýarys. Eger-de transportir çyzyk **I** we **II** çärýeklerde, ýagny 0° -dan 180° -a çenli aralykda ýatan bolsa, onda 0° - 180° -lyk diametriniň 0° -lyk

bahasyny demirgazyga seretdirip, **AB** çyzyk bilen transportiriň kesişen ýerinden hasaby alýarys. Alnan hasap, meselem $A_{AB}=101^\circ$ sana deň boldy diýeliň, şu baha hem **AB** çyzygyň azimuty bolar. Eger-de, berlen çyzyk **III** we **IV** çärýeklerde ýerleşýän bolsa, ýagny 0° -dan 360° -a çenli aralykda bolsa, onda 0° - 180° -lyk diametriniň 0° -lyk hasabyny günorta ugra seretdirip, çyzyk bilen transportiriň kesişen ýerinden transportiriň hasaply böleginden hasaby alýarys, alnan hasaba 180° goşmak bilen berlen çyzygyň azimutyny alarys (bu tilsimler ulanylýan transportire hem bogly bolýar, haçan-da 0° - 180° hasaply ulanylsa, onda ýokarda bellän işler edilýär, eger-de 0° - 360°

hasaply bolsa, onda hiç zat goşmazdan berlen çyzygyň azimutyny almak bolar).

Direksion burçy transportiriň kömegi bilen ölçemek üçin, onuň depesini çyzyk bilen absissalar okunuň (XX) kesişme nokadyna goýmak bilen, transportirlere baglylykda ölçenilýär (16-njy surat).



16-njy surat.

BC çyzygyň direksion burçuny ölçemek üçin, transportiri **XX** okunuň üstünde, ýagny **XX** ok bilen **BC** çyzygyň kesişme nokadyna, transportiriň depesini, ornaşdyryp onuň $0-180^\circ$ -lyk diametriniň 0° -lyk hasabyny demirgazyk ugra seretdirip, transportir bilen **BC** çyzygyň kesişen ýerinden hasaby alýarys. Alnan hasap berlen **BC** çyzygyň direksion burçy bolar. Eger-de çyzyk III we IV çärýeklerde ýerleşen bolsa, onda azimutyň hasaplanyşy ýaly işleri geçirýäris. Suratdaky berlen çyzygyň direksion burçy α_{BC}

$=56^\circ+180^\circ=236^\circ$ bolar. Ýagny, biz transportiriň kömegi bilen çyzygyň rumbyny ölçeyäris, çyzygyň direksion burçuny kesgitlemek üçin 180° goşmak ýeterlikdir.

Kartada haýsy hem bolsa bir oriýentirleniş burçy (azimut ýa-da direksion burç) ölçenen bolsa, beýleki oriýentirleniş burçlary hasaplamak ýoly bilen kesgitlemek bolar. Bu hasaplamaný kartanyň *günorta - günbatar* burçunda berlen magnit diliniň gýşarma burçy we meridianlaryň ýakynlaşma burçly shemasyny ulanmak bilen geçirmek bolar. Suratda magnit diliniň gýşarma burçy $\delta=+6^\circ12'$ we meridianlaryň ýakynlaşma burçy $\gamma=-2^\circ24'$ bahalary alýar. Eger-de kartadan ölçenen çyzygyň azimuty $A=134^\circ$ bolsa, onda bu çyzygyň direksion burçy şu aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$\alpha = A - \gamma = 134^{\circ} - (-2^{\circ}24') = 134^{\circ} + 2^{\circ}24' = 136^{\circ}24'$$

onda, berlen çyzygyň direksion burçy $\alpha = 136^{\circ}24'$ bolar.

Berlen çyzygyň magnit azimutyny kesgitlemek üçin, onuň kartadan kesgitlenen azimutyny ýa-da direksion burçuny ulanmak bolar. Çyzygyň azimuty boýunça, magnit azimuty aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$M_a = A - \delta = 134^{\circ} - 6^{\circ}12' = 127^{\circ}48'$$

onda, berlen çyzygyň magnit azimuty $M_a = 127^{\circ}48'$ bolar.

Direksion burçuň kömegi bilen magnit azimutyny kesgitlemek üçin aşakdaky ýaly formula ulanylýar:

$$M_a = \alpha - (\delta + \gamma) = 136^{\circ}24' - (2^{\circ}24' + 6^{\circ}12') = 136^{\circ}24' + 8^{\circ}36' = 127^{\circ}48'.$$

onda çyzygyň magnit azimuty $M_a = 127^{\circ}48'$ bolar.

Kartadan kesgitlenen oriýentirleniş burçlarynyň kesgitlenişini aşakdaky 10-njy tablisa laýyklykda doldurmak mümkin.

10-njy tablisa

Kartada berlen çyzyklaryň oriýentirleniş burçlaryny kesgitlemek

№	Çyzyklaryň oriýentirleniş burçlary, gradusda					
	A	α	M_A	r	δ	γ
1	2	3	4	5	6	7
1	134	136°24'	127°48'	GGd:43°36'	-6°12'	-2°24'

1-nji ýumuş. Eger-de azimut (A) we magnit diliniň gyşarma burçy belli bolsa magnit azimutyny kesgitlemeli:

a) $A = 76^{\circ}00'$; $\delta = 6^{\circ}00'$;

b) $A = 15^{\circ}00'$; $\delta = 3^{\circ}00'$;

ç) $A = 342^{\circ}00'$; $\delta = -8^{\circ}00'$;

d) $A = 149^{\circ}00'$; $\delta = -4^{\circ}00'$.

Meselem, a) eger-de $A = 67^{\circ}09'$; $\delta = + 5^{\circ}47'$ bolsa, onda magnit azimuty aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$M_a = A - \delta = 67^{\circ}09' - 5^{\circ}47' = 61^{\circ}22'$$

Magnit diliniň gyşarma burçy gündogar bolup, ol geografiki meridiandan gündogarda ýerleşýär. Bu bolsa magnit azimutynyň hakykysyndan kiçi bolmagy bilen esaslandyrylýar.

2-nji ýumuş. Eger-de magnit azimuty (M_a) we magnit diliniň gyşarma burçy (δ) belli bolsa, onda azimuty kesgitlemeli:

a) $M_a = 36^{\circ}45'$; $\delta = +3^{\circ}45'$;

b) $M_a = 175^{\circ}15'$; $\delta = +3^{\circ}40'$;

ç) $M_a = 91^{\circ}05'$; $\delta = - 2^{\circ}35'$;

d) $M_a = 213^{\circ}29'$; $\delta = - 1^{\circ}51'$;

Meselem, eger-de $M_a = 205^{\circ}31'$; $\delta = - 3^{\circ}07'$ bolsa, onda berlen çyzygyň magnit azimuty (A) aşakdaky ýaly hasaplanýar:

$$A = M_a - \delta = 205^{\circ}31' - (- 3^{\circ}07') = 205^{\circ}31' + 3^{\circ}07' = 208^{\circ}38'$$

Bu ýerde magnit diliniň gyşarma burçy günbatar bolup, berlen ugur hakyky azimutdan günbatarda ýerleşýär.

3-nji ýumuş. Eger-de direksion burçy (α) meridianlaryň ýakynlaşma burçy (δ) we meridianlaryň ýakynlaşma burçy (γ) belli bolsa, onda azimuty (A) we magnit azimutyny hasaplamaly:

a) $\alpha = 95^{\circ}00'$; $\delta = - 2^{\circ}30'$; $\gamma = 3^{\circ}10'$;

b) $\alpha = 130^{\circ}10'$; $\delta = - 2^{\circ}37'$; $\gamma = 1^{\circ}59'$;

ç) $\alpha = 36^{\circ}40'$; $\delta = + 1^{\circ}40'$; $\gamma = +1^{\circ}01'$;

d) $\alpha = 233^{\circ}33'$; $\delta = - 3^{\circ}05'$; $\gamma = +2^{\circ}45'$;

Meselem, eger-de $\alpha = 92^{\circ}47'$; $\delta = - 1^{\circ}09'$; $\gamma = 2^{\circ}19'$ bolsa, azimuty we magnit azimutyny kesgitlemek aşakdaky ýaly hasaplanylýar.

Ýagny berlen ugruň azimuty:

$$A = \alpha + \gamma = 92^{\circ}47' + 2^{\circ}19' = 95^{\circ}06'$$

Berlen ugruň magnit azimuty:

$$M_a = A + \delta = 95^{\circ}06' + 2^{\circ}30' = 97^{\circ}36'$$

Azimut boýunça hereket etmegiň düýp mazmuny ýeriň üstünde gerek ugry berlen azimut arkaly çalt tapmak, tapylyan ugry kartanyň, kompasyň kömegi bilen saklamak we bellenen punkta takyk çykmakdan ybaratdyr.

• ýeriň üstünde oriýentirlenmekde magnit azimutyndan peýdalanýar. Onuň üçin ugry kesgitlemekde kompas ulanylýar. Kompasyň gurluşy onuň korpusyndan, magnit dilinden we hasaply indeksinden durýar. Magnit dili magnit meridianynyň ugruny görkezýär;

• topografiki kartalary bilen işlände direksion burçlardan peýdalanmak has-da amatlydyr. Bu bolsa kartada kilometr torlarynyň aýdyň, anyk görünmegi bilen baglanyşyklydyr;

• eger-de kartada kilometr torunyň çyzyklary ýok bolsa (orta we kiçi masştably topografiki kartalarda), onda hakyky azimut (hakyky meridian) boýunça (haçan-da berlen karta demirgazyk – günorta ugur boýunça oriýentirlenende) ugrukdyrylýar.

11-nji tablisa

Wariant	A marşrut		B marşrut		Ç marşrut	
Ýörel-gäniň tarapy	A	Tarapyň uzynlygy, metrde	A	Tarapyň uzynlygy, metrde	A	Tarapyň uzynlygy, metrde
1-2	90°	300	0°	200	90°	220
2-3	130°	220	75°	320	120°	300
3-4	200°	230	0°	100	90°	200
4-5	90°	270	90°	150	0°	120

7-nji ýumuş. Marşrutyň azimuty we ugurlaryň uzynlyklary boýunça plany gurmaly (12-nji tablisa). Masştaby 1:200000 (Bäherden).

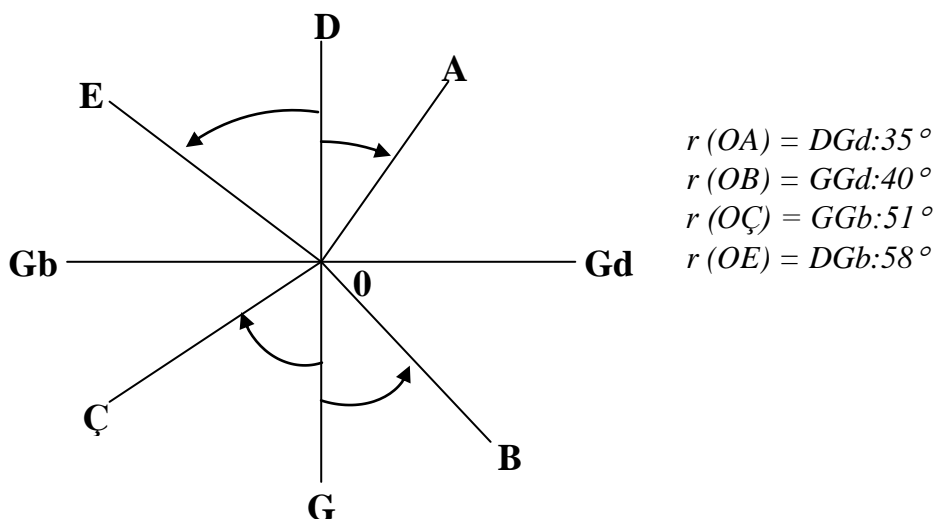
12-nji tablisa

Wariant	A marşrut		B marşrut		Ç marşrut	
Ýörel-gäniň tarapy	A	Tarapyň uzynlygy, metrde	A	Tarapyň uzynlygy, metrde	A	Tarap. uzynlygy
1-2	80°	8000	90°	6000	45°	3000
2-3	145°	5800	20°	3000	180°	6400
3-4	240°	6700	130°	3400	253°	4000
4-5	0°	4400	0°	5600	115°	8800

4-nji ýumuş. Topografiki kartalaryndan (“Bäherden (1:200000)”) direksion burçlary kesgitläň:

a) **Keleteden** (3660 km) **Garry kärize** (3268 kw-a), **Döwgala** (4052 kw-a) tarap ugurlaryň;

b) **Gökdepeden** (2472 kw-dan) **Ýaňgala** (2080 km-a), **Kelete** (3660 km-a) tarap ugurlaryň.



17-nji surat.

5-nji ýumuş. Geçen ýumuşyň berlenlerinden (direksion burçlaryndan) peýdalanylýp geografiki we magnit azimutlary kesgitlemeli. Işi ýerine ýetirmekde meridianlaryň ýakynlaşma burçunyň we magnit diliniň gysarma burçlarynyň grafigini (kartanyň ramkasynyň günorta – günbatar burçunyň aşagynda berlen) üns bilen öwrenmek zerur.

Meselem, **Gökdepeden** (2472 km) **Baýramdurdyýew adyndaky** ilatly punktyna tarap ugruň direksion burçy $\alpha = 78^\circ$. Meridianlaryň ýakynlaşma burçunyň grafigine baglylykda $\gamma = 0^\circ 18'$ (gündogar) we magnit diliniň gysarma burçy $\delta = 4^\circ 29'$ (gündogar) bahalara deňdir.

$$A = \alpha + \gamma = 78^\circ - 0^\circ 18' = 77^\circ 42'$$

$$M_a = A + \delta = 77^\circ 42' - 4^\circ 29' = 72^\circ 13'$$

6-njy ýumuş. Marşrutyň azimuty we ugruň uzynlygy boýunça plany gurmaly. Masştaby 1:10000 (11-nji tablisa).

Geodeziýada birnäçe astronomiki mysallary, kosmos gämisiniň, uçaryň, hereketiň ş.m. kursunyň goýluşyna degişli meseleleri çözmekde azimutyň ýerine rumbdan peýdalanýarlar.

Çyzygyň rumby – bu berlen çyzygyň ugry bilen ýakynlaşan meridiana çenli aralykdaky gorizontal burçdyr. Rumblar meridianlaryň iki ahyryndan (demirgazyk we günorta) ölçenilip, iki tarapa hem 0° -dan 90° -a çenli sagat diliniň ugruna ýa-da tersine üýtgeýär. Ol latyn elipbisi **r** harpy bilen belgilenilýär (13-nji tablisa). Rumbyň gradus ululygy meridiana otnositellikde **DGd** (demirgazyk - gündogar), **GGd** (günorta - gündogar), **GGb** (günorta - günbatar) we **DGb** (demirgazyk - günbatar) ugrukdyrylýar (17-nji surat).

13-njy tablisa

Azimutyň, direksion burçuň we rumbyň arasyndaky arabaglanyşyk

Çärýe- giň ady	Çyzy- gyň ady	Azimut ýa-da direksion burç	Rumby
I	DGd	$A=r; \alpha=r$	$r=A; r=\alpha$
II	GGd	$A=180^{\circ}-r; \alpha=180^{\circ}-r$	$r=180^{\circ}-A; r=180^{\circ}-\alpha$
III	GGb	$A=180^{\circ}+r; \alpha=180^{\circ}+r$	$r=A-180^{\circ}; r=\alpha-180^{\circ}$
IV	DGb	$A=360^{\circ}-r; \alpha=360^{\circ}-r$	$r=360^{\circ}-A; r=360^{\circ}-\alpha$

Meselem, $r(OA) = DGd:35^{\circ}$ diýlende berlen çyzygyň ugry demirgazyk – gündogar bolup, ol demirgazyk meridian bilen 35° -lyk burça daşlaşýandygyny görmek bolar.

8-nji ýumyş. Aşakdaky ugurlar üçin rumblary çyzyň: $r(OA) = DGd:59^{\circ}$;
 $r(OB) = GGd:47^{\circ}$; $r(OÇ) = GGb:19^{\circ}$; $r(OE) = DGb:35^{\circ}$.

9-njy ýumuş. Berlen ugurlaryň rumblaryny şu çyzyklaryň azimutlary boýunça hasaplamaly (14-nji tablisa).

14-nji tablisa

№	1	2	3	4	5
Azimutlar	$131^{\circ}40'$	$210^{\circ}15'$	$47^{\circ}25'$	$98^{\circ}05'$	$348^{\circ}07'$
Rumblar					

Meselem, Azimuty $A = 147^{\circ}15'$ deň bolan berlen ugur günorta – gündogar çäryekde ýerleşýär. Berlen ugur günorta ok meridianyndan $180^{\circ} - 147^{\circ}15' = 32^{\circ}45'$ gündogarda ýatýar. Onda berlen çyzygyň rumby $r = GGd:32^{\circ}45'$ deňdir.

10-njy ýumuş. Berlen çyzyklaryň rumby boýunça olaryň azimutlaryny kesgitläň (15-nji tablisa).

15-nji tablisa

№	1	2	3	4	5
Rumblar	DGb: 39°49'	GGb: 30°46'	DGb: 78°04'	GGd: 09°15'	GGb: 44°45'
Azimutlar					

Meselem, berlen ugruň rumby $r = DGb:56^{\circ}45'$ bolsa, onda onuň azimuty aşakdaky ýaly $A = 180^{\circ}00' + 56^{\circ}45' = 236^{\circ}45'$ hasaplanylýar. Berlen çyzygyň azimuty $A = 236^{\circ}45'$ deň bolar.

Tejribe iş №10

Kartada berlen sudurlaryň meýdanyny kesgitlemegiň paletkalar usuly

Kartadyr plandan dürli obýektleriň meýdanlaryny kesgitlemegiň netijesinde ýeriň üstüne (has anygrak dereje üstünde) degişli bolan şol obýektleriň meýdanlaryny tapmak bolar. Meýdan masşaby - planyň ýa-da kartanyň san masşabyň kwadratyna deňdir.

Meselem, $1:10000$ masşab üçin meýdan masşaby $(1:10000)^2$ ýa-da $1:100000000$ baha deňdir.

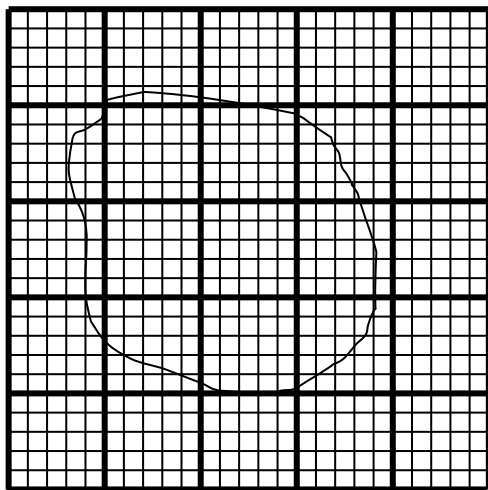
Amaly maksatlar üçin kartanyň ýa-da planyň 1 sm^2 ýa-da 1 mm^2 birligine düşýän meýdany hasaplamak amatlydyr.

Paletkalar, bu grafiki gurluş bolup, kwadrat, parallel çyzyklar, tegelek görnüşinde aňyrsy-bärisi görünýän materiala(aýna, pleksiglasa, klyonka we ş.m. plastmassa önümlerine) çyzylan bolýar.

Kwadrat paletka bilen işlemezden öňürti, onuň iň kiçi bir böleginiň ululygyna düşýän meýdan birligini (P), ölçeg birliginde (mm^2 ýa-da sm^2) hasaplaýarys. Bize mekdepde, geometriýa dersinden

belli bolşy ýaly kwadratyň meýdany $P=a^2$ formula boýunça hasaplanylýar, bu ýerde a - kwadratyň tarapynyň uzynlygy, metrde.

Paletka bilen meýdany ölçemek üçin, ony meýdany kesgitlenýän bölegiň üstünde goýup, meýdanyň daşky araçägi



18-nji surat.

boýunça, onuň içine girýän ähli kwadrat birlikleriň (n_p) umumy sanyny sanawarys. By ýagdaýda $n_p=n+n'$ formula boýunça hasaplanylýar. Bu ýerde n -doly öýjükleriň sany, n' -doly däl kwadratlaryň sany, bu sany ikä bölmek bilen döly inedördül hökmünde alynýar.

Ölçenen ýeriň bölekleriniň meýdanyny (P), ölçeg birliginde aňlatmak üçin (m^2 , ga, km^2 ýa-da ar) paletkanyň c_p böleginiň bahasyny hasaplamak gerek bolýar (18-nji surat). Ony şu

aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlemek bolar:

$$c_p = (a \cdot c)^2.$$

Bu ýerde c - kartanyň masşabynda ölçenen a ululyga baglylykda alnan baha. Ol şu aşakdaky ýaly bolup biler:

$$a=1 \text{ mm}, 2 \text{ mm}, 5 \text{ mm}, 10 \text{ mm}, 100 \text{ mm}.$$

Onda hasaplanýan meýdany şu aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlemek bolar:

$$P = n_p \cdot c_p$$

Onda 14-nji suratdaky şekiliň meýdany doly kwadratda $n=133$, doly däl $n'=64/2=32$ bolsa, onda umumy öýjükleriň sany $n_p=n+n'=133+32=165$ bolar. Kwadratyň iň kiçi öýjügiň tarapynyň uzynlygy $a=2 \text{ mm}$ baha deň diýip alnan..

Eger-de kartanyň masşaby $1:10000$, onda onuň 1 mm^2 kwadrat öýjügi 100 m^2 ýa-da $0,01 \text{ gektar}$ meýdan birligi düşýär. Onda, onuň iň kiçi kwadratyna $a=2 \text{ mm}$ inedördül öýjügi 400 m^2

ýa-da $0,04$ gektar meýdan birligi düşýär. Şu ululyklardan ugur alsak, paletka bilen kesgitlenilýän suduryň umumy meýdany şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$P = 165 \cdot 0,04 = 6.6 \text{ ga.}$$

Paletkanyň ýagdaýyny üýtgetmek bilen berlen suduryň meýdanyny ikinji gezek hasaplaýarys. Şu ýerde bir zady bellemek zerur bolup durýar, ýagny ýeriň üstündäki sudurlaryň örän kiçi bölegini keser ýaly derejede paletkany ýerleşdirmeli. Bu paletkany ýer üstüniň böleginiň meýdany 2 sm^2 -dan az bolanda ulanmak amatlydyr.

1-nji ýumuş. 1:100000 masştably topografiki kartasynda barlanylýan obýektiň üstüne taraplary 2 mm bolan kwadrat paletka goýulýar.

Ýerine ýetirmegiň tertibi:

- doly öýjükleriň sany 12;
- doly däl öýjükleriň sany 12;
- doly däl öýjükleri doly görnüşine öwürýäris, onuň üçin doly däl kwadratlaryň sanyny 2 bşlärís, onda $12 / 2 = 6$ öýjük aňlarys;
- obýektde bar bolan umumy öýjükleriň sany $12 + 6 = 18$ bolar;

- bir kwadratyň meýdany $2 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm} = 4 \text{ mm}^2$ deňdir;
- obýektiň paletkadaky meýdany $18 \text{ öýjük} \cdot 4 \text{ mm}^2 = 72 \text{ mm}^2$ deň;

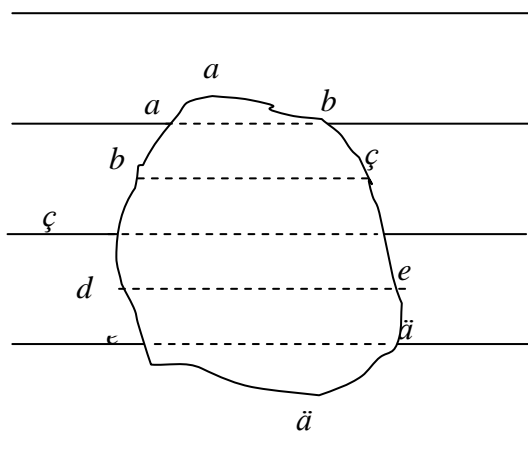
- kartadaky meýdanyň masştaby $1 \text{ sm} = 1000 \text{ m}$, $1 \text{ mm} = 100 \text{ m}$. Onda degişlilikde $(1000 \text{ m})^2 = 1000000 \text{ m}^2 = 1000000 \text{ m}^2 / 10000 = 100 \text{ gektar}$ ýa-da $(100 \text{ m})^2 = 10000 \text{ m}^2 = 10000 \text{ m}^2 / 10000 = 1 \text{ gektar}$. Bu ýerde paletkanyň bir öýjüğine düşýän meýdan $1 \text{ ga} \cdot 4 \text{ mm}^2 = 4 \text{ ga}$ bolar.

- obýektiň paletkada hasaplanan umumy meýdany $4 \text{ ga} \cdot 18 \text{ öýjük} = 72 \text{ ga}$ deň bolar.

2-nji ýumuş. Kwadrat paletkanyň kömegi bilen “Bäherden (1:200000)” kartadan Köpetdag suw howdanynyň (3672, 3676, 3272, 3276 kwadratlarda ýerleşýän) meýdanyny hasaplamaly.

3-nji ýumuş. Kwadrat paletkanyň kömegi bilen “Bäherden (1:200000)” kartadan aşakdaky obýektleriň meýdanlaryny kesgitläň:

a) Akdepe obasynyň (4048, 4052 kwadratlarda ýerleşýän) meýdanyny;



19-njy surat.

b) Nohur obasynyň (10500 kwadratda ýerleşýän);

ç) Garry kâriz obasynyň ýakynynda ýerleşýän üzüm baglygynyň (2868 kwadrat) meýdanyny kesgitlemeli.

Parallel çyzykly paletkalar bilen berlen suduryň meýdanyny hasaplamak üçin sirkuly we kese masştab çyzgyjyny ulanýarys (19-njy surat).

Sirkulyň kömegi bilen trapesiýanyň orta çyzyklarynyň ab , $bç$, $çd$... $eä$ uzynlyklaryny ölçäp, masştab çyzgyjynda, olaryň jemi uzynlygyny hasaplaýarys. Onuň uzynlygyny çyzyklaryň arasyndaky aralyga köpeltmek bilen suduryň meýdanyny tapmak bolar. Bu usulda meýdany kesgitlemek, trapesiýanyň meýdanyny kesgitlemäge esaslanýar.

Meselem, orta çyzyklaryň uzynlygy, kartanyň masştabynda 252 metre deň bolsa, planyň masştaby 1:10000 bolanda, suduryň meýdany şu aşakdaky ýaly kesgitlener:

$$P = 252 \cdot 10 = 2520 \text{ m}^2 = 0,25 \text{ ga bolar.}$$

Bu paletkany, sudurlaryň meýdany 10 sm^2 -dan kiçi bolan ýer üstüniň bölekleriniň meýdanyny kesgitlemekde ulanmaklyk maslahat berilýär.

Agzalan paletkalardan daşary tegelek paletkalar hem önümçilikde giňden ulanylýar. Olar hem trapesiýanyň meýdanyny hasaplamaga esaslanandyr. Tegelek paletkalar bilen ýer üstüniň

bölekleriniň meýdany 10 sm^2 –dan kiçi bolanynda ulanmak bolar. Bu paletkanyň kömegi bilen $1:10000$ masştably kartada sudurlaryň meýdanyny kesgitlemek bolar. Ony başga masştably kartalarda, meýdany kesgitlemek maksadynda hem ulanmak bolar.

Paletkalaryň kömegi bilen sudurlaryň meýdanyny kesgitlemegiň otnositel takyklygy has amatly şetrlerde $1:100$, ýaramaz şetrlerde bolsa $1:50$ baha deňdir.

16-njy tablisa

Kartada berlen sudurlaryň meýdanyny paletkalar usuly bilen kesgitlemek

№/ №	Öýjükleriň sany			Bir öýjüge düşýän meýdan, gektarda	Jemi meýdan, gektarda
	Doly	Doly däl	Umum y		

Tejribe iş №11

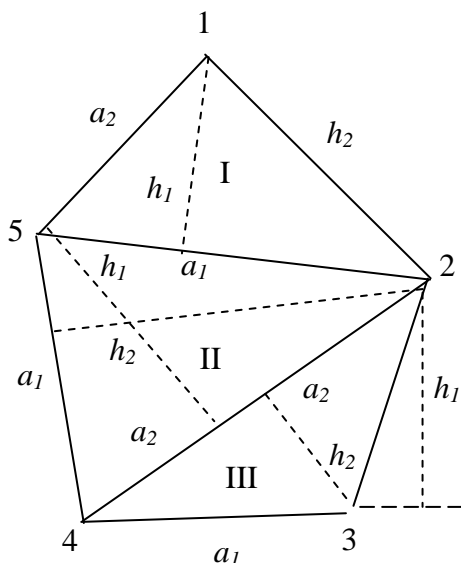
Kartada berlen sudurlaryň meýdanyny grafiki usul bilen kesgitlemek

Kartalarda meýdany hasaplamagyň grafiki usulynyň düýp mazmuny meýdany kesgitlenýän sudur ýönekeýje geometriki figuralar bölünip, soňra her bir bölünen uçastogyň meýdany aýratynlykda hasaplanylýp suduryň umumy meýdany tapylýar.

Ýatda saklaň: $1\text{ sm}^2 = 100\text{ mm}^2$; $1\text{ m}^2 = 10000\text{ sm}^2$; $1\text{ km}^2 = 1000000\text{ m}^2$; $1\text{ ar} = 100\text{ m}^2$; $1\text{ ga} = 1000000\text{ m}^2$; $1\text{ km}^2 = 100\text{ ga}$.

Grafiki usulyny 15 sm^2 –dan kiçi bolan sudurlaryň meýdanlaryny kesgitlemekde ulanmak bolar. Bu usulda meýdany hasaplanýan ýer üstüniň suduryny, geometriýada belli bolan we meýdanlary oňunden kesgitlenilýän şekillere bölemeklik bilen geçirilýär (16-njy tablisa). Bu şekillerden: kwadrat, gönüburçlyk, trapesiýa, romb, tegelek we ş.m. bellemek bolar. Suduryň meýdanyny

kesgitlemekde, ony şu sanalan şekillere bölmek bilen, her bir suduryň meýdany aýratynlykda hasaplanylýp, soňra umumy jemi alynmak bilen tapylýar.



20-nji surat.

Meselem:

1:10000 masştably kartada tokaýyň formasy gönüburçlyk bolup, onuň uzynlygy 41 mm we ini 34 mm bahalara deň. Bu ululyklar boýunça tokaýyň meýdanyny gekarda hasaplalyň. Üçburçlugyň meýdany:

$$S_{\text{Gönüburçlyk}} = 41\text{ mm} \cdot 34\text{ mm} = 1394\text{ mm}^2$$

Ýatda saklaň:	
$S_{\text{üçburçlyk}} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$	$S_{\text{gönüburçlyk}} = a \cdot b$
$S_{\text{trapesiya}} = \frac{a+b}{2} \cdot h$	$S_{\text{kwadrat}} = a^2$

Kartanyň masştabyna görä 1 mm -e 10 metr uzynlyk birligi düşýär. Onda 1 mm^2 (10 m)² 100 m^2 baha deň bolar. Tokaýyň gektardaky umumy meýdany:

$$S_{\text{tokaý}} = 1394\text{ mm}^2 \cdot 100\text{ m}^2 = 139400\text{ m}^2.$$

Alnan netijäni gektara öwürmek üçin ($1\text{ ga} = 10000\text{ m}^2$) **10000** bölmek ýeterlikdir. Onda:

$$S_{\text{tokaý}} = 139400 / 10000 = 13.94\text{ ga. bolar.}$$

1:300000 masştably topografiki kartasynda bagyň bir böleginiň formasy kwadrat beýlekisiniňki bolsa üçburçlyk görnüşlidir. Kwadratynyň tarapyynyň uzynlygy 2.4 sm -e, emma üçburçlygyň esasy 2.1 sm -e beýikligi bolsa 1.5 sm -e deňdir. Kwadratynyň meýdany aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$S_{\text{kwadrat}} = (2.4\text{ m})^2 = 5.76\text{ sm}^2.$$

Üçburçlugyň meýdany aşakdaky ýaly hasaplanyp çykarylýar:

$$S_{\text{üçburçlyk}} = 0.5 \cdot 2.1 \cdot 1.5 = 1.575\text{ sm}^2.$$

Suduryň umumy meýdany:

$$S_{\text{umumy}} = 5.76 + 1.575 = 7.335\text{ sm}^2.$$

Kartanyň 1 sm - 3 km uzynlyk we 1 sm^2 - 9 km^2 meýdan birligi düşýär. Onda obýektiň umumy meýdany aşakdaky baha deň bolar:

$$S_{\text{umumy}} = 7.335\text{ sm}^2 \cdot 9\text{ km}^2 = 66.015\text{ km}^2.$$

Berlen sudurlaryň meýdanyny üçburçluklara bölmek bilen hasaplanyşyna degişli mysala seredip geçeliň (20-nji surat). Planyň masştaby $1:5000$ deň diýip alalyň.

Üçburçlygyň esasy we beýikligini sirkul - ölçejjini ulanyp almak bilen masştab çyzgyjynyň üstüne goýup planyň masştabynda kesgitlemek bolar. Üçburçlygyň meýdanyny belli formula arkaly hasaplamak bolar. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

$$P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h.$$

Bu ýerde a - üçburçlygyň esasy, metrde; h - üçburçlygyň beýikligi, metrde.

Bäşburçlygyň meýdanyny aşakdaky ýaly kesgitlemek bolar:

$$2P = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 + \dots + a_n \cdot h_n.$$

17-nji tablisa

Üçburç- lugyň tertibi	Uçburçlugyň elementleri, Metrde		2P, ga	2P-ň orta bahasy, ga
	Esasy	Beýikligi		
I	426.8	508.0	21.68	21.67
	547.0	396.0	21.66	
II	468.2	442.0	20.69	20.56
	520.0	297.0	20.64	
II	267.2	309.0	8.26	8.27
	322.2	257.0	8.28	
Jemi			101.21	50.60

Mysal hökmünde **12345** köpburçlyk üç sany (**I**, **II** we **III**) üçburçlyga bölünen, ölçegleri we hasaplamalary 17-nji tablisa laýyklykda geçirýäris.

Onda üçburçlugyň umumy meýdany aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$P = \frac{2P_{orta}}{2} = \frac{50.60}{2} = 25.30 \text{ ga.}$$

Goyberlen ýalňyslygy hasaplalyň, onuň üçin suduryň hasaplanan $P_{has}=25.39$ ga bahasyndan hakyky **P** meýdany aýyrmak ýeterlikdir.

$$f_p = P_{has} - P = 25.30 - 25.39 = 0.09 \text{ ga}$$

bolar.

Hasaplamanyň dogry geçirilenligini barlamak üçin meýdany kesgitlemekde goýberilýän ýalňyslygyň ululygyny hasaplaýarys. Ony aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlemek bolar:

$$f_{Pgoyber} = \pm(0.05 \cdot \frac{M}{10000} \cdot \sqrt{P}) \text{ ga}$$

Bu ýerde M - masştabyň maýdalawjysy; P - suduryň hakyky meýdany, geklarda.

Onda biziň mysalymyzda çäkli ýalňyşlyk aşakdaky baha deň bolar:

$$f_{P_{goyber}} = \pm(0.05 \cdot \frac{5000}{10000} \cdot \sqrt{25.39}) = \pm 0.05 \cdot 0.5 \cdot 5.05 = 0.13$$

ga.

Şu ýagdaýda $f_p \leq f_{P_{goyber}}$ bolmagy hökmanydyr.

18-nji tablisa

Üçburçlug yň tertibi	Uçburçlugyň elementleri, Metrede		2P, ga	2P-iň orta bahasy, ga
	Esasy	Beýikligi		
I				

Grafiki usul bilen sudurlaryň meýdanyny kesgitlemek iň tygşytly usullaryň biridir. Eger-de sudury üçburçlyklara bölüp bolmasa, onda öňki bellenen dogry geometriki şekillere bölüp hasaplamak maslahat berilýär (18-nji tablisa).

Grafiki usul bilen sudurlaryň meýdanyny kesgitlemegiň otnositel takykylygy $1:100-1:200$ çäklerde alynýar.

Üçburçlugyň meýdanyny hasaplamak üçin Geronyň formulasyny ulanmak hem bolar. Bu formula aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$P = \sqrt{(P \cdot (P - a)(P - b)(P - c))}.$$

Bu ýerde a , b we c - üçburçlugyň taraplarynyň uzynlygy, metrde; P - üçburçlugyň ýarym perimetri.

Üçburçlugyň ýarym perimetrini aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplamak bolar:

$$P = \frac{a + b + c}{2}.$$

1-nji ýumuş. Aşakdaky **1:500, 1:1000, 1:25000, 1:3000** we **1:500000** masştably kartalar üçin meýdan masştabyny kesgitlemeli.

2-nji ýumuş. Eger-de masştab **1:2000** bolsa, onda 20 mm^2 , 48 mm^2 , 5 sm^2 , 12.8 sm^2 sudurlaryň meýdany näçe bolar.

3-nji ýumuş. Kartadaky obýektleriň meýdanyny kesgitlemeli:

a) $1:10000$ masştably kartadaky gönüburçlyk formadaky tokaý massiwiniň, haçan-da onuň uzynlygy 54 mm we ini 47 mm bolsa meýdanyny (ga-da) hasaplamaly;

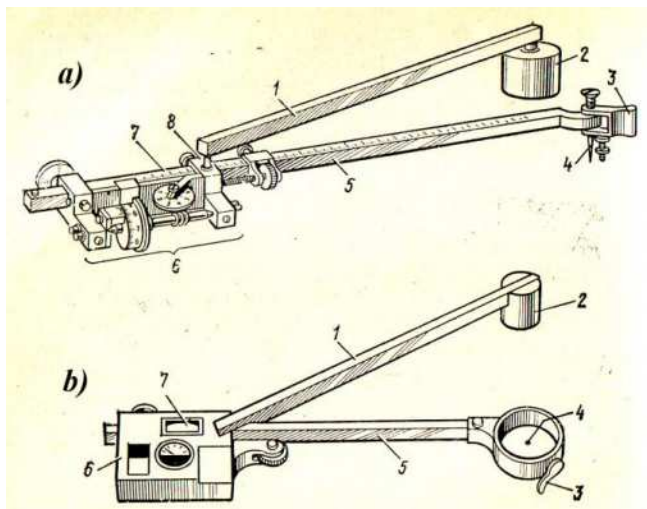
b) $1:25000$ masştably kartadaky ot orulýan ýeriň formasy trapesiýa bolup, onuň esasynyň uzynlygy 3.2 mm , 2.4 mm , beýikligi 1.5 mm bolanda meýdanyny tapmaly.

ç) $1:5000$ masştably topografiki planynda berlen çägelik ýeriniň formasy tegelek görnüşinde bolup, radiusynyň uzynlygy 98 mm bolsa, onda onuň meýdanyny kesgitlemeli.

Tejribe iş №12

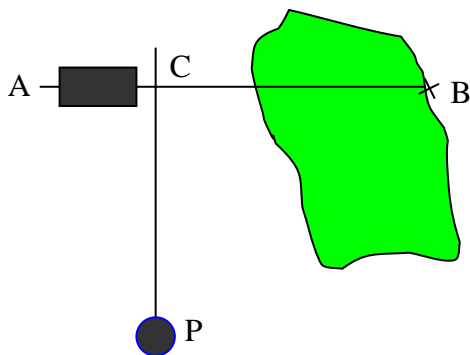
Meýdany kesgitlemegiň mehaniki usuly

Meýdany kesgitlemegiň mehaniki usulynda planimetr diýilýän mehaniki gural ulanylýar. "Planimetr" sözi gelip çykyşy boýunça latyn sözidir, ol türkmen diline "*Plan boýunça ölçýärin*" diýen ýaly manyda terjime edilýär. Bu gural çalt we gerek takyklykda islendik sudurly meýdany kesgitleýär. Islendik ýer üstüniň böleginiň meýdanyny planimetr bilen kesgitleände, suduryň meýdanyny planimetriň böleginde alýarlar. Planimetr bilen meýdany kesgitlemegiň otnositel takyklygy $1:400$ has amatly şertlerde we $1:200$ ýaramaz şertlerde bolýar. Plani-metr bilen sudurlaryň meýdany 10 sm^2 –dan uly bolan ýer üstüniň sudurlary üçin ulanmak bolar (21-nji surat).



21-nji surat. Polýar planimetrleri.

Planimetr, bu sudurlaryň meýdanyny hasaplamak üçin niýetlenen guraldyr. Şu günki günde has köp ýaýran polýar planimetrleridir. Ol aşakdaky gurluşlardan ybarat bolýar. Polýus ryçagyndan, onuň bir tarapyna iňňeli ýükjagaz berkidilendir, onuň garşylykly tarapynda bolsa iňňeli şarnir bardyr. Planimetr başga, öwrüm ryçagyndan we hasaply mehanizmden durýar. Hasaply mehanizmi barabanjykdan, siferblatdan, hasaply bölejikden we görkezijiden ybarat bolýar. Hasaply barabanjygynyň daş töweregi 100 bölege, siferblata 10 sany bölege bölünendir. Barabanyň 1:1000 aýlanmasyna meýdany *ölçemegiň birligi* ýa-da *planimetriň bölegi* diýilýär. Meselem, suratdan alnan hasap 6453 bolar. Planimetriň siferblatasynyň doly aýlawy 10000 sana deňdir. Hasaply mehanizmden alnan san *dört belgilidir*, käbir halatlarda 10000-den geçýän 5 *belgili* san hem bolýar. Olaryň birinjisi siferblatdan, ikinji we üçünji sanlar hasaply barabandan, dördünji san bolsa hasaply bölekden alynýar.



22-nji surat.

Planimetr bilen işlemezden öňürti onuň aýry bölekleriniň we serişdeleriniň işleýiş sazlygyny synamak we barlamak zerurdyr. Planimetriň hasaply tigriniň okunyň daşyndan ýeňil aýlanmagy hem-de hasaply bölege degmezligi gerekdir. Barmagymyz bilen hasaply tigiri aýlandyryp hereket

etdirsek, ol 3-4" hiç hili bökdençsiz säginmän aýlanyp durmalydyr. Sanly bölek bilen hasaply tigriniň arasyndaky aralyk galyň kagyzyň inililiginden köp bolmaly däldir. Ony sazlamagy tigriniň okunyň ýanyndaky aýratyn nurbatlaryň kömegi bilen geçirmeli. Sazlamagy berkidiji nurbatynyň boşadylan ýagdaýynda geçirmeli.

Hasap tigriniň we hasaply böleginiň üsti bir-biriniň dowamy bolmalydyr. Sazlamagy hasaply bölege berkidilen nurbatyň kömegi bilen geçirýäris.

Hasaply tigriniň we hasaply gurluşyň bölekleri dogry bölünen bolmalydyr. Ony barlamak üçin hasaply bölegiň nol bölegini hasaply tigriniň haýsy hem bolsa bir bölegi bilen gabat gelmelidir. Soňra hasaply böleginiň nol bölegini hasaply tigriniň indiki bölegi bilen gabat getirýäris. Edil şular ýaly galan bölekleri barlaýarys.

Hasaply tigriniň görkezmesi durnukly bolmalydyr. Bu barlag üçin niýetlenen çyzygyjyň kömegi bilen planimetriň *sag(SP)* we *çep(ÇP)* polýuslarynda ýiti, göni we kütäk burçlar boýunça tutawajyň arasynda, her bir ýagdaýda dört gezek aýlaýarys. Hasaply mehanizmden alnan hasaplaryň tapawudy 3 bölekden köp bolmazlygy zerur. Şu şert ýerine ýetirilmedik ýagdaýynda hasaply tigriniň täzeden sazlamaly bolýar. Hasaply tigriniň gurşawynyň tekizligi, öwrüm tutawaçjynyň okuna perpendikulýar bolmalydyr. Şerti ýene-de barlag çyzygyjynyň kömegi bilen, planimetriň polýusynyň iki ýagdaýynda tutawajyň arasynda ýiti burçy emele getirmek bilen

barlanylýar. Planimetri SP ýagdaýyndan ÇP-a geçirmekde, barlag çyzgyjy we polýusy süýşürmeli dälidir. Şert her polýusda hasaplaryň tapawudynyň deň bolan ýa-da 3 bölekden geçmezlik ýagdaýynda ýerine ýetýär. Eger-de, şert ýerine ýetmese, onda planimetri sazlamagy, onuň sazlaýjy nurbatynyň kömegi bilen, öwrüm tutawajy berkidýän, berkidiji nurbatyň boşadylan ýagdaýynda geçirýäris. Soňra, barlagy gaýtalaýarys. Eger-de şert ýerine ýetirilmese sudurlaryň meýdanyny kesgitlemegi, polýusyň iki ýagdaýynda geçirmeli we hasaplaryň tapawudynyň orta arifmetiki bahasyny tapmak bilen geçirýäris.

Planimetr bilen işlenilende plany tekiz, ýylmanak, gorizonta üstä, stola ýa-da çyzgy tagtasynyň üstüne goýýarys we ony berkidýäris (kagyzyň dört burçuna ýükjagazlary goýmak, ýa-da olary perdeler bilen berkitmek bolar). Planimetriň polýususyny goýmak üçin öňünden suduruň üstünde planimetri aýlaýarys we tutawajyň arasyndaky burçuň 30° -dan uly 150° -dan kiçi bolar ýaly nokady saýlap alýarys. Soňra aýlamak maksady bilen başlangyç nokady alýarys, aýlamagy planimetriň SP (ÇP) geçirýäris. Polýusy sudurdan daşarda almaklyk hökmanydyr. Soňra suduryň daşyndan aýlamak üçin başlangyç nokady, suduryň daşyndaky çyzykda alýarys we ony galam bilen belgileýäris, şol nokatda planimetriň oklary takmyny bir-birine perpendikulýar bolmalydyr (22-nji surat). Polýusy berkidip, öwrüm indeksini başlangyç nokat bilen gabat getirip, hasaply mehanizmden sany alýarys. Sudury sagat diliniň ugruna, bökdürmesiz, birmeňzeş tizlikli, öwrüm indeksiniň çyzykdan çykmazlyk şerti bilen aýlandyrýarys. Başlangyç nokada gelip aýlamany togtadýarys we hasaply mehanizmden ikinji sany alýarys, sanlaryň birijisi siferblatadan, ikinjisi we üçünjisi hasaply tigirden we dördünjisi bolsa hasaply bölekden alynýar. Alnan hasaby "*Meýdany planimetriň kömegi bilen hasaplamagyň tablisasyna*" ýazyp, aýlamagy ýene-de sagat diliniň ugruna dowam etdirýäris. Başlangyç nokada gelip, ýene-de planimetriň hasaply mehanizminden hasaby alýarys, alnan hasaby, tablisa degişli ýere ýazýarys. Soňra alnan hasaplar boýunça $n_2 - n_1$ we $n_3 - n_2$ tapawutlary tapýarys, olar ululyklary boýunça takmyny bir-birine deň bolmalydyr ýa-da arasyndaky tapawut takmyny ± 5 bölekden geçmeli dälidir. Suduryň

daş töwereginiň dogry ölçenenligini barlamak maksady bilen, planimetriň beýleki polýusynda ÇP (SP) suduryň araçağı boýunça ölçemegi ikinji gezek geçirýäris.

19-njy tablisa

Planimetr bilen suduryň meýdanyny ölçemegiň tablisasy

Hasaplaryň tertibi	Planimetrden alnan hasaplar		
	N	tapawudy	ortaça bahasy
Sag polýus (SP)			
3	7998	3232	3233
2	4466	3234	
1	1232		
Çep polýus (ÇP)			
3	11466	3233	3231.5
2	8233	3230	
1	5003		

Planimetriň sag we çep polýuslary, onuň polýusy bilen hasaply mehanizme baglylykda alynýar. Eger-de hasaply mehanizm polýusyň çepinde ýatsa, onda çep polýus, sagynda ýatsa bolsa sag polýus bolýar.

Sudury iki gezek aýlamagyň netijesinde tapawutlar 200 bölege çenli sudurly meýdan boýunça ± 2 bölek, 200-den 2000-e çenli ± 3 , 2000-den köp bölekler üçin ± 4 bölek bolmalydyr.

Iki aýlawyň netijeleriniň goýberilýän bolan ýagdaýynda, hasaplaryň tapawudynyň orta arifmetiki bahasy kesgitlenilýär. Eger-de, tapawut goýberilýän ululykdan köp bolsa, ölçemegi ýene-de gaýtalamaly bolýarys (19-njy tablisa).

Planimetriň teoretiki τ böleginiň bahasy, meýdany öňünden hasaplanýan şekilleriň (kwadratyň, gönüburçlyk, trapesiýa, tegelek we ş.m.) daşyndan planimetri aýlamak bilen kesgitlenilýär. Onuň üçin kartanyň koordinata torunyň kwadratyň 2-3 sanysyny alyp, planimetriň iki polýusynda aýlamak bilen, iňedördüleriň daş töwregeiniň uzynlygyny ölçeyäris.

Planimetriň böleginiň bahasy diýip, onuň tutawajynyň uzynlygynyň iň kiçi, bir bölegine düşýän meýdan birliginiň ululygyna aýdylýar.

Planimetriň nazaryýet böleginiň bahasy şu aşkadaky formulanyň kömegi bilen hasaplanylýar:

$$P = R \cdot \tau.$$

Bu ýerde R -öwrüm tutawajynyň uzynlygy; τ - planimetriň iň kiçi böleginiň bahasy ($\tau=0,06 \text{ mm}$).

20-nji tablisa

1:5000 we 1:10000 masştably planlar üçin planimetriň böleginiň bahasynyň kesgitleniş tablisasy

Hasaplar	Hasaplaryň tapawudy	Hasaplaryň tapawudynyň orta arifmetiki bahasy	Planimetriň bölegindäki meýdan, ga	Planimeriň böleginiň bahasy, ga
1	2	3	4	5
Sag polýus(SP)			3150.5	0.09522
8515	3152 3149	3151		
5363				
2213				
Çep polýus(ÇP)				
7411	3151 3149	3150		
4260				
1111				

Amaly ýagdaýlarda planimetriň böleginiň bahasy şu aşkadaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$P = \frac{S}{n_2 - n_1}.$$

Bu ýerde S - aýlanýan suduruň belli meýdany (üçburçlygyň, gönüburçlygyň, kwadratnyň, tegelegiň we ş.m.), geklarda; $n_2 - n_1$ - planimetriň hasaply mehanizminden alnan hasaplaryň tapawudynyň orta bahasy, bölekde.

Onda, ölçenen suduruň meýdany şu aşakdaky formula boýunça kesgitlener:

$$S = P \cdot (n_2 - n_1).$$

Planimetriň böleginiň bahasynyň baş belgili, takmynan 0.00001 takyklykda kesgitlemek gerekdir.



23-nji surat. Elektron
planimetri.

Planimetriň böleginiň bahasyny kesgitlemek üçin onuň kesgitleniş formulasyna, ölçenilip alnan bahalary goýmak bilen kesgitlenilýär.

1-nji mysal. Planimetr bilen ölçenen suduryň meýdany $S = 300.00$ ga, hasaplaryň tapawudynyň orta bahasy $n_2 - n_1 = 3150.5$

deň bolsa, onda planimetriň böleginiň bahasyny şu aşakdaky ýaly tapmak bolar (20-nji tablisa):

$$P = \frac{300.00}{3150.5} = 0.09522.$$

İşlenilýän planyň masştabyna baglylykda, beýleki bir planimetriň bölegine düşýän bahasy şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$P = R \cdot \tau \cdot M^2.$$

Bu ýerde M - işlenilýän planyň san masştabynyň maýdalawjysy.

Dürli masştably planlaryň böleginiň bahasyny şu aşakdaky formula arkaly hasaplamak bolar:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^2.$$

Bu ýerden:

$$P_1 = \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^2 \cdot P_2.$$

2-nji mysal. $1:10000$ masştably karta üçin, planimetriň böleginiň bahasy $P_1 = 0.090000$ ga sana deň, emma $1:5000$ masştably plan üçin planimetriň böleginiň bahasy şu aşakdaka deň bolar:

$$P_2 = \left(\frac{5000}{10000} \right)^2 \cdot 0.09000 = 0.02250.$$

Iki hasap mehanizimli planimetrler üçin bölegiň bahasy, bir wagtda iki mehanizmi üçin hem hasaplanylýar.

Sudurlaryň meýdanyny kesgitlemekde planimetriň bölegi tegelek sanlar alynsa, hasaplamany geçirmek has hem amatly bolýar. Meselem, 0.10000 ga, 0.20000 ga we ş.m. Onuň üçin aýlaw tutawajynyň uzynlygyny üýtgetmek zerur-dyr. Meselem, $P_1 = 0.09522$ ga bolsa, planimetriň tutawajynyň uzynlygy $R_1 = 163.3$ mm, onda $P_2 = 0.10000$ baha geçmek üçin P_2 -ni hasaplamak ýeterlikdir. Ony şu aşakdaky ýaly hasaplamak bolar:

$$R_2 = \frac{0.10000}{0.9522} \cdot 163.3 = 171.5 \text{ mm.}$$

Hasaplanan bahany, planimetriň aýlaw tutawajynda $R_2 = 171.5 \text{ mm}$ baha süýşürmek bilen goýýarys. Soňra planimetriň bölek bahasyny täzedən hasaplaýarys. Eger-de alnan netije 0.10000 ga deň bolsa, onda geçiren işimiz dogry bolar.

Soňky wagtlarda **elektron planimetrleriň** birnäçe tapgyrlary döredildi (23-nji surat). Olaryň kömegi bilen dürli görnüşli sudurlary aýlap, olaryň meýdanlaryny hasaplamak bolar. Emma, käbir ýagdaýlarda hasaplamak işleri geçirmän, olaryň kömeginde, önümçilikde işleýän planimetrleriň işleýiş takyklygyny barlamak bolar. Muňa garamazdan, elektronly planimetrleri işe taýýarlamak köp wagty talap edýär.

Polýar planimetrleriň dürli görnüşleri bardyr. Olaryň arasynda **Angliýanyň "Stenli"** firmasynyň elektronly planimetrini bellemek has-da wajypdyr. Guralda hasap roliginiň görkezmesi fotoelementleriň kömegi bilen alynýar we elektrony hasaplaýyş maşynlaryna geçirilýär. Bu bolsa hasaplamalaryň netijelerini sudurlar esasynda tablisa boýunça, neşir ediji maşyna geçirmege we maglumatlary almaga esas döredýär. Emma, bu planimetr özüniň gurluşynyň çylşyrymlylygy bilen giň gerime eýe bolup bilmedi, şeýle hem onuň agramynyň uly bolmagy, plan ýa-da karta bilen işlände käbir kynçylyklary döredýär. Ýagny, sudurlaryň daşyndan aýlamagyň tizligi guralyň agramyna ters proporsionaldyr. Meýdany kesgitlemegiň wagty, adaty planimetrler bilen deňeşdirende, takmynan iki esse azaldýan **Şwesariýanyň "Kämelten"** firmasynyň planimetrini görkezmek bolar. Onda, sudurlaryň daşyndan aýlamagyň netijesi hasap mehanizminiň tablosynda ýanýar. **Germaniýanyň "Plakom"** firmasynyň çyzykly planimetri ini 40 sm-e çenli, uzynlygy bolsa çäklendirilmedik sudurly şekilleri aýlamaga mümkinçilik berýär. Bu gural ölçeg birligindäki aýlanýan suduryň meýdanyny indikorda görkezilmegi bilen birlikde, aýlanýan sudurlaryň umumy meýdanlarynyň jemi hem berilýär.

Tejribe iş №13

Topografiýa kartasy boýunça ýer üstüniň profilini gurmak

Ýer üstüniň relýefi diýlende onuň giňişlik göwrüm formasynyň ähli toplumyna düşünilýär. Başgaça aýdanda ýer üstüniň relýefi onuň üstüniň deň (tekiz) dälligine ýa-da бүдүр-сүдүрлігине düşünilýär.

Relýefi gorizontallar bilen görkezilen kartalarynyň we planlarynyň ýerüsti gurluşyny öwrenmek maksady bilen profil gurulýar. Profili topografiki kartalarda gorizontallaryň kömegi bilen gurmak bolar.

Gorizental - bu relýefiň birmeňzeş beýiklikli nokatlaryny birleşdirýän egri ýapyk çyzykdyr. Eger-de deňiz derejesiniň üsti 50 sm galdy diýip hasap etsek, onda onuň kenar ýaka çyzygy hem 50 sm ýokary galar. Suwuň derejesiniň ýokary galmagy netijesinde emele gelen çyzyga gorizental hökmünde seretmek bolar.

Käbir gorizontallaryň absolýut beýiklikleri topografiki kartalarynda ýazmak bilen ugrukdyrylýar. Ondan başga-da kartalarda käbir häsiýetli (depelede, deňizlerde, derýalarda, köllerde, suw howdanlarda we ş.m. suwuň kenar bilen kesişme nokatlarynyň, gerişleriň) nokatlaryň beýiklik bellikleri ýazylmak bilen berilýär.

Ýer üstüniň relýefiniň gorizontallar bilen şekillendirilmegi topografiki kartaynda relýefiň formasyny we elementlerini tanamaga, olaryň arabaglanyşygyny ýüze çykarmaga, şeýle-de relýefiň kabir mukdar häsiýetlerini ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Gorizontallaryň suraty we olaryň özara ýerleşmegi ýer üstüniň relýefiniň formasyny geçirýär.

Kartada (planda) baýyrlyklar (galmalar) we oýluklar (peselmeler) ýapyk, konsentrik ýerleşen gorizontallaryň sistemasy bilen görkezilýär. Bu ýagdaýda ýer üstüniň düşmeleri (peselmeleri) bergstrihleriň kömegi bilen şekillendirilýär. Bergstrih – bu ýer üstüniň relýefiniň peselme çyzygynyň ugruna gorizontallardan gidýän gysga çyzykdyr (6-njy surat).

1. Dag gerşi (ösme, uwal) ýer üstüniň belentlik relýef formasydyr, ol U – görnüşli gorizontallar bilen çekilen sistemada

şekillendirilýär. Gorizontallaryň uly bolmadyk egriligi (kiçi radiusy) alýan ýerlerinden çyzyklar geçirilýär. Olar gapma – garşylykly eňňitleri bir-brinden bölýär. Bu bolsa öz gezeginde suw bölüji çyzyklardyr.

2. Jülge (oý ýer, balka) **V** – sypatly gorizontallar sistemasy bilen şekillendirilýär. Olar daşky sypaty boýunça örküçleriň şekillendirilmegi bilen meňzeşdir. Jülgelerde uly bolmadyk egrilikli nokatlardan geçýän çyzyklar suw ýugnaýjy çyzyklar ýa-da talweg diýilýär (24-nji surat).

3. Eýer görnüşli geriş (Sedlowina) bu ýer üstüniň gapma – garşylykly taraplara iki jülgä bölünip gidýän uçastoga aýdylýar. Bu ýerde iki tarapdan hem depäniň eňňitligi gelýär (8-nji surat).

4. Eňňidiň tekiz bölegi kartalarda bir-birinden deň daşlaşýan parallel göni gorizontallaryň sistemasy bilen görkezilýär.

Kartadaky relýefiň mukdar häsiýetleri

Kartadaky relýefiň elementleriniň özaralarynda matematiki baglanyşyklar bardyr. Bu elementlere aşakdakylar degişlidir (21-nji tablisa):

Kesişmegiň beýikligi (h) – goňşy kesişýän gorizontallaryň arasyndaky wertikal ugurdaky aralygy ýa-da başgaça aýdanda asma ugurda goňşy gorizontallaryň arasyndaky aralykdyr.

Goýma, d – bu eňňidiň gorizonta proyeksiýasydyr.

Eňňidiň egriligi (aşaklygy) ýapgytlyk burçy (v) ýa-da eňňitlik (i) bilen kesgitlenilýär. Ony aşakdaky formulany ulanyp kesgitleýäris:

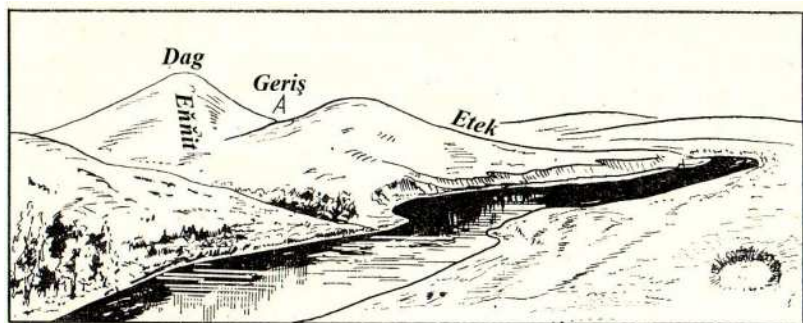
$$i = \frac{h}{D} = \frac{H_2 - H_1}{D};$$

Bu yerde H_1 we H_2 - başlangyç we ahyrky gorizontallaryň beýikligi, metrde; D - gorizontallaryň arasyndaky aralyk, metrde.

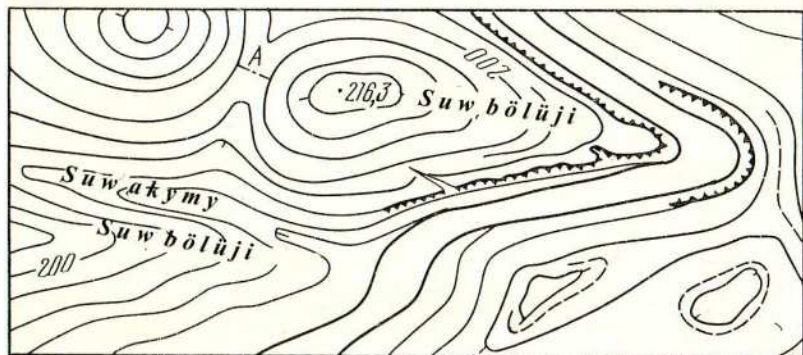
Profili gurmaklyk, planda ýa-da kartada çyzygyň uzynlygyny bilmekden başlanýar. Soňra şu çyzygy kesip geçýän äňli gorizontallaryň beýikligini, olaryň aralygyny kesgitleýärler. Eger-de çyzygyň ahyrky we başlangyç nokatlary gorizontallaryň üstünde ýatsa, onda şu nokatlaryň beýikligi, şol gorizontallaryň beýikligine deň bolar. Eger-de nokatlar gorizontallaryň ortasynda ýatsalar, onda

bu nokatlaryň beýikligini hasaplap tapmaly bolarys. Şu ýagdaýda, çyzygyň ýapgytlygyny (*i-ni*) kesgitlemeli bolýarys.

Dürli eňňitlerde çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemekde düzedişler 21-nji tablisanyň esasynda girizilýär.



a)



b)

Relyefiň esasy formalary(a) we gorizontallar bilen relyefiň esasy formasynyň şekillendirilişi(b)

24-nji surat.

Nokatlaryň beýikligi şu aşakdaky formulanyň üsti bilen hasaplaýlýar:

$$H=H_o+i \cdot d$$

Bu ýerde *d*-başlangyç gorizontaldan nokada çenli aralyk, *H_o*-başlangyç gorizontalyň beýikligi, metrde.

Nokadyň beýikligini, ahyrky gorizontalyň beýikligini ulanmak arkaly hem tapmak bolar.

1-nji ýumuş. Kartada berlen A nokadyň beýikligini tapmak gerek diýeliň, başlangyç we ahyrky gorizontallaryň beýiklikleri *H_o*,

$=105.00\text{ m}$; $H_1 = 110.00\text{ m}$, $nm=D= 250\text{ m}$ bolsa, onda çyzygyň eňňidi

$$i = \frac{110 - 105}{250} = \frac{5}{250} = 0.01$$

bolar. Bu ýerde $nm=D$. Onda çyzygyň eňňitligi 0.01 ýa-da 10 ‰ (*promil*) bolar. Bir promil metriň müňden bir üşüne deňlemek bilen alynýar. A nokadyň beýikligini hasaplamak üçin, çyzygyň eňňitligini başlangyç ýa-da ahyrky gorizontallardan nokada çenli aralygyna köpeldilmegi we başlangyç gorizontalyň beýikligine goşmak ýa-da ahyrky gorizontalyň beýikliginden aýrymagy bilen kesgitlenilýär.

$$H_A = 105.00 + 0.01 \cdot 100.00 = 106.00\text{ m}$$

Agtarylýan nokadyň beýikligi 106.00 metre deň bolar. Bu ýerde $n_A=d=100\text{ m}$.

21-nji tablisa

Ýapgytlyk burçy		Kartadaky çyzygyň uzynlygyndan ýerdäki çyzygyň uzynlygyna geçiş koeffisiýenti
Gradusda	Burç ölçýjiniň böleginde	
1	2	3
0	0-00	1.00
6	1-00	1.01
12	2-00	1.02
18	3-00	1.05
24	4-00	1.10
30	5-00	1.15
36	6-00	1.24

Muny bilmek zerurdyr:

a) Relyefiň kesişme beýikligi topografiki kartalaryň her bir sahypasynyň günorta ramkasynyň aşagynda grafiki masştabdan soňra berilýär. Meselem, $1:200000$ masştably (Baherden) esasy gorizontallar 40 metrden geçirilýär, edil şular ýaly $1:100000$ masştably topografiki kartalarda 20 metrden , $1:50000$ – 10 metrden , $1:25000$ – 5 metrden , $1:10000$ – 2.5 metr aralyklardan geçirilýär.

b) Gorizontallar kartada inçe goňur reňkli çyzyklar bilen, her başynjy gorizontaldan galňaldylan (ýoglandylan) görnüşinde geçirilýär. Meselem, eger-de relýefiň kesişme beýikligi 5 metr bolsa onda 25 metre kratny, 10 metr bolsa onda 50 metrlik gorizontallar galňaldylan görnüşinde geçirilýär.

Nokatlaryň beýikligini hasaplardan soňra, profili gurmak işine girişýäris. Profili gurmak üçin, onuň gorizental we wertikal masştablary saýlap alýarys. Gorizental masştab üçin planyň ýa-da kartanyň masştaby, adaty wertikal masştab, gorizental masştabdan 10 esse kiçi alýarlar. Emma, profiliň takyklygyny artdyrmak maksady bilen, wertikal masştaby relýefiň kesişme beýikligine deň bolan beýikliklerden alýarlar. Profili gurmak üçin ýörite millimetrli böleklere bölünen kagyzdany peýdalanmak has-da amatlydyr. Profili, millimetr bölekli kagyzyda göni çyzygy, ýagny gorizental çyzygyň uzynlygyna deň bolan kesimi (profiliň şertli üsti), galamyň kömegi bilen çyzýarys. Şu çyzykdan aşakda profiliň toruny gurýarys. Profiliň torunda:

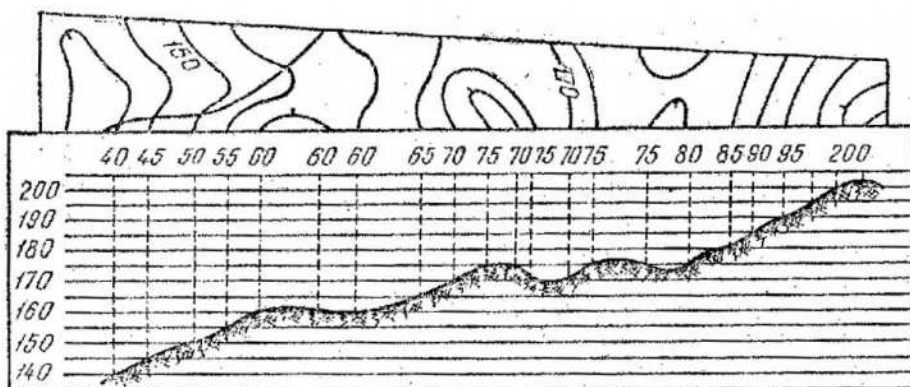
a) nokatlaryň beýikligi (H), metrde;

b) gorizontalaryň hem-de nokatlaryň arasyndaky aralyklar (d), metrde alynýar.

Millimetr çyzgy kagyzyndaky gorizental çyzygyň başynda profiliň başlangyç nokadyny, soňra şu nokatdan birinji gorizontala çenli aralyklar we birinji gorizontaldan ikinji gorizontala çenli we ş.m aralyklar sirkul - ölçejiniň kömegi bilen yzygiderlikde alyp goýmak bilen geçirmek bolar. Bu aralyklary geçirmekte ak kagyzy, profiliň gurulýan çyzygynyň üstünde goýmak bilen, onda başlangyç we ahryky nokatlaryň we her bir goňşy gorizontallaryň ýagdaýy belgilenilýär. Şu bellikleriň aşagynda başlangyç we ahryky nokatlaryň hem-de olaryň arasyndaky gorizontallaryň beýiklikleri ýazylyar. Ak kagyzy profiliň şertli üstüne goýmak bilen, başlangyç we ahryky nokadyň, şeýle hem olaryň arasyndaky gorizontallaryň ýagdaýlary geçirilýär.

Geçirlen her bir nokadyň we gorizontallaryň ýagdaýynyň aşagynda, olaryň beýikligini ýazýarys (25-nji surat). Soňra “gorizontallaryň we nokatlaryň arasyndaky aralyklar” diýen hataryna aralyklary ýazýarys we profiliň şertli üstüniň beýikligini saýlap

alýarys. Saýlamagy beýikligi iň kiçi bolan nokatdan ýa-da gorizontaldan almak bilen geçirýäris. Profiliň şertli üsti, alnan nokatlaryň iň kiçi beýikligine baglylykda alynýar. Ýagny, şertli üstüň başlangyç bahasy, profilde gurlan iň kiçi beýiklikli nokatdan aşakda ýerleşmek maksadynda alynýar. Biziň mysalymyzda, iň kiçi beýiklikli nokat $H_{min}=147.5 metr$ bahany alýar. Onda profiliň şertli üstüniň beýikligini $H_{ş.üst}=140.0 metr$ diýip alsak bolar. Profiliň şertli üstden wertikal masştaba laýyklykda ýokary 150, 160, 170, 180, 190 we 200 m şertli beýikliklerini *profiliň* iň beýik nokadyny hem öz içine almak maksady bilen sanlary ýazýarys.



25-nji surat. Topografiki kartasy boýunça gurlan ýer üstüniň profili.

Nokatlaryň (gorizontallaryň) profildäki ýagdaýlary başlangyç we ahyrky nokatlaryň hem-de kartadaky çyzygy kesip geçýän gorizontalyň beýikligini wertikal we gorizont ugurlarda dowam etdirip olaryň kesişen nokadynyndan alýarys we tapylan nokatlary yzygiderlikde bir-biri bilen birleşdirip, berlen ugruň profildäki ýagdaýyny alarys. Meselem, $H=160 m$ beýiklikli gorizontaly wertikal we gorizont ugurlarda dowam etdirmek bilen, olaryň kesişen ýerinden nokadyň profildäki ýagdaýyny alarys. Profili gurandan soňra, ony tuşda bezemek zerurdyr.

Tejribe iş №14

Kartada çyzygyň burç we ýapgytlyk derejesiniň kesgitlenişi

Topografiki kartada çyzygyň eňnitligini we ýapgytlyk burçuny analitiki we grafiki usullarda kesgitlemek bolar. Analitiki usuldan peýdalananda, çyzygyň *ýapgytlygy* şu aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitlenilýär:

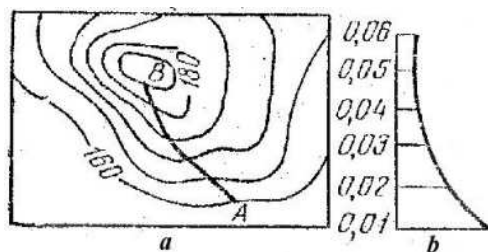
$$i = \frac{h}{d}.$$

Bu ýerde h - berlen çyzygyň beýgemesi, metrde; d - ýapgytlygy kesgitlenilýän çyzygyň gorizental proyeksiýasy, metrde.

Grafiki usuldan peýdalanylanda, çyzyk goýlan(založeniýe) grafikli nomogramma arkaly kesgitlenilýär. Nomogrammany gurmak maksady bilen, çyzygyň aşakdaky ýapgytlyklary alnan:

$i=0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08$.

Goýlan aralyklar, şu aşakdaky ýaly bahalary alýar: $d=500\text{ m}$, 250 m , 166.77 m , 125 m , 100 m , 83.3 m , 71.4 m , 62.5 m bolar.



26-njy surat. Eňnitligiň goýma masştaby.

Onda, goýlan grafik şu aşakdaky ýaly görnüşi alar (26-njy surat). Bu grafikden peýdalanmak üçin gerek bolan çyzygyň ýapgytlygyny sirkulyň kömegi bilen alýarys we ony kartadaky gorizontallaryň arasyna gabat getirip goýýarys. Sirkul bilen goňşy gorizontllaryň arasynyň gabat gelmegi, şu gorizontallaryň ýapgytlyk burçunyň gerek bolan burça deňligini görkezýär.

Ýapgytlyk burçlary üçin goýlan grafigiň umumy formulasy şu aşakdaky ýaly berilýär:

$$S = h \cdot \operatorname{ctg} \nu.$$

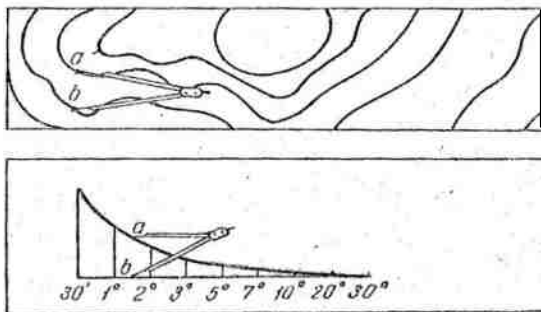
Bu ýerde ν -ýapgytlyk burçy, gradusda.

Grafigi gurmak üçin, ýapgytlyk burçlary şu aşakdaky ýaly alýarys:

$$\nu = 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ, 5^\circ, 6^\circ.$$

Onda, goýlan grafigiň bahalaryny formula goýmak bilen hasaplaýarys we şu aşakdakylary alarys:

$$S = 573 \text{ m}, 286 \text{ m}, 143 \text{ m}, 95 \text{ m}, 71 \text{ m}, 57 \text{ m}, 47 \text{ m}$$



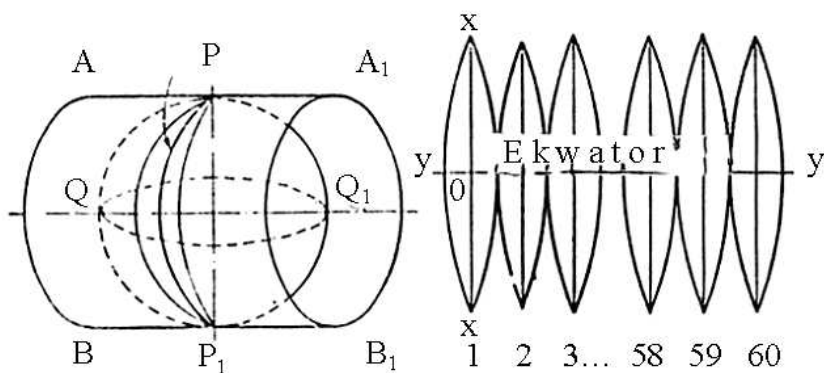
27-nji surat. Ýapgytlygyň goýma masştaby.

Goýlan grafigi burçlar üçin 1:10000 masştabda gurýarys. Grafikden peýdalanmak üçin iki gorizontalyň aralygyny sirkulyň kömegi bilen ölçemeli we ony grafigiň üstüne goýmaly. Sirkulyň aýagynyň arasy haýsy wertikal çyzyk bilen gabat gelse, şol san hem onuň eňňitligi bolar.

Ýapgytlyk burçlary üçin goýlan grafigini, topografiýa kartasynda birmeňzeş ýapgytlykly çyzyklary geçirmekde ulanmak bolar (27-nji surat). Işi geçirmek maksadynda kartadan geçmeli ugruň ýapgytlyk burçuny $\nu = 2^\circ$ deň diýeliň, onda grafikden 2° -a deň bolan wertikal çyzygy sirkulyň kömegi bilen grafikden alýarys we şu aralygy kartadaky gorizontallaryň üstünde, sirkulyň ädimini gorizontallaryň arasyna gabat getirmek bilen yzygiderlikde, ýapgytlygy 2° deň bolan çyzygy geçirýäris.

Topografiýa kartalarynyň matematiki esasy barada düşünje

1891-nji ýylyň başynjy Halkara geografik kongresinde 1:1000000 masştably dünýäniň kartasyny çap etmek kararyny kabul etdi. Bir az soňrak şu masştably kartanyň her bir sahypasy giňlik boýunça **4°-lyk**, uzaklyk boýunça **6°-lyk**, çäginini tutýanlygy kesgitlenildi. Şuňa laýyklykda, ýeriň üsti, şerti parallelleriniň ugury boýunça, her **4°-dan**, hatarlara bölünendir, hatarlary latyn elipbiýiniň baş harplary **A, B, C, ... Z** bilen belgilemek, ekwatoradan günorta we demirgazyk polýuslara tarap kabul edildi. Birinji hatar, ekwator bilen araçäkleşip **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 (28-nji surat). Birinji zona günbatarda **180°-lyk** meridian bilen araçäkleşip, gündogarda **186°-lyk** meridian bilen araçäkleşýär. Ikinji zona günbatarda **186°-lyk**, meridian bilen araçäkleşýär.



28-nji surat.

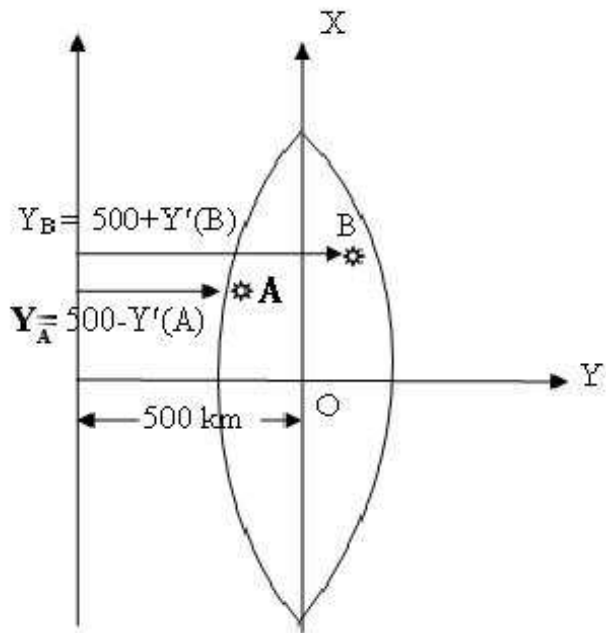
1:1000000 masştably karta edil **Halkara kartasy** görnüşinde düzülen bolsa, onda grafalara bölmeklik hem halkara adyny alýar. **P** guşaklykdan, ýagny **60°-dan** başlap sahypalar uzaklyk boýunça

ikeldilen sahypada, **76°-dan** başlap **88°-a** çenli parallelleriniň arasyndaky kartalar döredilen sahypalarda düzülýär. 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 *2140 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.

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



29-njy surat.

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. Günübatar ýarym togalak üçin:

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

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

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

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

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

Üç graduslyk zonada çyzyk ýoýulmasy, Türkmenistanyň territoriýasy üçin *1:3500-den* geçmeýär.

Tekiz gönüburçly koordinatlaryň zonal sistemasy, her bir zona üçin döredilendir. 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. Mysal hökmünde **A** we **B** nokatlaryň tapylyşyny görkezmek bolar.

Biziň **Türkmenistan** diýarymyzyň territoriýasy demirgazyk ýarym şarda 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. 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 (29-njy surat).

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. 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:

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

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

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

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

Bir zonanyň içinde, bir nokadyň üstünden geçýän koordinatlar okunuň çyzygy (ok meridiana 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 meridianlaryň 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.

1. Topografiýa kartalaryny 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.

Gönüburçly grafalara bölmekde kartalaryň her bir sahypasy gönüburçly, saýlanyp alnan ramkasy 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 ýeke-täk bir formatda alynýar. Kagyzyň her bir sahypasyny standart ölçegde almaga, hem-de sahpany tygşytly ulanmak mümkinçiligi bolýar. Aýratyn hem geografik atlaslaryň kartalarynyň sahypalaryny bir-birine amatlylyk bilen birleşdirmegi has-da oňaýlydyr. *Bu usulyň kemçiligi bolup*, meridianlaryň we parallelleriň çyzyklarynyň ýerleşişini hyýaly oriýentirlenen ýaly görkezýär (şeýle görnüş, ok meridiandan daşlaşdygyňça duýulýar) we grafalara bölünen her bir sahpanyň bilelikde ulanmak mümkinçiligini kynlaşdyrýar. Gönüburçly grafalara bölmek adaty ýagdaýda köp sahypaly kartalar ýaly ulanylýar. Kartalary bir-birine sepleşdirmeli ýa-da kitap görnüşinde neşir edilmeli bolanda ulanylýar. Ony häzirki zaman topografik kartalarynyň taýýarlanyşynda *Angliýanyň, Amerikanyň Birleşen Ştatlarynyň, Şweýsariýanyň, Belgiýanyň, Türkiýäniň* we *başga döwletleriň topografik kartalaryny* düzmekde ulanýarlar.

Trapeziýaly(gradusly) grafalara bölmekde ramka hökmünde meridianla-ryň we parallelleriň çyzyklaryny ulanmak bilen çäklenilýär. Şu hili kesmekligiň artykmaçlygy: *her bir aýry*

sahypany bir-birine bagly bolmazdan gurup bolmagydyr, orta meridianyň iki tarapyna baglylykda (otnositellikde) simmetrik ýerleşmegi, her bir sahypa üçin özbaşdakdyr. 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.

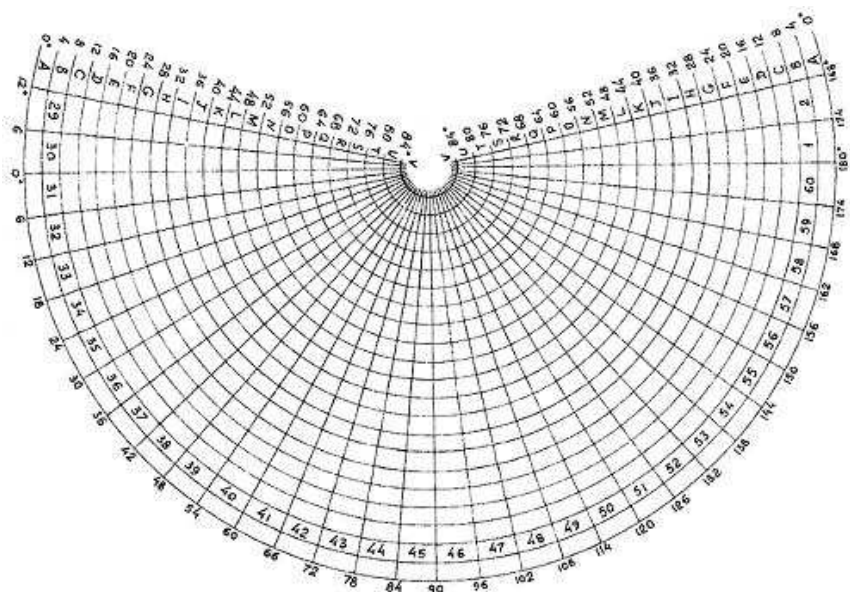
Tejribe iş №15

Topografiýa kartalaryň nomenklaturasyny kesgitlemek

Kartalaryň nomenklaturasy diýip - 1:1000000 masştably kartanyň, uly masştably bölünen her bir sahypanyň, kesgitlenen ulgamda belgilenmegine aýdylýar (30-njy surat).

1:1000000 masştably topografik kartalary köp gapyrgaly ulanylýan, köp konus, görnüşini üýtgedýän proyeksiýada düzýärler. Bu proyeksiýany ulananda Ýer ellipsoidiniň üsti, paralleller we meridianlar boýunça sferik trapesiýalara bölünendir.

*1:500000 we ondan uly masştably kartalar **Gauss-Krýuger** deň ululykly, kese silindrik proyeksiýasynda düzülýär. F. N. Gauss (1777-1855-nji ýyllarda ýaşan) nemes alymy, ol deňululykly proyeksiýalaryň umumy nazaryýetini işledi, emma L. Krýuger (1857-1923-nji ýyllarda ýaşan) nemes alymy, ol bolsa deňululykly kese silindrik proyeksiýalaryň işçi formulalaryny çykardy. Şu proyeksiýa Ýer üstüniň uly bolan meýdançalaryny suratlandyrmakda, ýoýulmalaryň täsiri duýulmaz ýaly mümkinçilik berýär we bu ýeriň çäginde, tekiz gönüburçly koordinatlar ulgamyny gurmaga esas döredýär.*



30-njy surat.

Kartalaryň nomenkaturasyny 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:

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

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

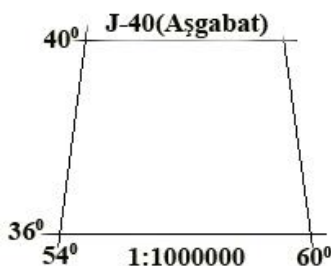
$$N=39^{\circ}/4^{\circ}+1=10$$

ýagny punktyň ýerleşýän hatary 10-njy, J bolar.

Punktuň ýerleşýän zonasý:

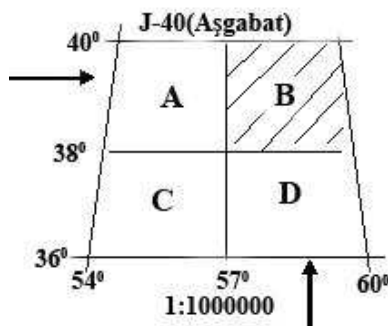
$$M=55^{\circ}/6^{\circ}+(30+1)=40$$

ýagny 40-nji zona bolar (31-nji surat).



31-nji 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 tapylyar.

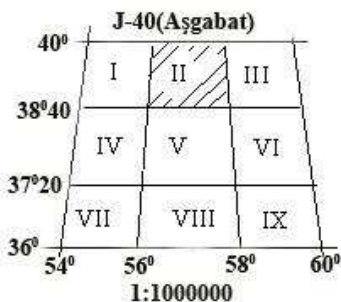


32-nji surat.

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

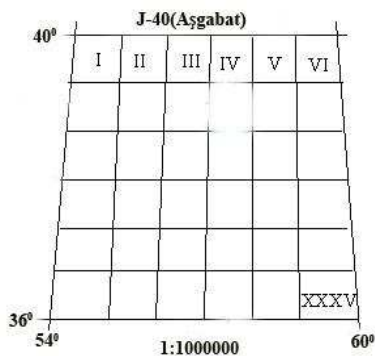
1:500000 masştably topografik kartanyň nomenklaturasy tapylanda, zonadaky ýerleşen nokadyň, berlen geografik koordinatalary arkaly tapylyar. Ony tapmak üçin *1:1000000* masştably kartany jemi dört sany sahypa bölüp, olary uly **A**, **B**, **C** we **D** harplary bilen belgileýäris (32-nji surat). Olaryň her bir sahypasynyň ölçegleri, uzaklyk boýunça 3° , giňlik boýunça 2°

bahalara deňdir. Meselem, ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-B** bolar.



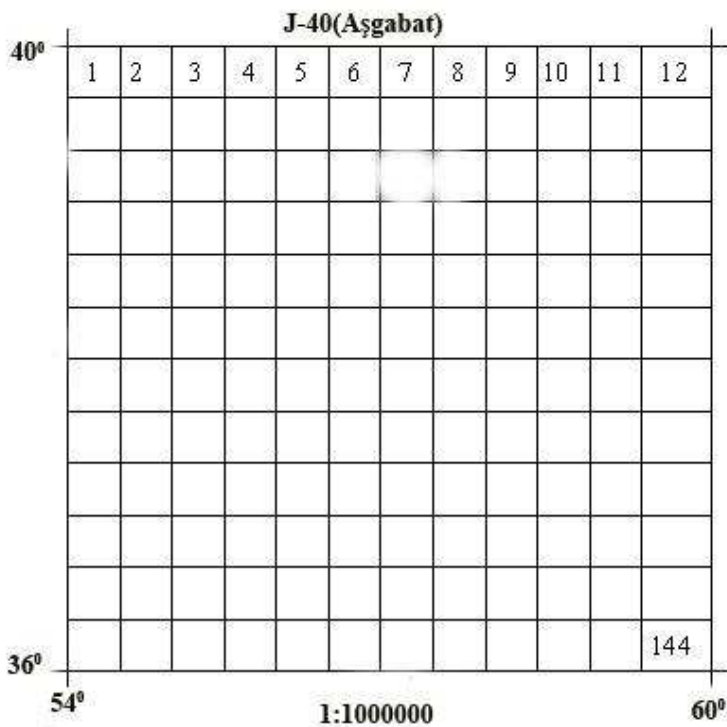
33-nji surat.

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 (33-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.



34-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 (34-nji surat). Sahypanyň ölçegleri uzaklyk boýunça **1°00'** bolup, giňlikde **0°40'** bahalary alýar. Ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-XXX** bolar.



35-nji surat.

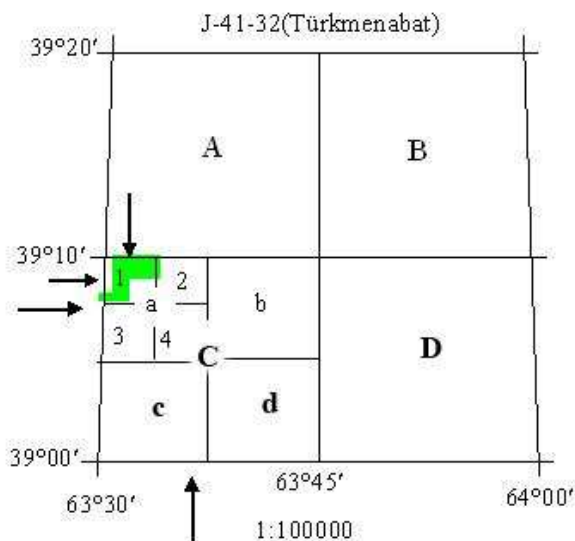
1:100000 masştably kartalaryň nomenklaturasyny tapmak üçin 1:1000000 masştably kartanyň nomenklaturasyny jemi **144 sany** sahypa bölýäris. Bölünen her bir sahypany arap sanlary **1, 2, 3,...144**

bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri, giňlik boýunça $0^{\circ}20'$ bolup, uzaklyk bolsa $0^{\circ}30'$ deňdir. Ştrihlenen sahypanyň nomenklaturasy **J-40-64** bolar (35-nji surat).

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

1:50000 masştably kartanyň nomenklaturasyny tapmak üçin *1:100000* masştably kartanyň sahypasyny jemi dört sany sahypa bölýäris (36-njy surat). Sahypanyň her birini uly **A, B, C** we **D** harplary bilen belgileýäris. Sahypanyň ölçegleri giňlik boýunça $0^{\circ}10'$ bolup, uzaklyk boýunça bolsa $0^{\circ}15'$ bahalara deňdir. *1:50000* masştably kartanyň mysaly nomenklaturasy **J-40-64-B** bolar.

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.



36-njy surat.

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 22-nji tablisada berlen.

22-nji tablisa

Sahypanyň ölçegleri we olaryň nomenklaturasy

Masştablar	Giňlik boýunça ölçegi	Uzaklyk boýunça ölçegi	Mysaly nomenklaturasy
1:1000000	4°00'00"	6°00'00"	J-40
1:500000	2°00'00"	3°00'00"	J-40-A
1:300000	1°20'00"	2°00'00"	III-J-40
1:200000	0°40'00"	1°00'00"	J-40-XXX
1:100000	0°20'00"	0°30'00"	J-40-64
1:50000	0°10'00"	0°15'00"	J-40-64-B
1:25000	0°05'00"	0°07'30"	J-40-64-B-a
1:10000	0°02'30"	0°03'45"	J-40-64-B-a-1

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

Ramkanyň burçlaryndaky nokatlaryň koordinataryny kesgitlemek üçin **Gauss - Krýuger** gönüburçly koordinatlar tablisasyndan peýdalanylýar. Bahalaryň tapylyşy 23-nji tablisada berlendir.

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

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

Trapesiýanyň ramkasyny gurmak üçin tablisadan Gauss-Krýugeriň koordinatlaryny alyarys we tablisada ýazýarys.

23-nji tablisa

Trapesiýanyň burçlarynyň gönüburçly koordinatlarynyň kesgitleniş tablisasy

<i>B</i>	<i>L</i>	55°45'00"	55°52'30"
	<i>L₀</i>	57°00'00"	57°00'00"
	<i>l = L - L₀</i>	-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"
	<i>Orta bahasy</i>	-0°44'23"	-0°41'45"
	<i>Sahypanyň çäginde</i>	-0°43'04"	

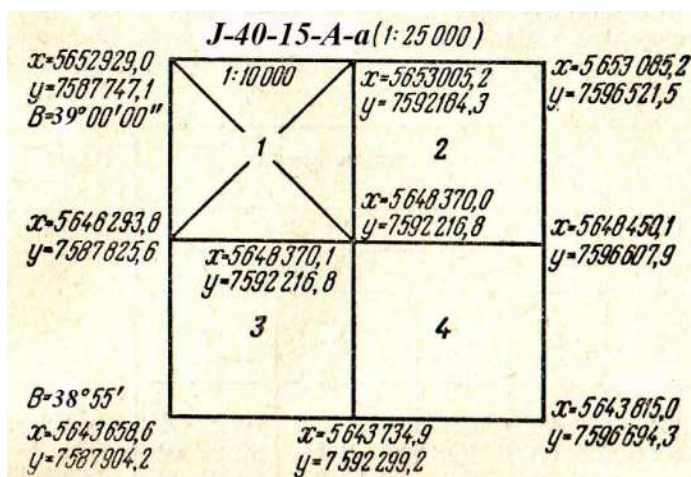
X we Y koordinatlary tablisadan **J** - guşaklygy boýunça tapýarys. Absissanyň bahalaryny üýtgetmän, emma ordinatlaryň bahalaryny 500000 m alamaty bilen goşup şertli ordinatlaryň bahalaryny alyarys we alnan bahanyň önüne zonanyň tertibini goýýarys. Biziň mysalymyzda nokatlaryň 40-njy zonada ýerleşenligi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

$$Y_{1 \text{ şertli}} = 500000 + (-109420.7) = 390579.3 \text{ m}; Y_1$$

$$\text{şertli} = 40390579.3 \text{ m}$$

$$Y_{2 \text{ şertli}} = 500000 + (-98478.3) = 401521.7 \text{ m}; Y_2 \text{ şertli} = 40401521.7 \text{ m};$$

Meridianlaryň ýakynlaşma burçlaryny tablisadan *J-guşaklyk* boýunça alýarys. Soňra, trapesiýany gurmak işine girişýäris (37-nji surat).



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

Trapeziýany gurandan soňra, onuň guruluşynyň dogrulygyny tablisadan alnan ölçegleri deňeşdirmek arkaly barlanylýar. Tablisadan alnan ölçegler şu aşakdakylardyr (37-nji surat):

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

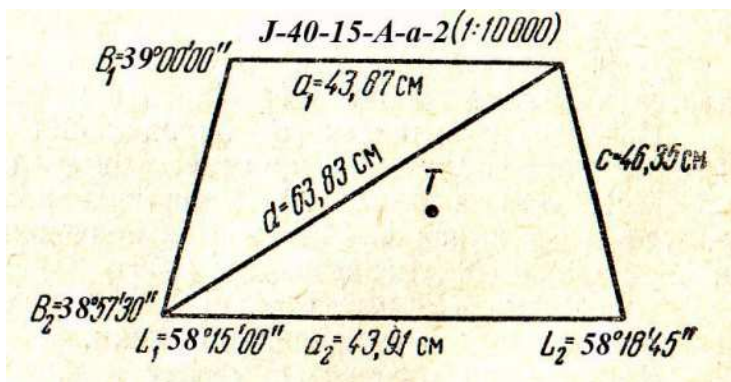
1-nji ýumuş. 1:1000000 masştably gözýetimli - topografiki kartalarynyň nomenklaturasyny kesgitlemeli. Nomenklaturasy kesgitlemeli şäherler aşakdaky tertipde berilýär: *Aşgabat, Balkanabat, Mary, Türkmenabat, Daşoguz, Moskwa, Kiýew, Minsk.*

Meselem, Moskwa şäheriniň nomenklaturasy N – 37 bolar.

2-nji ýumuş. Kartalaryň nomenklaturasy boýunça topografiki kartalaryň masştablaryny kesgitlemeli. Sahypalar aşakdaky ýaly berilýär: *J-40-A; K-41-124-A; J-41-12-A-a-1; I-40-XXXV; VI-J-41.*

Bu ýerde a_1 – trapesiýanyň demirgazyk esasynyň uzynlygy; a – trapesiýanyň günorta esasynyň uzynlygy; c – trapesiýanyň gapdal

tarapynyň uzynlygy; d - trapesiýanyň diagonalynyň uzynlygy; P - trapesiýanyň meýdany.



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

Meselem, $J-40-67-A-b$ sahypanyň masştaby 1:25000 bolar.

Tejribe iş №16

Topografiki planlaryň nomenklaturasyny kesgitlemek

1:5000 we ondan uly masştably surata almagyň ramkalarynyň burçlarynyň görnüşburçly koordinatларыny kesgitlemekde Gauss-Krýugeriniň 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 görnüşburçly koordinatларыny interpolirlemek ýoly bilen 1:2000 masştably kartanyň ramkasynyň burçlarynyň koordinatлары kesgitlemek bolar.

1:5000 masştably topografiki kartasynyň ramkasynyň burçlarynyň görnüşburçly koordinatларыnyň kesgitleniş mysalyny tablisadan görmek bolar. Koordinatларыň ululygy we kartanyň ramkasynyň ölçegleri “Görnüşburçly koordinatларыň, ramkanyň we meýdanларыň ölçegleriniň tablisasy” kitabyndan alynýär.

24-nji tablisa

1:5000 masştably topografiki planynyň koordinatlaryny kesgitlemek

Trapesiýanyň nomenklaturasy we geografiki koordinatlary, gradusda						Gönüburçly koordinatlary, metrde	
1:1000000			1:5000				
0 - 36			0-36-1- (45)			x	y
	B	L		B	L		
	2	3	4	5	6	7	8
Gb	60°00'	30°00'	DGb	59°57'30"	30°22'30"	6649606.2	20951.6
Gb	56°00'	30°00'	GGb	59°56'15"	30°22'30"	6647285.1	20964.7
Gd	60°00'	36°00'	DGd	59°57'30"	30°24'22"	6649916.5	22697.5
Gd	56°00'	36°00'	GGd	59°56'15"	30°24'22"	6647295.4	22711.8

25-nji tablisa

Topografiki planlaryň sahypalarynyň ölçegleri

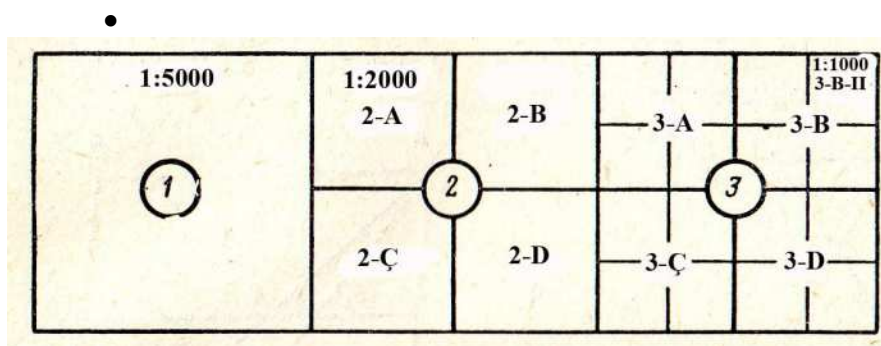
Masştablar	Plandaky kwadratlary ölçegleri, sm-de	Ýeriň üstündäki kwadratynyň taraplarynyň uzynlygy, km-de	Kwadratlaryň meýdany, ga
1	2	3	4
1:5000	40 x 40	2.0	400.0
1:2000	50 x 50	1.0	100.0
1:1000	50 x 50	0.5	25.0

• Planşetleri grafalara bölmegiň esasy 1:5000 masştably planlaryň kwadratlary durýar. Olara arap sanlary 1, 2, 3 we 4 sanlar bilen belgilenilýär. Her bir kwadrat 1:2000 masştably dört kwadrata bölünýär. 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**.

- *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. Meselem, **3-B-II**.

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



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

1-nji ýumuş. *1:1000000*, *1:500000*, *1:300000* we *1:200000* masştably topografiki kartalarynyň *Aşgabat*, *Mary*, *Daşoguz*, *Türkmenabat*, *Balkanabat*, *Baku*, *Kiýew* şäherleriniň nomenklaturalaryny kesgitlemek.

Meselem

Şäher	1:1000000	1:500000	1:300000	1:200000
Moskwa	N-37	N-37-A	VI-N-37	N-37-XVIII

2-nji ýumuş. *1:1000000* masştably gözýetimli – topografiki kartanyň sahypasyna galtaşýan taraplary we burçlary boýunça nomanklaturasyny kesgitlemeli. Sahypalar aşakdaky ýaly berilýär: *J-40*, *I-41*, *J-39*, *K-41*, *N-37*, *Q-5*, *M-17*, *D-58* (Agtarylýan sahypalaryň shematiki çyzgysyny görkezmeli).

Meselem, *N-49*

O-48	O-49	O-50
N-48	N-49	N-50
M-48	M-49	M-50

3-nji ýumuş. *1:500000* masştably topografiki kartasynyň sahypasynyň galtaşýan taraplarynyň we burçlarynyň nomanklaturalaryny tapmaly. Sahypalar aşakdaky ýaly berilýär: *J-40-A, K-40-B, J-41-C, I-43-D, J-41-A* (sahypalaryň her biriniň ýerleşýän shemasyny çyzmaly).

Meselem, *N-49-B*

N-48-B	N-49-A	N-49-B
N-48-C	N-49-B	N-49-A
M-48-B	M-49-A	M-49-B

4-nji ýumuş. *1:200000* masştably kartalaryň taraplaryna we burçlaryna galtaşýan sahypalaryň nomenklaturalaryny kesgitlemeli. Sahypalaryň nomanklaturasy aşakdaky ýaly tertipde berilýär: *J-41-XV, J-40-VIII, K-40-XXX, J-39-XVI* (tapylan sahypanyň shematiki çyzgysyny görkezmeli).

Meselem, *N-49-XXIX*

N-48-XXII	N-49-XXIII	N-49-XXIV
N-48-XXVIII	N-49-XXIX	N-49-XXX
M-48-XXXIV	M-49-XXXV	M-49-XXXVI

5-nji ýumuş. Kartalaryň galtaşýan sahypalaryň nomenklaturalaryny kesgitlemeli. Sahypalar aşakdaky ýaly berilýär: *J-40-78, K-41-34, J-41-57, J-40-134, K-40-9* (tapylan sahypalaryň shematiki çyzgysyny görkezmeli).

6-njy ýumuş. Shemada görkezilen sahypalaryň nomanklaturalaryny, eger-de bir sahypanyň nomanklaturasy görkezilen bolsa kesgitlemeli.

Meselem, *J-40-A*

			J-40-A	

Meselem: N-39-A

N- 37-B	N- 38-A	N- 38-B	N- 39-A	N- 39-B
			N- 39-B	N- 39-C
				M- 39-B

Tejribe iş №17

Topografiki kartalaryň mazmuny

Kartalaryň mazmuny – bu kartada şekillendirilen territoriýa barada berilýän maglumatlaryň toplumy. Kartanyň mazmuny kartografiki belgileriň (şertli belgileriň) kömegi bilen berilýär.

Ýer üstüniň geografiki elementleriniň hil we mukdar häsiýetleri, şeýle-de obýektleriň ýerleşýän ýeri şertli belgileriň üsti bilen häsiýetlendirilýär. Kartografiýa önümçiliginde aşakdaky şertli belgiler tapawutlandyrylýar:

1. Meýdan (kontur, masştably) şertli belgiler. Olaryň kömegi bilen gorizental ölçegleri kartalaryň masştabynda şekillendirilýän obýektler görkezilýär. Bu belgiler bilen obýektleriň ýaýraýyş serhetleri we obýektiň özi meýdanlaryň konturly reňkleri boýunça häsiýetlendirilýär. Kartadaky figura ýerdäki şol obýektiň şekline meňzeş bolýar.

2. Nokatlanç (masştabdan daşary) şertli belgileri ýeriň üstünde uly bolmadyk ýerleri eýelemegi, ýagny kartanyň masştabynda görkezilmeyän, emma, olar kartada nokat görnüşinde hasaba alynýan obýektler şekillendirilýär. Adatça bu obýektler dogry geometriki figuralary (tegelek, üçburçlyk, ýyldyz we ş.m.) ýa-da shematiki, obýektiň daşky görnüşini emele getirýär. Ýeriň üstündäki nokadyň hakyky ýerleşen ýagdaýy belginiň bir nokady – lokalizasiýalaşma nokady bilen kesgitlenilýär.

3. Çyzykly şertli belgiler kartalarda çyzyk häsiýetli, deňeşdirende ujypsyz ini (aragatnaşyk ýollary, aragatnaşyk liniýalary, derýalar, araçäkler we beýlekiler) we uzynlygy bilen

tapawutlanýan obýektler şekillendirilýär. Olaryň uzynlygy boýunça masştably, emma ini masştabdan daşary şertli belgiler bilen şekillendirilýär.

Şertli belgiler uzak wagtyň dowamynda, ýaňy –ýakyna çenli statiki häsiýetlidir. Emma elektron tehnologiýalaryň ösmegi bilen dinamiki – belgiler dörap başlady. Dinamiki şertli belgiler kompýuter kartografiki animasiýalarynda ulanmak bilen üýtgeýär. Bu şertli belgiler hem ýokardaky ýaly üç görnüşli bolup bilýär.

Şertli belgiler sistemasynyň düşündirilýän toplumyna – kartalaryň **legendasy** diýilýär.

Şekillendirmegiň ähli grafiki serişdeleri: belginiň formasy we ululygy, olaryň reňki we obýektleriň özara ýerleşmegi bilen baglanyşykly suratyň içki berlişi, bir – birine baglylykda oriýentirlenmegi – Ýer üstüniň hakykatynyň giňişlik keşbini döretmäge mümkinçilik berýär.

Obýektleri häsiýetlendirmekde ýazgylar we harply - sanly berlenler has uly ähmiýete eýe. Olar kartada:

- geografiki atlary (ilatly punktлары, suw we orografiki obýektleri, hadysalaryň dürlüğini we ş.m.);

- birnäçe hil we mukdar häsiýetnamalary (beýiklik belgileri, mellek ýerleriň sanawyny, tokaýdaky açaş ösümlikleriniň düzümini, ýoluň inini, topragyň häsiýetnamasyny we beýlekileri) görkezýär.

Kartadaky ýazgylar şriftleriň häsiýetleri, ýygyndysy, harplaryň ölçegleri (kegl boýunça), reňki, baş harplarynyň tapawutlandyrylmany we ş.m. görkezilýär. Kartanyň dürli mazmunyna degişli bolan obýektler dürli şriftler bilen ýazylýar. Olar şertli belgileri kartada ýapmaly (örmeli) dälir.

Käbir düzgünler:

1. uly bolmadyk we nokatlanç obýektleriň ýazgylary we sanly belgileri kartanyň demirgazyk ramkasyna parallel ýerleşdirýärler, emma çekilen obýektleriň atlary – olaryň uly okunyň boýuna süýdirmek bilen ýazýarlar;

2. Ilatly punktлары atlary olaryň kartadaky belgisiniň demirgazyk – dündogarynda, günortasynda, günbatarynda obýektiň kartanyň ramkasyna ýakynlygyna we gürlüğine baglylykda ramka parallel ýagdaýda ýazylýar;

3. iri obýektleriň ýazgylary (suw, döwlet, ada we ş.m.) konturyň içinde, kartada uly ýaýramany alýan ugra baglylykda geçirýärler.

Käbir şertli belgiler gysgaldylan ýazgylar bilen ugrukdyrylýar. Olar bolsa obýektleriň käbir aýratynlyklaryny düşündirýär. Meselem:

- maş. – maşyngurluşyk zawody;
- min. – mineral çeşme;
- mek. – mekdep.

Belginiň reňki hem obýektiň häsiýetini görkezýär:

- ýaşyl bilen ýer üstüniň ösümlik örtügi
- goňur reňk bilen ýer üstüniň orografiýasy;
- gara reňk bilen ilatly punktlar;
- gök reňk bilen gidrografiki obýektler görkezilýär.

Topografiki kartalaryň islendik masştablylary üçin şertli belgiler sistemasy işlenendir.

Topografiki kartalary erkin okamak üçin şertli belgileri gowy bilmeli bolýar. Bu bilimler dürli masştably topografiki kartalary sistematiki okamak, şeýle-de belgileri we kartalaryň fragmentiki yzygigerli çyzmak bilen ele alynýar.

Islendik geografiki kartada (kagyzyň çäklendirilen sahypasynda) ýer üstüniň uly böleginde näme bar bolsa ýerleşdirilýär. Bu ýagdaýda bar bolan ähli geografiki obýektleri şekillendirmek mümkinçiligi ýokdur. Olaryň haýsy hem bolsa bölegi saýlamak zerur. Bu geografiki obýektleri we hadysalary ylmy – esaslandyrylan saýlamak ýoly bilen kartalarda şekillendirmek prosessine **kartografiki generalizasiýa** diýilýär.

Generalizalaşdyrmak derejesi aşakdakylara baglydyr:

1. Kartalaryň masştabyna. Kartalaryň masştaby näçe kiçi bolsa, şonça-da generalizalaşdyrmagyň derejesi uludyr;

2. Kartalaryň maksady. Kartalarda diňe onuň maksadyna laýyk gelýän obýektler görkezilýär;

3. Obýektleriň öwrenilmegi. Obýektiň ýeterlik ýagdaýda öwrenilmegi, şekillendirmegi maksimal derejede anyklaşdyrýar. Emma ýeterlik derejede öwrenilmezligi – çykalgysyz

umumylaşdyrylmagyna, ol bolsa öz gezeginde shematiki kartalaryň alynmagyna sebäp bolýar.

Kartalary düzende generalizasiýa hadysasynyň dogry geçirilmegi olaryň hilini ýokarlandyrýar. Bu bolsa düzülýän kartanyň maksadyna görä dürli görnüşli meseleleri çözmege mümkinçilik berýär.

1-nji ýumuş. 1:200000 masştably “Bäherden” kartasynyň legendasy bilen tanyş bolmak. Onuň legendasynda haýsy şertli belgiler meýdan, nokatlanç we çyzykly şertli belgilere degişli. Kartada obýektler nähili ýazgylar, harp – san berlenleri, reňkli gammalar bilen görkezilen.

2-nji ýumuş. 1:200000 masştably “Bäherden” kartasyny ulanmak bilen iş depderiňizde örän tertipli aşakdaky 26-njy tablisada berlen şertli belgileri çyzyň:

26-njy tablisa

№	Şertli belgi	Açylyp görkezilişi (rassifrokasy)
1		Gowulandyrylan toprak ýollary (ini 6 metr)
2		Aragatnaşyk çyzyklary
3		Toprak ýollary
4		Ösümlik örtüğine degişli obýektleri
5		Ýer üstüniň gidrografiki obýektlerini
6		Üzüm baglyklaryny
7		Miweli baglara degişli obýektleri

3-nji ýumuş. 1:10000 masştably 800 x 800 m ölçegdäki ýer bölegini (uçastogy) şertli belgilerde çyzmaly. Işi geçirmek üçin aşakdakylar berilýär:

Toprak ýoly (6 metr inililikdäki) uçastogy demirgazygyndan günorta tarap ugurda kesip geçýär. Onuň gündogar tarapyndan elektrik geçiriji liniýasy (EGL) uzalyp gidýär. Şu ýol bilen (uzynlygynyň takmynan ýarysyndan) azimuty $A=40^\circ$ deň bolan toprak ýoly kesip geçýär. Ýollaryň kesişýän yerinden 200 metr günbatarynda garyşyk tokaý (ýel we berýoza agaçlarynyň beýikligi 15 metre ýetýär, agaçlarynyň baldagynyň diametri 0.3 metre, emma olaryň arasyndaky agaçlaryň ortaça gürlügi 3 metre deň) başlanýar.

4-nji ýumuş. 1:10000 masştably 800 x 800 m ölçegdäki ýer bölegini (uçastogy) aşakdaky geografiki ýazgylar boýunça şertli belgilerde çyzmaly:

Uçastogyň demirgazygyndan günortasyna tarap ugurda 12 metr inilikde, 4 metr çuňlukda, akymynyň ortaça tizligi 0.2 m/sek bolan, çägesow toprakly Garagum derýasy kesip geçýär. Derýadan aňyrdan 1 metr çuňlukda gaty toprakly brod bar. Derýanyň gündogarynda gyrymsy agaçlar ösýär, emma günbatarynda – seýrek çapylan tokaý massiwleriniň galyndylary ýerleşýär.

5-nji ýumuş. 1:20000 masştably 2400 x 1600 m ölçegdäki, şertli belgilerde aşakdaky geografiki ýazgylar ýer üstüni çyzmaly:

Uçastogy günbatardan – gündogara 12 metr inilikdäki şosse ýoly kesip geçýär. Ýoluň derýa bilen kesişýän ýerinde beton köprüsi ýerleşýär. Beton köpriniň uzynlygy 100 metr, ini 15 metr we ýük göterijiligi 50 tonna barabardyr. Derýanyň gündogarynda, takmynan 500 metr günortada Ýaşlyk obasy ýerleşýär. Bu oba günortadan demirgazyga 600 metr, emma güdogardan günbatara 650 metr aralyga uzalyp gidýär. Obada uzaboýuna esasy we keseligine iki köçeler bar. Ilatly punktyň merkezinde jemgyýetçilik binalary bardyr. Bu binalaryň içinde saglyk öýi, dükanlar, medeniýet, dynç alyş merkezi we beýlekiler bar. Köpriden demirgazykrakda derýanyň gündogar kenarynda gönüburçlyk formaly, 150 x 350 metr ölçegdäki, gündogardan günbatara uzalyp gidýän miwa baglygy ýerleşýär.

Tejribe iş №18

Topografiki kartalaryna geografiki ýazgy bermek

Topografiki kartany okamak – bu kartada şekillendirilýän territoriýada ýer üstüniň aýratynlyklaryny anyklamak (ýüze çykarmak) hadysasydyr.

Topografiki kartasynda ýer üstüne ýazgy bermek diňe bir obýektleriň şertli belgisi boýunça aýratyn häsiýetleri öwrenmekden ybarat bolman, eýsem geografiki elementleri bir – biri bilen deňeşdirmek we ýer üstüniň bütewilikde gurluşyny ýüze çykarmak zerurdyr.

Territoriýa geografiki ýazgy bermekde ulanylýan esasy görkezmeler: Ilki bilen ýer üstüniň relýefine häsiýetnama bermek, soňra gidrografiki elementlere, ösümlük örtüğine, ilatly punktlara, gatnaşyk ýollaryna we aragatnaşyk serişdelerine ýazgy bermek wajypdyr.

Ýer üstüniň relýefine ýazgy bermekde, relýefiň formalaryny görkezmek, onuň häsiýetli çyzyklaryny we nokatlaryny, berlen uçastogyň iň uly we iň kiçi beýikligini görkezmek, beýikligiň maksimal üýtgemesi we eňňitligiň ýapgytlygynyň yrgyldamagy barada maglumatlary almak hökmany hadysadyr.

Derýalara ýazgy berende onuň akymynyň ugruny we tizligini, inini we hanasynyň çuňlugyny, hanasynyň gurluşyny (adalaryň gollarynyň bolmagy), gämi gatnawlygy, dürli görnüşli geçelgeleriň bolmagy ýaly elementler görkezmek zerurdyr.

Köllere geografiki ýazgy bermekde olaryň konfigurasiýasyna, inine we hanasynyň çuňlugyna, suwuň ýokary galyp biljek çyzygyna, ýazgy berilýän territoriýada kölleriň ontositel gürlüğine (ýeke-täk, toparlaýyn, zynjyr görnüşli we ş.m.), ýer üstüniň relýefi baglanyşygyna we derýa torlaryna çykalgasyny göz önünde tutmak wajypdyr.

Batgalyklara geografiki ýazgy bermekde onuň ýer üstüniň relýefine baglylygyny, geçip boljak derejesini, meýdanyny, çuňlugyny görkezmek zerurdyr.

Ýazgy berilýän ýerde ösümlük örtügiň bardygyny anyklamak, olaryň mukdaryny we hil häsiýetnamasyny bermek, aýratyn ösümlük örtügiň ýer üstüniň relýefine we gidrografiki toruna baglylykda ýerleşişini görkezmek hökmanydyr.

Ilatly punktlara geografiki ýazgy bermekde ilki bilen olaryň tipini ýüze çykarmak, ýerleşmeginiň we abadanlaşdyrylmagynyň aýratynlygyny, şeýle-de olaryň hojalyk we medeni bahasyny ýüze çykarmakdan ybaratdyr.

Aragatnaşyk ýollaryna we serişdelerine geografiki ýazgy bermekde ilki bilen olaryň tiplerini we aýratynlyklaryny görkezmek, soňra berlen territoriýanyň üpjünçilik derejesini görkezmek gerekdir.

Hökmany ýagdaýda territoriýada bar bolan hojalyk we medeni obýektleriň häsiýetlerini we ýerleşmegini ýüze çykarmak,

şeyle-de territoriýanyň oba hojalygy üçin ulanyp boljak derejesini we esasy ugodiýalaryň (sürülyän ýerleriň, baglaryň, ekerançylyk meýdanlaryň we ş.m.) häsiýetli şertleri boýunça öwrenmekden ybarat.

Meselem, Topografiki kartasy boýunça şekillendirilýän territoriýa geografiki ýazgy bermek (okuw kartasy boýunça).

Berlen topografiki kartasynda ýer üstüniň relýefi düzlük, Gnezli derýasynyň jülgesi we territoriýada köp sanly jarlaryň we oýlaryň döremegi bilen oňat işlenen. Territoriýanyň iň beýik nokady 200 metrden geçmeýär. Beýikligiň yrgyldysy territoriýada 55 metr aralykda üýtgeýär.

Berlen territoriýanyň günbatardan gündogara tarap ugurda Gnez derýasy kesip geçýär. Onuň ini 10 metr bolup, çuňlugy 1.8 - 2.3 metr aralygynda berilýär. Akymyň tizligi 1.2 m/s bolup, bu bolsa tipiki düzlük derýasyna degişlidir. Bu Naumka we Polimka derýalaryň bir-birine goşulmagy netijesinde döreýär. Bu derýalaryň goşulýan ýerleri günbatar bölekde (uçastokda), Mstibowa şäherinden günortada ýerleşýär. Gnez derýasyny uly goluny almaýar. Derýa gämi gatnawly däldir. Derýanyň kenarynyň käbir ýerlerinde batgalaşan meýdanlara düş gelmek mümkin.

Uçastkada hojalyk ähmiýetli uly bolmadyk birnäçe bentler, şeyle-de eňňitli balkalarda çeşmelere gabat gelmek bolýar.

Sebitde tebigy ösümlükler takmynan saklanmadyk diýen ýalydyr, diňe günortada käbir garyşyk tokaý ösümlükleriniň ösýän ýerlerine düş gelmek bolar. Bu tokaý massiwi sosna we berýoza agaçlaryndan ybarat bolup, olaryň ortaça beýikligi 20 metre, baldaklarynyň diametri takmynan 30 sm barabardyr.

Bu sebitiň tokaý massiwi bilen örtülen uçastogynyň umumy meýdany takmynan 4 km^2 –a barabardyr. Tokaý massiwi ýollaryň we ýodajyklaryň tory bilen kesilendir. Tokaýyň günorta – dündogar böleginde tokaýçynyň öýi ýerleşýär.

Mstibowa şäheri etrap merkezi bolup durýar. Bu şäher Gnezn derýasynyň kenarynda ýerleşýär. Şäheriň töweregine (sebitlerine) bakja we miwe baglary uzalyp gidýär. Şäherde elektrik stansiýasy, şeyle-de iki sany metjidi bar. Demirgazyk – gündogardaky depede uly bolmadyk Batraklar obasynda meteostansiýa ýerleşýär. Mstibowa

şäherinden toprak ýoly bilen Mstibowa demirýol stansiýasy baglanyşdyrylýar. Şäher bilen stansiýanyň arasyndaky aralyk 600 metre deňdir. Öwrenilýän sebitde galan ilatly punktlar onçakly uly däldir (30 howla çenli).

Gneznoý derýasynyň sag kenaryndan uzynlygy 58 km bolan bir gatnawly demir ýoly ýerleşýär. Wolhow stansiýasy Mstibowadan 15 km günortada ýerleşýär. Polonki derýasyny kesip geçýän köpri metal görnüşlidir. Bu ýol bölekleyin belentlik we peslik boýunça geçýär. Ýoluň ýakasynda awto we ýolagçy duralgalary ýerleşýär.

6-7 metr inilikdäki gowulandyrylan toprak ýoly Mstibowa şäherine günorta – gündogardan gelip girmek bilen demirgazyk – günbatara we demirgazyk – gündogardan günorta – günbatar ugra uzap gidýär. Sebitde örän köp sanly obarara we tokaý ýollary hem-de ýodajyklary bardyr. Mstibowa şäherindäki elektrik stansiýasyndan günbatara we demirgazyk – gündogara ýokary woltly elektrik geçiriji geçýär.

1-nji ýumuş. 1:200000 (Bäherden) masştably topografiki kartasy boýunça ýokarda berlen görkezmelerden ugur alyp şekillendirilen territoriýa geografiki ýazgy bermeli:

a) karta “Bäherden”: 2080 – 4052 we 2464 – 3648 koordinat çyzyklarynyň arasyndaky aralyklara;

b) karta “Bäherden”: 5632 – 0872 we 4012 – 6404 koordinat çyzyklarynyň arasyndaky aralyklara;

2-nji ýumuş. Marşruta adaty söz bilen ýazgy bermek bilen 1:10000 masştabda onuň planyny gurmaly. 10 sm x 12 sm ölçegdäki meýdany almaly.

1:200000 masştably topografiki kartasynda marşruty ilki bilen 3660-njy kwadratda ýerleşýän Kelete obasyndan başlamaly (kartada bu ýerde marşrutyň ilkinji punktyny belleýäris) we 22 km demirgazyga 5660-njy kwadrata çenli almaly. Soňra marşrutyň ugruny gündogara (ýagny 90° burç boýunça öwürýäris) öwürüp 27 km aralyga, ýagny 5680-nji kwadrata çenli alynýar. Bu ýerde punktyň belgisini geçirýäris we ýene-de hereketi dowam etdirýäris. Bellenen punktdan günorta (ýagny 90° burça) öwürýäris we punktdan 22 km aralygy ölçeyäris we marşrut boýunça üçünji punkty kartada

belgileýäris. Üçünji punktadan 27 km aralygy alyp goýmak bilen biz ýene-de başlangyç punktymyza gaýdyp gelyäris.

Bu ýerde marşrut boýunça kartada sag we çep tarapda ýerleşen geografiki elementlere geografiki ýazgy bermeklik alnyp barylýar (27-nji tablisa).

27-nji tablisa

Kartada berlen marşruta geografiki ýazgy bermek

Berlen marşrutyň çep tarapy boýunça	Berlen marşrutyň ugry boýunça	Berlen marşrutyň sag tarapy boýunça

Tejribe iş №19

Kartografiki proyeksiýalar

Kartografiki proyeksiýalar sferiki üstden tekizlige (karta) geçmegi kesgitleýär we geografiki obýektleriň gutulgysyz geometriki gurluşynyň (häsiýetiniň) ýoýulmazlygyny göz önünde tutýar. Bu ýerde obýektleriň çyzyk, meýdan, burç we forma ýoýulmalary tapawutlanýar. Emma islendik geografiki kartasynda ýoýulmalaryň bolmadyk nokatlary we çyzyklary bardyr. Bu nokada we çyzyga nol ýoýulmaly nokatlar we çyzyklar diýilýär. Nol ýoýulmaly nokatlarda we çyzyklarda kartalaryň esasy masşablary saklanýlar. Kartalaryň şekillendirýän galan ýerlerinde masştab başgaça bolýar we olara hususy masştab diýilýär.

Kartografiki proyeksiýalar aşakdaky ýaly tapawutlanýarlar:

1. ýoýulmanyň häsipetleri boýunça:

- deňburçly, burçlaryň we obýektleriň sudurlarynyň ýoýulmazlygy;
- deňululykly, obýektleriň sudurlarynyň meýdanlarynyň ýoýulmazlygy;

- deňaralyk, bu proyeksiýalarda haýsy hem bolsa esasy ugurlarda (meridianlaryň ýa-da parallelleriň ugry boýunça) esasy masştab saklanylýar.

2) Gurmagyň usullary boýunça, olarda ilki bilen şekiller kömekçi geometriki üste geçirilýär, soňra ondan tekizlige (karta) proyektirlenilýär. Kömekçi geometriki üst bolup:

a) galtaşýan ýa-da kesýän silindriň gapdal üstüne – silindrik proyeksiýalarda;

b) galtaşýan ýa-da kesýän şaryň üstüne – aimutal proyeksiýalarda;

ç) galtaşýan ýa-da kesýän konusyň gapdal üstüne – konus proyeksiýalarda;

d) galtaşýan birnäçe konusyň gapdal üstüne – polikoniki proyeksiýalarda;

e) şertli (erkin) proyeksiýalar (pseudosilindrik, pseudokonus, pseudoazimutal we beýlekiler) tapawutlanýar.

Bu proyeksiýalarda esasy masştab galtaşma nokatlarda (azimutal), şeýle-de galtaşýan we kesýän çyzyklarda (silindrik we konus proyeksiýalarda) hemişelik saklanýar. Nol ýoýulmaly nokatdan ýa-da çyzykdan daşlaşmagyň bilen ýoýulmalaryň mukdary belli derejede artýar. Ýoýulma näçe uly bolsa, karatada şekillendirilýän territoriýa şonça-da uludyr.

Gurmagyň usullaryna kartografiki toruň, parallelleriň we meridianlaryň formasynyň içki görnüşi belli derejede baglydyr. Meridianlaryň we parallelleriň arasyndaky aralyklaryň we polýuslaryň ýoýulmasy aşakdaky tablisada berilýär (26-njy tablisa).

28-nji tablisa

Proyeksiýalaryň aýratynlyklary

Proyeksiýa	Aýratynlyklary	Kartalaryň mysaly
Silindrik	Parallelleri we meridianlary göni. Kesişmek bilen olar gönüburçlyklaryň toruny emele getirýärler	Şular ýaly proyeksiýalarda dünýäniň kartasy düzülýär
Konus	Polýuslaryň üstünden geçýän meridianlary göni, emma parallelleri konsentrik	Bu proyeksiýada ähli Russiýanyň, Kanadanyň, ABŞ-

	töwregiň dugasy görnüşini alyar	nyň, GDA döwletleriniň, şonuň bilen birlikde Türkmenistanyň kartasy düzülýär
Azimutal	Parallelleri konsentrik töwregiň dugasynyň görnüşini, emma meridianlary şu töwregiň radiusy görnüşinde alynýar	Bu proyeksiýalarda köplenç ýarym şarlaryň, polýuslaryň kartalary düzülýär

Häzirki döwürde proyeksiýany almak üçin goşmaça üstden peýdalanmaýarlar, bu bolsa diňe proyeksiýanyň geometriki manysyna düşünmäge mümkinçilik berýän geometriki analogy görkezýär. Kompýuter modelirlemegi berlen parametrli islendik proyeksiýany çalt hasaplamaga mümkinçilik berýär

1-nji ýumuş. Kartalaryň kartografiki proyeksiýalaryny kesgitlemek. Kartada GDA-nyň territoriýasy şekillendirilen. Şonuň üçin 4-nji tablisada berlen häsiýetnamalardan ugur almak bolar. Bu proyeksiýada meridianlar göni çyzyklar, parallelleri bolsa konsentrik töwregiň dugasy görnüşinde şekillendirilen. Şonuň bilen birlikde kartografiki toruň görnüşine laýyklykda proyeksiýa normal konus proyeksiýasydyr.

Tejribe iş №20

Dünýä kartalarynyň torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitlemek

Meridianlar boýunça parallelleriň arasyndaky aralyklar hemişelik bolup galýarlar. Şuňa baglylykda proyeksiýa meridianlar boýunça deňaralykdyr. Proyeksiýasnyň goşmaça häsiýetlerini ulanmak bilen kesgitleýji boýunça – Kawraýskiniň deňaralyk normal konus proyeksiýasydygyny kesgitleýäris. Ýumuşlary ýerine ýetirmek üçin wariantlar 29-njy tablisa laýyklykda alynýar.

Kartalaryň proyeksiýalarynyň kartografiki torlar boýunça kesgitlenişi 28-nji tablisa laýyklykda doldurylýar.

Dünýä kartalarynyň kartografiki torlary boýunça
 proyeksiýalarynyň kesgitlenişi 30-njy tablisa laýyklykda alynýar.
 Emma kesgitlemek üçin proyeksiýalar 39-46-njy suratlarda berilýär.

29-njy tablisa

Talyplaryň yumuş ýerine ýetirmek üçin proyeksiýalaryň tertibi

№	Kartografiki torlaryň mysallary					
1	1	3	4	6	9	16
2	2	6	12	14	15	17
3	1	8	9	10	11	16
4	4	5	12	13	14	17
5	2	5	12	13	15	17
6	1	3	6	10	13	16
7	3	4	8	9	11	14
8	1	4	7	12	15	16
9	2	6	8	12	15	17
10	4	9	11	13	14	16
11	2	4	8	12	15	17
12	1	3	5	8	9	16
13	4	7	10	14	15	18
14	3	6	8	13	15	16
15	2	5	7	10	14	16
16	4	8	9	13	15	17
17	1	5	9	11	12	16
18	2	6	8	12	13	15
19	5	7	10	13	14	16
20	1	3	4	8	12	15

Kartalaryň kartografiki proyeksiýalarynyň kesgitlenişini

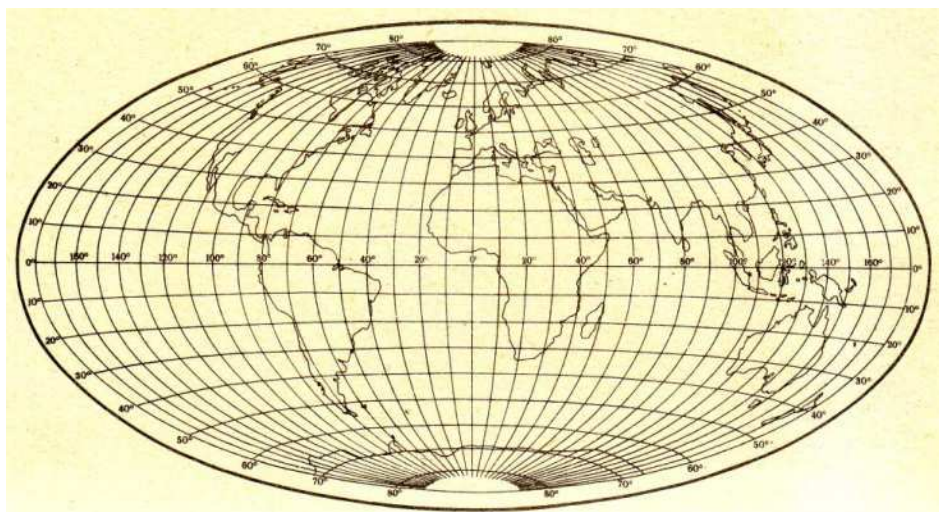
№	Kartada şekillendirilen territoriýa	Kartanyň ramkasynyň formasy	Meridianlar we paralleller haýsy çyzyklar bilen şekillendirilýär	Göni meridian boýunça parallelleriň arasyndaky aralyklar nähili üýtgeýär	Proyeksiýanyň goşmaça häsiýetleri	Yöýümläriň häsiýetleri boýunça proyeksiýanyň görnüşi	Proyeksiýanyň ady
1	2	3	4	5	6	7	8
18	GDA	Göňüburçlyk	Meridianlary – göni, parallelleri – konsentrik töwerek	Deň	Meridianlaryň kesişme nokady 90°-lyk günlikden takmynan 6° artýkmaç	Deňaralyk	Kawrayskiniň deňaralyk normal konus proyeksiýasy

Dünyä kartalarynyň kartografiiki torlaryny kesgitleýji

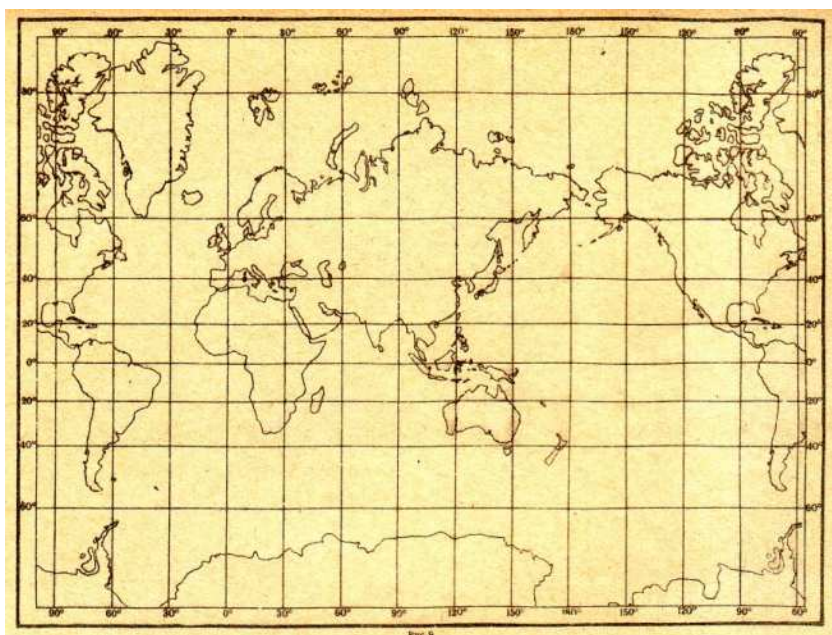
Kartanyň ramkasynyň formasy ýa-da ähli toruň görnüşü	Meridianlar we paralleller haýsy çyzýklar bilen şekillendirilýär	Ekwator bilen 20°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk boýunça parallelleriniň arasyndaky aralyk nähili üýtgeýär	Projeksiýasynyň ady
1	2	3	4
Tor we ramka gönüburçlyk, polýuslar kartanyň ramkasýnda görkezilmeýär	Göni	Ekwator bilen 20°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk 60°-lyk we 80°-lyk parallellerden takmynan üç esse gütýäly artýar	Merkatoryň deňburçly normal silindrik projeksiýasy
		Ekwator bilen 20°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk 60°-lyk we 80°-lyk parallellerden takmynan 2.6 esse artýar	Urmaýewiň normal silindrik projeksiýasy (1945 ý.)
		Ekwator bilen 20°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk 60°-lyk we 80°-lyk parallellerden takmynan 1.8 esse artýar	Urmaýewiň normal silindrik projeksiýasy (1948 ý.)
Ramka gönüburçlyk, polýuslar kartanyň ramkasýnda görkezilmeýär	Paralleleri göni, meridianlary egri çyzýklar görnüşinde	Ekwator bilen 20°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk 60°-lyk we 80°-lyk parallellerden takmynan 1.5 esse artýar	Golluň normal silindrik projeksiýasy (DUSA)
		70°-lyk we 80°-lyk parallelleriniň arasyndaky aralyk ekwator we 10°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk bilen deňeşdirende takmynan 1.5 esse artýar	GA we KMYBI-niň pseudosilindrik projeksiýasy
		60°-lyk we 80°-lyk parallelleriniň arasyndaky aralyk ekwator we 20°-lyk paralleliniň arasyndaky aralyk bilen deňeşdirende takmynan 1.5 esse artýar	Urmaýewiň pseudosilindrik projeksiýasy

Ramka gönüburçlyk, polýuslar kartanyň ramkasynda görkezilmeýär	Parallelleri – konsentrik töweregiň dugasy, meridianlary egri	Deň saklanýar	GA we KMYBI-niň polikonus proyeksiýasy GA we KMYBI-niň polikonus proyeksiýasy (öňki uly sowet atlasý üçin) Grinteniň tegelekleyin proyeksiýasy
Tor we ramka ellips, polýus nokat gömrüşli görkezilýär	Parallelleri we meridianlary – konsentrik töweregiň dugasy Parallelleri göni, meridianlary egri	60°-lyk we 80°-lyk parallelleriň arasyndaky aralyk ekwator we 20°-lyk paralleliň arasyndaky aralyk bilen deňeşdirende takmynan 2.3 esse artyr 70°-lyk we 80°-lyk parallelleriň arasyndaky aralyk ekwator we 10°-lyk paralleliň arasyndaky aralyk bilen deňeşdirende takmynan 1.5 esse artyr	Molweydiň deňulýkly psewdosilindrik proyeksiýasy Aitowa –Gammeriň deňulýkly proyeksiýasy Molweyd – Gudyň bölekleyin deňulýkly psewdosilindrik proyeksiýasy DUSA-nyň bölekleyin deňulýkly psewdosilindrik sinisoidal proyeksiýasy
Tory üzülen (bölekleyin), polýus birnäçe nokatlar gömrüşinde görkezilýär	Parallelleri göni, meridianlary egri çyzýklar gömrüşinde Parallelleri göni, meridianlary egri çyzýklar gömrüşinde	Polýus bilen 80°-lyk paralleliň arasyndaky aralyk ekwator bilen 10°-lyk paralleliň arasyndaky aralykdan takmynan 2.5 esse artyr Polýar aralyklar ekwatorialdan takmynan 0.7 esse artyr Polýus bilen 80°-lyk paralleliň arasyndaky aralyk ekwator bilen 10°-lyk paralleliň arasyndaky aralykdan takmynan 2.5 esse artyr Polýus bilen 80°-lyk paralleliň arasyndaky aralyk ekwator bilen 10°-lyk paralleliň arasyndaky aralykdan takmynan 6 esse artyr	

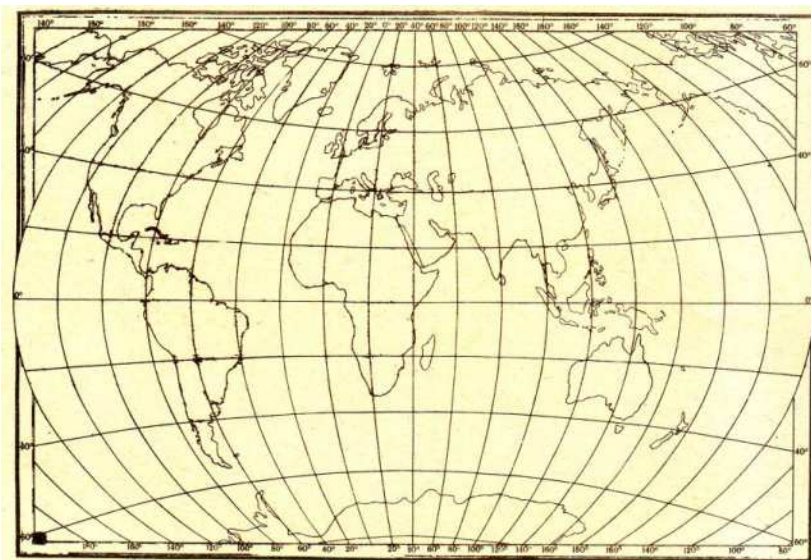
*Bellik: GA we KMYBI – Geodeziýanyň, Aerofotogeodeziýanyň we Kartografiýanyň merkezi ylmy – barlag instituty (öňki SSSR-iň geodeziýa – kartografiýa merkezi), DUSA – Dünýäniň uly sowet atlasý



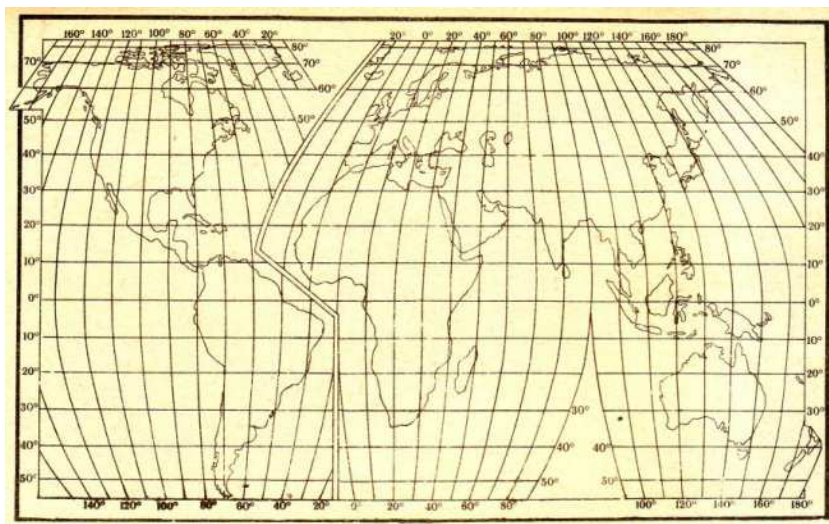
39-njy surat.



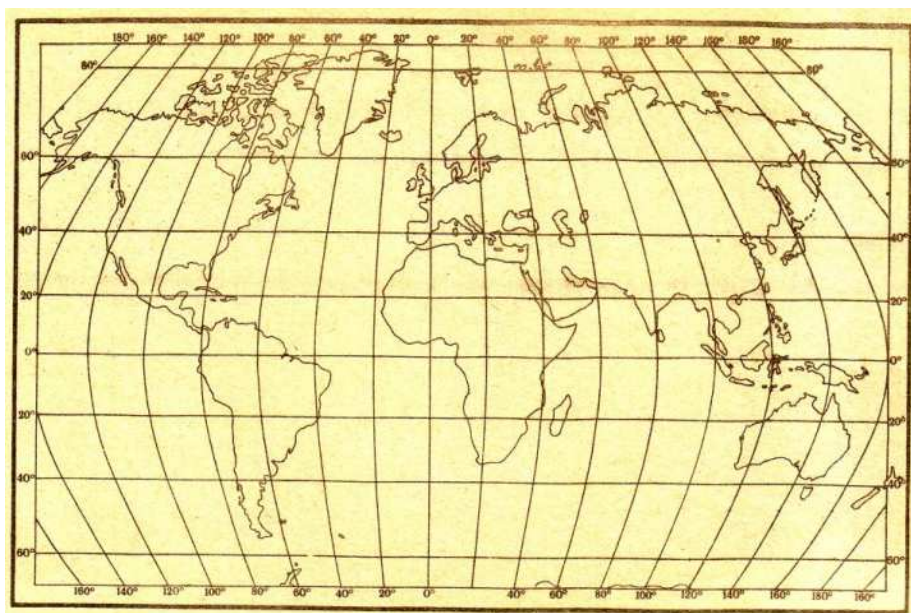
40-njy surat.



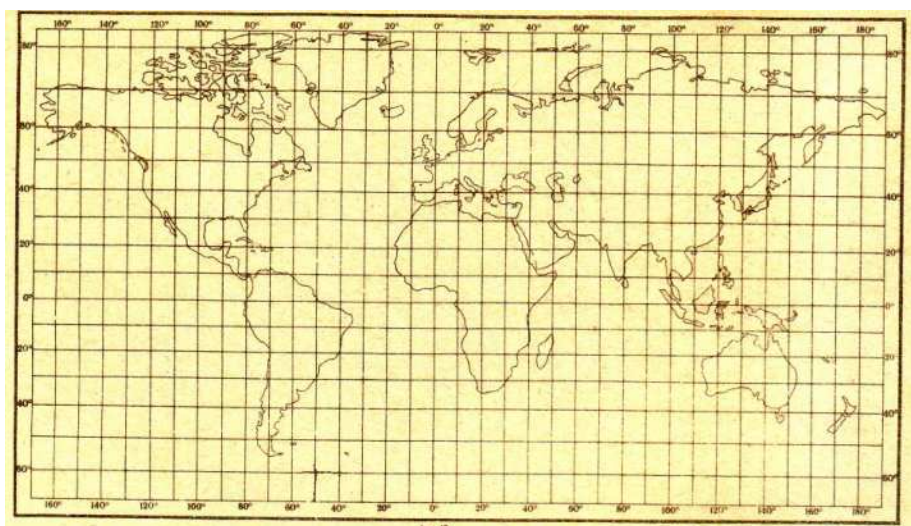
41-nji surat.



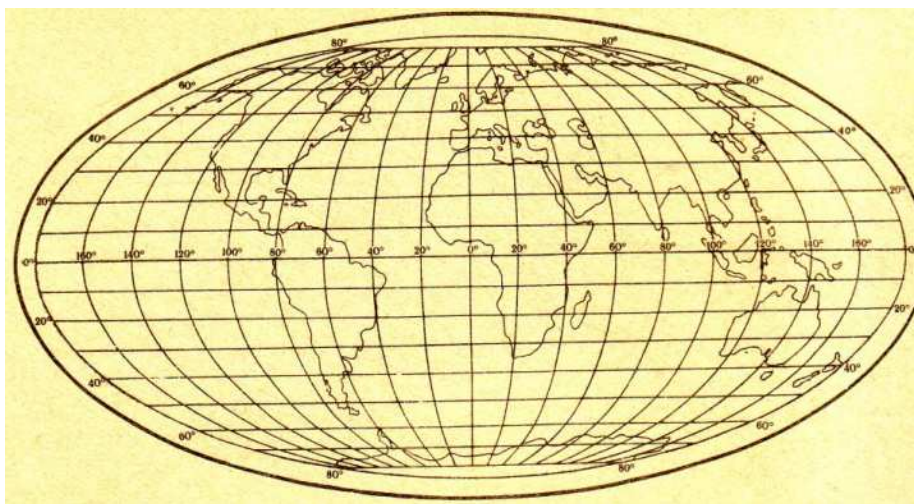
42-nji surat.



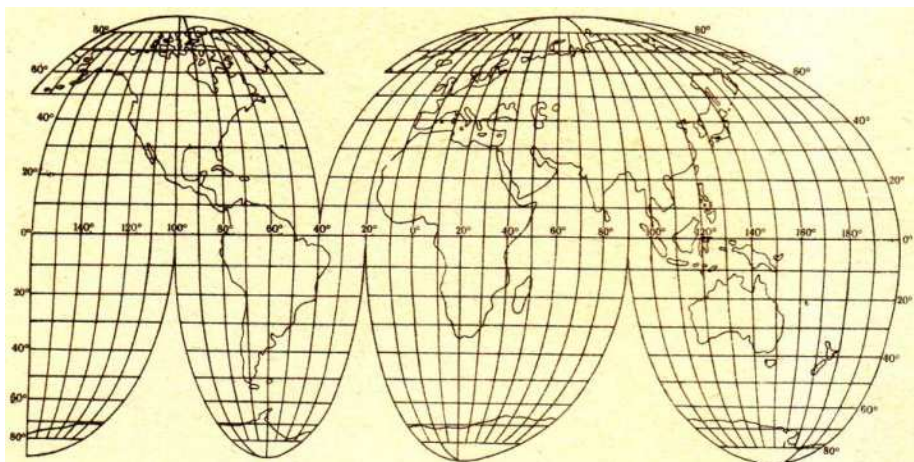
43-nji surat.



44-nji surat.



45-nji surat.



46-njy surat.

Tejribe iş №21

Ýarym şarlaryň kartalarynyň torlary boýunça proýeksiýalaryny kesgitlemek

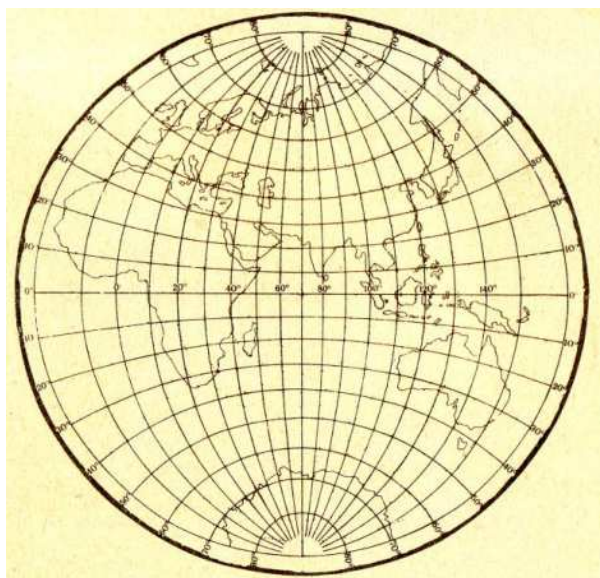
Materikleriň kartalarynyň kartografiki torlary boýunça proýeksiýalaryny kesgitlemekde 30-njy tablisada berlen häsiýetnamalardan peýdalanmak mümkin.

Ýarym şarlaryň kartalarynyň kartografiki tory boýunça proýeksiýalary kesgitleniş 31-njy tablisadan alynýar. Emma wariantlar bolsa 47, 48, 49-njy suratlarda berilýär.

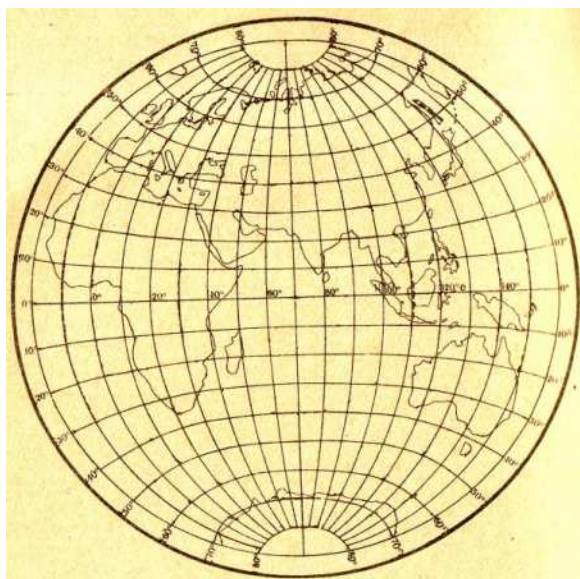
31-njy tablisa

Gündogar we günbatar ýarym şarlaryň kartografiki tory boýunça proýeksiýalaryny kesgitleýji

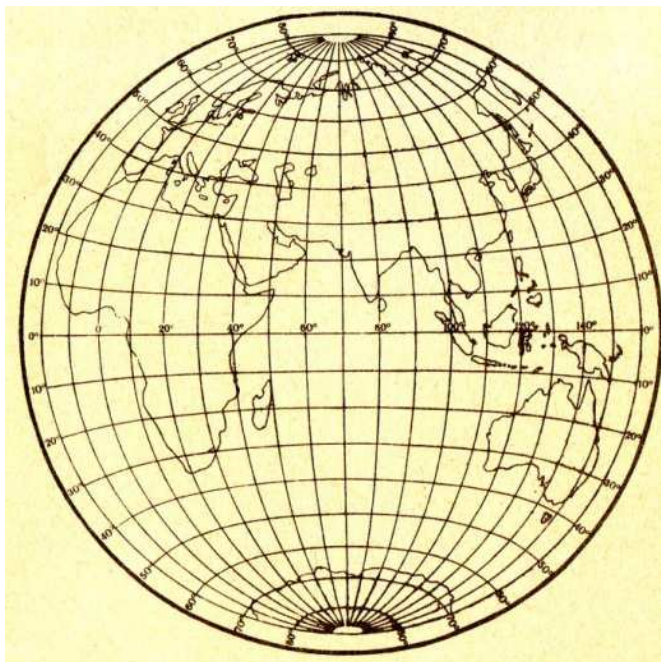
Orta meridian we ekwator boýunça aralyklar onuň merkezinden gyzalaryna nähili üýtgeýär	Paralleller nähili çyzyklar bilen görkezilýär	Proýeksiýanyň ady
1	2	3
Takmyndan 1-den 0.7-ä çenli kemelýär	Egri, orta meridiandan daşlaşdygyň saýyn ýeriň egriligi güýçli duýulýar	Lambertiň deňululykly kese azimutal proýeksiýasy
Takmyndan 1-den 0.8-e çenli kemelýär		Ginzbergiň kese azimutal proýeksiýasy
Deňdir		Posteliň kese azimutal deňaralyk proýeksiýasy
Takmyndan 1-den 2-ä çenli artýar	Töweregiň dugasy görnüşinde	Azimutal deňburçly kese stereografiki proýeksiýa
Güýçli kiçelýär	Göni	Azimutal kese ortografiki proýeksiýa



47-nji surat.



48-nji surat.



49-njy surat.

Tejribe iş №22 **Materikleriň kartalarynyň torlary boýunça** **proýeksiýalaryny kesgitlemek**

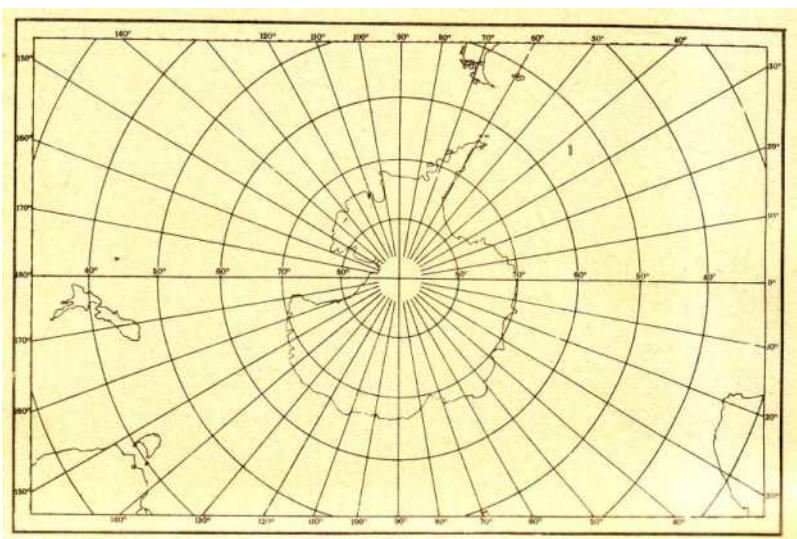
Materikleriň kartalarynyň kartografiki torlary boýunça proýeksiýasyny kesgitlemekde kesgitleýji tablisa hökmünde 32-nji tablisadan peýdalanmak bolar.

Proýeksiýalary kesgitlenen kartalar 30-njy tablisanyň sütünlerine görä yzygiderlikde doldurylýar.

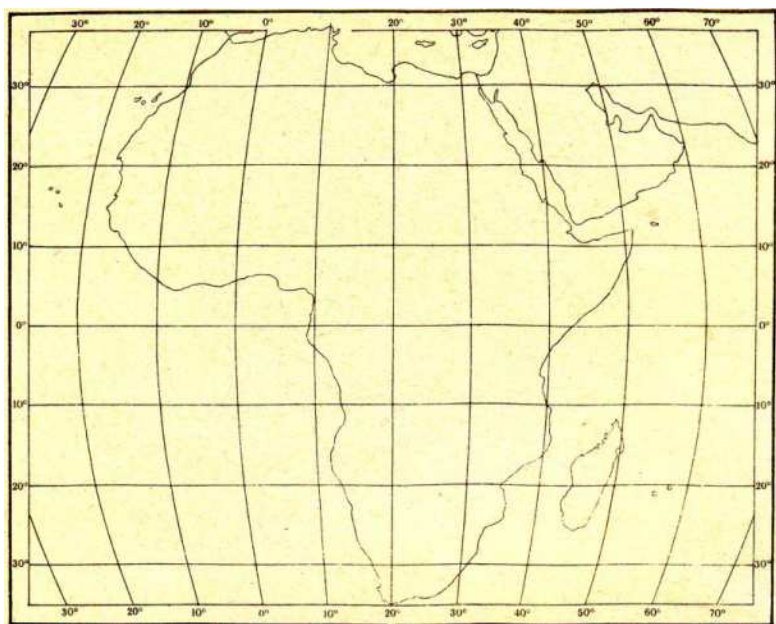
Materiklariň kartalaryny kartografiki torlary boýunça proýeksiýalaryny kesgitlemek üçin wariantlar 50, 51, 52-nji suratlarda berilýär.

**Aziýa, Demirgazyk Amerikanyň we Afrikanyň kartalarynyň
kartografiki torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitleýji**

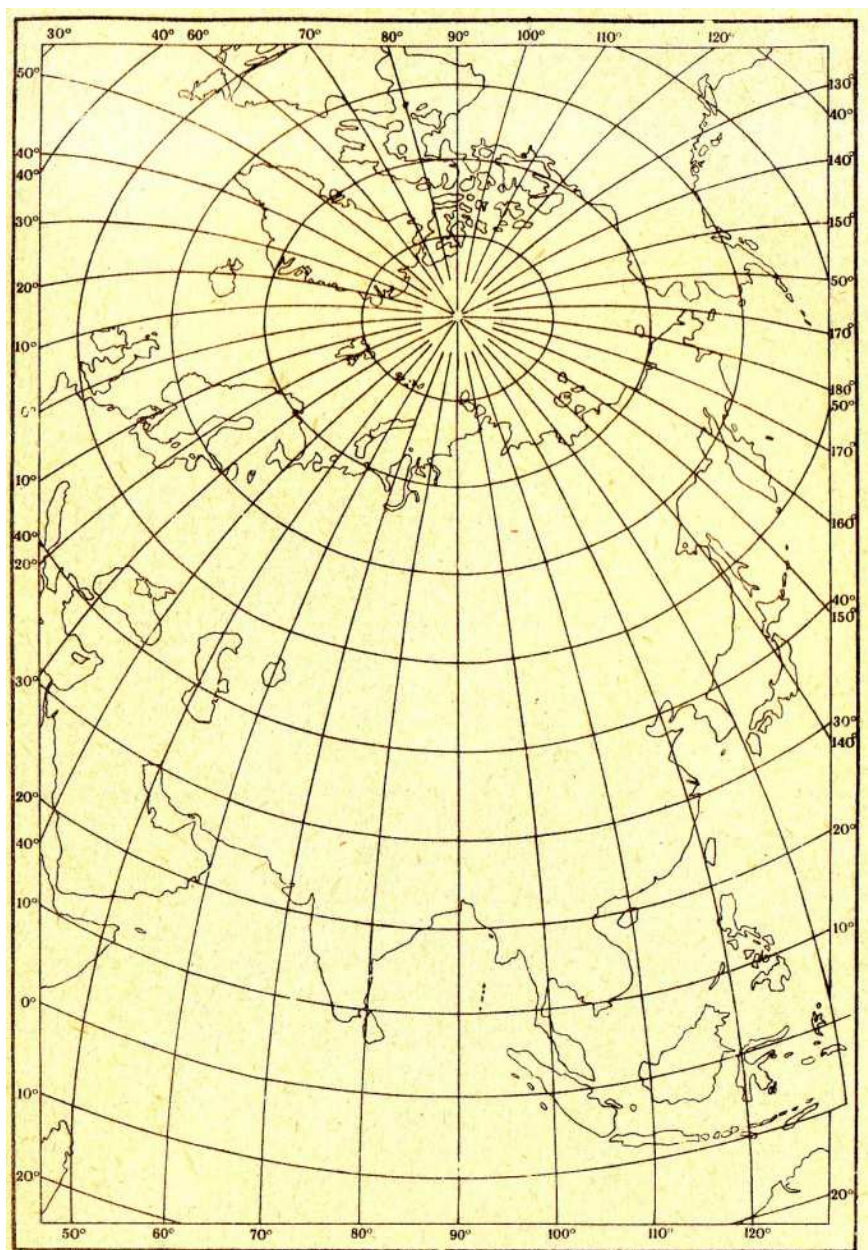
Materik- leriň merkezinde demirga- zyga we günorta orta meridian boýunça parallel- leriň arasyndaky aralyk nähili üýtgeýär	Paralleller nähili çyzyklar bilen görkezilýär	Orta meridiandan güdogara we günbatar daşlaşdygyň saýyn goňşy paralleleriň arasyndaky aralyk nähili üýtgeýär	Ekwator nähili çyzyk bilen görkezil- ýär	Proýeksiýanyň ady
Kıçelýär	Egri, egriligi orta meridiandan gündogara we günbatara daşlaşdygyň saýyn artýar	Artýar	Egri	Lambertiň deňululykly ýapgyt azimutal proýeksiýasy
			Göni	Lambertiň deňululykly kese azimutal proýeksiýasy
Deňdir	Konsentrik töweregiň dugasy	Hemişelik saklanýar	Egri	Bonnyň deňululykly pseudokonus proýeksiýasy
	Göni		Göni	Sansonyň deňululyly pseudosilindrik sinisoidal proýeksiýasy



50-nji surat.



51-njy surat.



52-nji surat.

Tejribe iş №23
GDA döwletleriniň kartalarynyň torlary boýunça
proýeksiýalaryny kesgitlemek

Işi geçirmekde GDA döwletleriniň territoriýasy şekillendirilen kartalaryň kartografiki torlary boýunça 33-nji tablisada berlen häsiýetnamalar boýunça kesgitlemek bolýar. Proýeksiýalary kesgitlemegi 30-njy tablisanyň sütünlerine jogap bermek arkaly geçirmek bolar.

GDA döwletleriniň kartalarynyň kartografiki torlary boýunça proýeksiýalaryny kesgitlemek üçin wariantlar 53-58-nji suratlarda berilýär. Kesgitlenen proýeksiýalary 28-nji tablisada berilýän sütünlere görä doldurmaly.

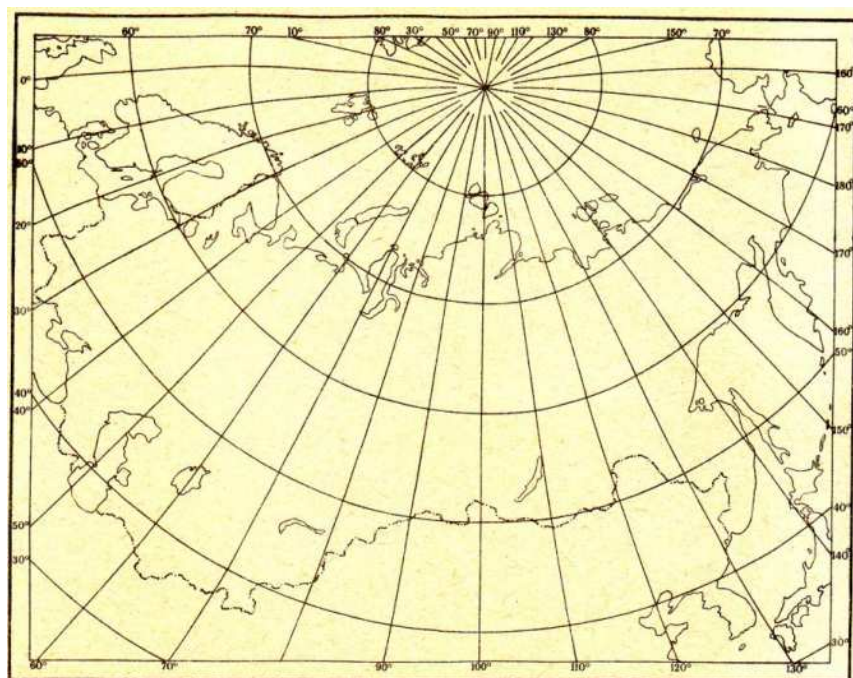
33-nji tablisa

GDA döwletleriniň kartalarynyň kartografiki torlary boýunça
proýeksiýalaryny kesgitleýji

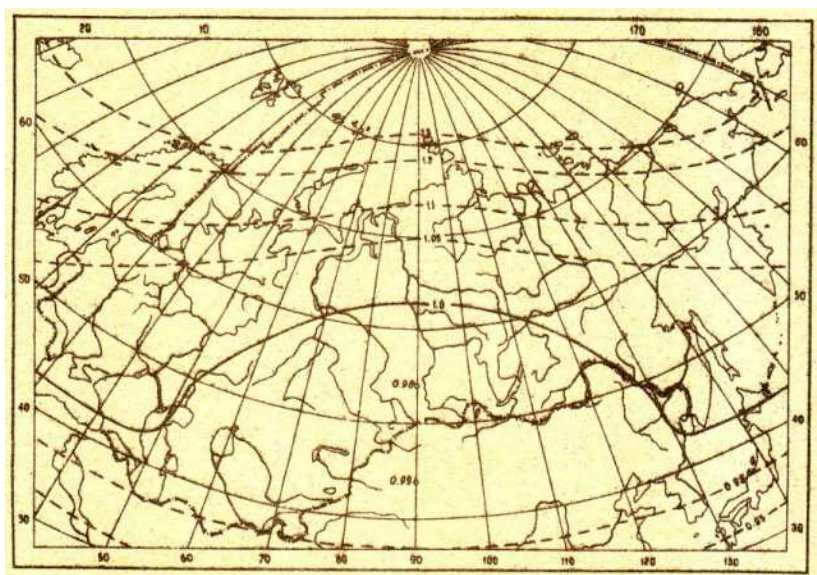
Meridianlar we paralleller nähili çyzyklar bilen görkezilýär	Göni meridian boýunça parallelleriň arasyndaky aralyk nähili üýtgeýär	Proýeksiýa barada goşmaça bellikler	Proýeksiýanyň ady
1	2	3	4
Parallelleri – konsentrik töwregiň dugasy, meridianlary göni	GDA-nyň orta giňliklerinden demirgazyga we günorta artýar	Demirgazyk polýusyň nokadyny meridianlaryň kesişmegi netijesinde almak mümkin	Lambert- Gaussyň deňburçly normal konus proýeksiýasy
	Deňdir	Meridianlaryň kesişme nokady 90° giňlikli dugadan takmynan 3° geçýär	Krasowskiniň deňaralyk normal konus proýeksiýasy
		Meridianlaryň	Kawraýskiniň

		kesişme nokady 90° giňlikli dugadan takmynan 6° geçýär	deňaralyk normal konus projeksiýasy
Parallelleri we meridianlary egri	Polýus bilen 80° parallelleriň arasyndaky aralyk 40° we 50°-lyk parallelleriň arasyndaky aralykdan takmynan 1.3 esse demirgazyga artýar	Göni meridian - 100°-lyk gündogar giňlik. Tor göz bilen seredende Ýeriň şar keşbini berýär	Solowýowyň ýapgyt perspektiw- silindrik projeksiýa
Parallelleri we meridianlary egri	Deňdir	Göni meridian - 120° gündogar meridian. Galanlary egri. Köp meridianlar güberçek görnüşli häsiýete eýedir	GA we KMYBI- niň deňaralyk ýapgyt silindrik projeksiýasy
Parallelleri we meridianlary egri	Takmynan deňdir	Göni meridian - 90° gündogar meridian	GA we KMYBI- niň ýapgyt azimutal projeksiýasy
	GDA-nyň orta diňliklerinden demirgazyga we günorta ujypsyz artýar	Göni meridian – 100° gündogar uzaklyk. Galanlary egri, köpsanly meridianlar güberçek häsiýetlidir	GA we KMYBI- niň ýapgyt perspektiw – silindrik projeksiýa

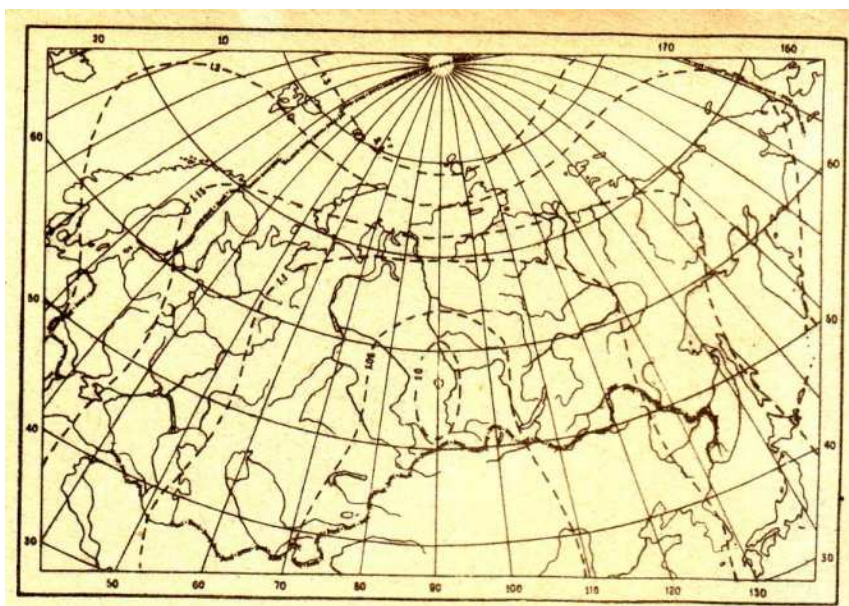
Parallelleri – konsentrik töweregiň dugasy, meridianlary egri	Polýus bilen 80° parallel-leriň arasyndaky aralyk 40° we 50° -lyk parallel-leriň arasyndaky aralykdan takmynan 0.9 esse demirgazyga kemelýär	Göni meridian - 90° gündogar meridian	Salmanowyň görnüşüni üýtgedýän polikonus proyeksiýasy
---	---	--	---



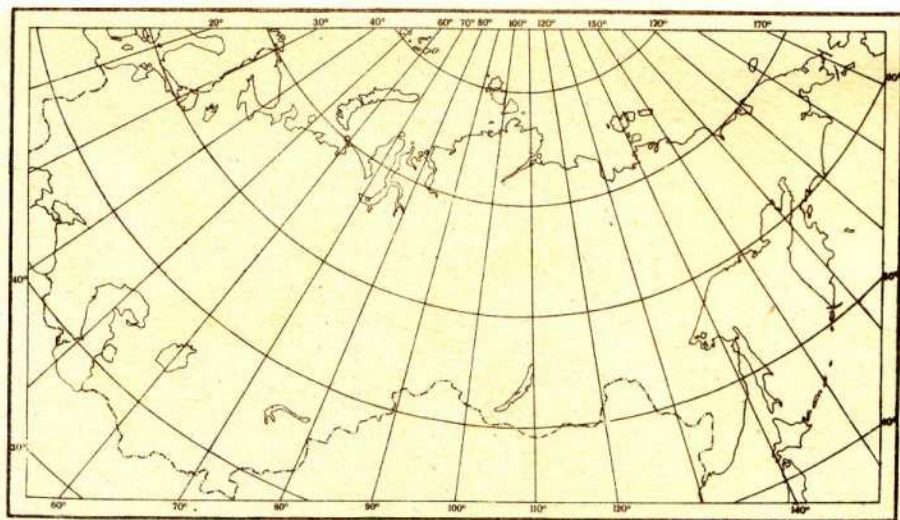
53-nji surat.



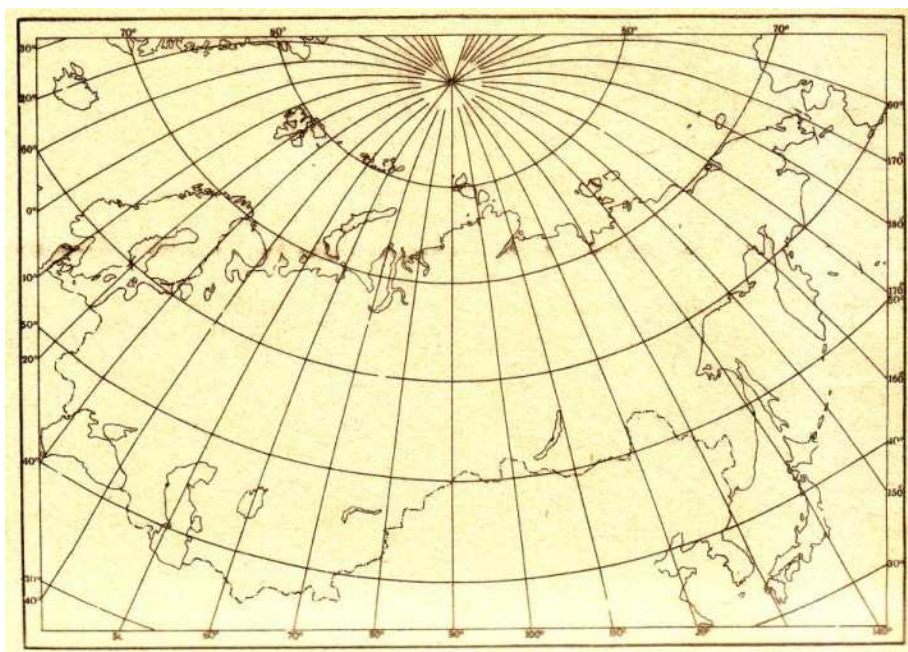
54-nji surat.



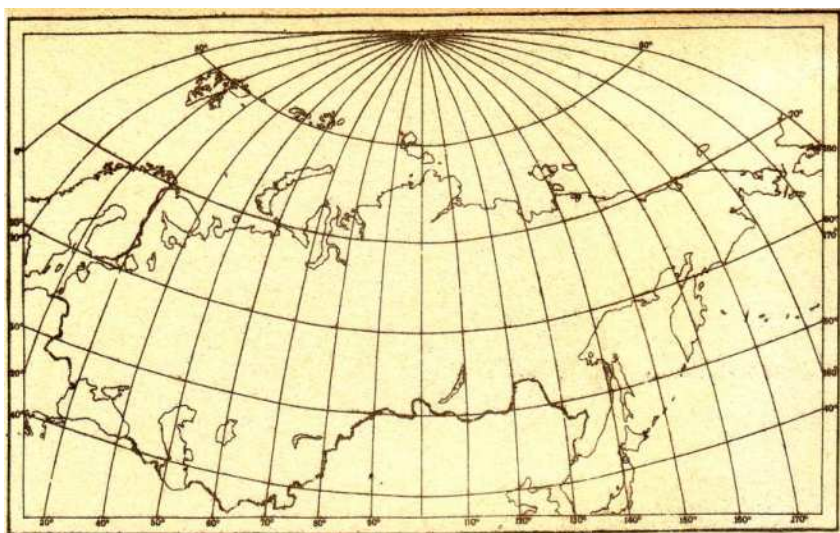
55-nji surat.



56-njy surat.



57-nji surat.



58-nji surat.

Tejribe iş №24 **Ýarym şarlaryň kartalarynyň torlary boýunça** **projeksiýalaryny kesgitlemek**

Kartanyň projeksiýalaryny gurnamagy geçirmek üçin ilkinji nobatda gurulýan projeksiýanyň masştabyna baglylykda elementlerini kesgitlemek zerurdyr. Projeksiýanyň elementleriniň hasaplanyşyny aşakdaky mysallarda görmek mümkin:

1-nji ýumuş. Kartografiki torý berlen projeksiýada we masştabda, paralleleriň we meridianlaryň görkezilen gürlüğünde gurnamaly. Projeksiýada geografiki kontury çyzmaly we oňat reňklemeli. Meridianlaryň we parallelleriň bahalaryny ýazmaly. Gerek bolan ýagdaýynda esasy geografiki obýektleri geçirmeli, çuňluklar we beýiklikler şkalasyny çyzmaly, kartanyň legendasyny bezemeli.

Işi ýerine ýetirmekde gara tuşy (gelli gara pastany), reňkli galamlary ulanmaly. Düzmek üçin geografiki atlasnyň kartalaryny, Türkmenistanyň geografiki atlasyny we beýleki kartografiki

çeşmelerden peýdalanmaly. Hökmany ýagdaýda kartanyň ramkasyny 0.5 sm galyňlykda çyzmaly.

Ýerine ýetirmegiň tertibi:

1. Dürli görnüşli proyeksiýalary gurmagyň teoriýasy bilen tanyş bolmak. Gurmak üçin gerek bolan formulalaryň ählisini göçürip almaly we berlen peroýeksiýanyň daşky häsiýetlerini anyklamaly;

2. Proyeksiýada berlen tory gurmak üçin gerek bolan ähli elementleri formulalar boýunça hasaplamak;

3. Masştabdan, sirkul – ölçeyjiden, çyzgyçlardan we lokal çyzgyçlardan peýdalanyp kartografiki tory gurmak;

4. Çeşmeden düzülýän karta geografiki kontury geçirmeli, kontury eýeleýän geografiki koordinatlaryna görä almaly. Kiçi egriligi gözçeni bilen çyzmaly.

Meselem, Kartografiki proyeksiýalary warianlar boýunça gurmaly (34-nji tablisa):

- A4 formatly albom sahypasynda konus proyeksiýany – GDA döwletleriniň, şonuň bilen birlikde Türkmenistanyň kwadrat silindrik proyeksiýada – dünýä kartalary, azimutal – gündogar we günbatar ýarym şarlaryň ýa-da polýuslaryň kartalaryny gurmaly (düzmeli);

- A3 formatda albom sahypasynda gönüburçly silindrik proyeksiýada – Türkmenistanyň adminstratiw – territoial kartasynyň kartasyny düzmeli.

34-nji tablisa

Işi ýerine ýetirmek üçin wariantlar

№	Proyeksiýanyň ady, masştab	Toruň gürlügi		Geçirilýän territoriýa	Goşmaça
		Meridia n	Parall el		
1	2	3	4	5	6
Konus proyeksiýada					
1	1:66 000 000	10°	10°	Türkmenistanyň territoripasy we GDA	Türkmenistanyň territoriýasy
2	1:65 000 000				
3	1:65 000 000				
4	1:64 500 000				
5	1:64 000 000				

6	1:63 500 000			döwletleri	
7	1:63 000 000				
8	1:62 500 000				
Silindrik kwadrat proyeksiýada					
1	1: 190 000 000	20°	20°	Bütewi ýer şarynyň territoriýasy	Dünýäniň kartasy
2	1:200 000 000				
3	1:210 000 000				
4	1:220 000 000				
5	1:230 000 000				
6	1:240 000 000				
7	1:250 000 000				
8	1:260 000 000				
9	1:270 000 000				
Azimutal proyeksiýada					
1	1:120 000 000	15°	15°	Ýer şarynyň gündogar we günbatar ýarym şarlarynyň territoriýalary	Gündogar we günbatar ýarym şarlaryň kartalary
2	1:125 000 000				
3	1:130 000 000				
4	1:135 000 000				
5	1:140 000 000				
6	1:145 000 000				
7	1:150 000 000				
8	1:155 000 000				
9	1:160 000 000				
10	1:165 000 000				
Anaksimandryň silindrik proyeksiýasynda					
1	1:3450000	2°	2°	Türkmenistan yň territoriýasy	Türkmenistan yň adminstratiw kartasy
2	1:3500000				
3	1:3550000				
4	1:3600000	2°	2°	Türkmenistan yň territoriýasy	Türkmenistan yň adminstratiw- territorial kartasy
5	1:3650000				
6	1:3700000				
7	1:3750000				
8	1:3800000				

Proyeksiýanyň gerek bolan elementleriniň hasaplanyşyna degişli mysallar:

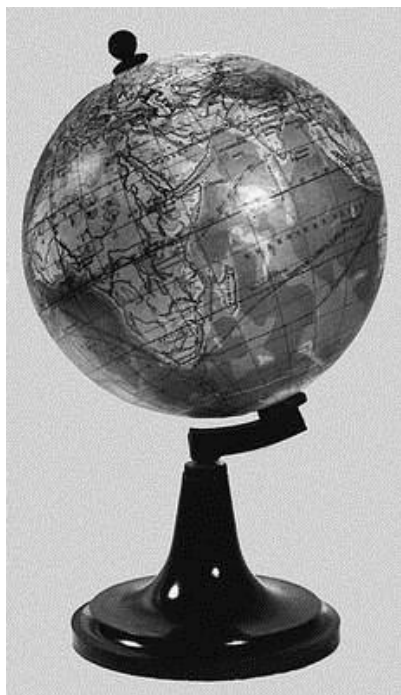
1. 1:120 000 000 masştably silindrik kwadrat proyeksiýalar
 üçin:
- 2.

$$R_{globus} = \frac{R_{er}}{M} = \frac{6371.116}{120000000} = \frac{637111600}{120000000} = 5.3 \text{ sm.}$$

Parallelleriniň arasyndaky h aralyk aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýär:

$$h = R_{Globus} \cdot \sin \Delta^{\circ}$$

Bu ýerde R_{Globus} – globusyň radiusy, sm-de; Δ° - meridianlaryň we parallelleriniň arasyndaky aralyk, sm-de.



59-njy surat. Geografiki globusy.

Biziň mysalymyza görä berlenleri formula goýsak, onda aşakdakyny alarys:

$$h = 5.3 \cdot \sin 20^{\circ} = 5.3 \cdot 0.342020 = 1.8 \text{ sm}$$

2. Edil şular ýaly hasaplamaný azimutal proyeksiýalary üçin hem geçireliň (59-njy surat):

$$R_{Globus} = \frac{6371.116m}{100000000} = \frac{637111600}{100000000} = 6.37 sm.$$

Tegelegiň radiusyny aşakdaky formula boýunça hasaplalyň:

$$r_{tegelek} = \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R(globus);$$

Formula goýmak bilen tegelegiň radiusy aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$r_{Tegelek} = \frac{1}{4} \cdot 3.14159 \cdot 6.3 = 0.25 \cdot 39.5 = 9.8 sm.$$

Alnan netije tegelegiň radiusy bolar, ol $r_{tegelek} = 9.8 sm$ bolar.

Meridianlaryň we parallelleriň arasyndaky aralyklar aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$h = 6.3 sm \cdot \sin 15^\circ = 6.3 sm \cdot 0.258819 = 1.63 sm.$$

3. 1:500000000 masştably konus üçin elementleri hasaplamagy geçireliň, bu ýerde meridianlaryň we parallelleriň arasyndaky tapawut 10° deňdir. Globusyň radiusyny aşakdaky ýaly hasaplaýarys:

$$R_{Globus} = \frac{6371.116km}{500000000} = \frac{637111600}{500000000} = 12.7 sm.$$

Meridianlaryň we parallelleriň arasyndaky aralygy aşakdaky formulanyň kömegi bilen hasaplamak bolar:

$$h = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_{Globus}}{360} \cdot \Delta^\circ;$$

Berlenleri formula goýmak bilen aşakdakylary almak bolar:

$$h = \frac{2 \cdot 3.14159 \cdot 12.7}{360} \cdot 10 = \frac{6.28 \cdot 12.7 sm}{36} = 2.2 sm.$$

4. Anaksimandryň silindrik proyeksiýasy üçin globusyň radiusyny hasaplalyň:

$$R_{Globus} = \frac{6371.116km}{500000000} = \frac{637111600}{500000000} = 12.7 sm.$$

Parallelleriň arasyndaky 2° üçin aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$h = \frac{2 \cdot 3.14159 \cdot 12.7}{360} \cdot 2 = \frac{6.28 \cdot 127.4 \text{ sm}}{180} = 4.4 \text{ sm}.$$

Meridianlaryň arasyndaky aralyklary aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$l \text{ (meridianlar boýunça)} = h \cdot \cos 52^\circ = 4.4 \cdot 0.61574 = 2.7 \text{ sm}.$$

Kartografiýanyň praktikasynda matematiki kartografiýa boýunça, käbir mysallary çözmekde Ýer ellipsoidiniň meridianlarynyň we parallelleriniň dugasynyň uzynlygyny hasaplamaly bolýarys.

Paralleliň dugasynyň (S_n) uzynlygyny, olaryň ahyrky S we D nokatlaryň tapawudy hem-de φ – giňligi boýunça tapmak bolar. Olary şu aşakdaky formulalar boýunça taparys:

$$S_n = r \cdot \Delta\varphi; \quad \Delta\lambda = \lambda_C - \lambda_D; \quad r = N \cdot \cos\varphi.$$

Bu ýerde $r \cdot \varphi$ – giňligiň argumenti boýunça ýörite kartografik tablisadan alynýar.

Paralleliň dugasynyň uzynlygyny S_n çyzyk ölçeginde hasaplamak üçin işçi formulany almak üçin $\Delta\lambda$ -y ρ bölmek gerekdir, bu ýerde ρ – burçy ölçemegiň birligidir. Onda şu aşakdakyny alýarys:

$$\rho = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57.295778^\circ;$$

$$S_n = \frac{\Delta\lambda (N \cos\varphi)}{\rho}.$$

A we B nokatlaryň arasyndaky meridianyň S_m – dugasynyň uzynlygyny $S_m = M_{orta} \cdot \Delta\varphi$ formula bilen kesgitleýäris; bu erde $\Delta\varphi$ – duga boýunça A we B nokatlaryň giňlikleriniň tapawudy, $\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_B$ – nokadyň orta giňlik boýunça $\varphi_{orta} = (\varphi_A + \varphi_B)/2$ meridianyň egriliginiň radiusydyr.

Meridianyň dugasynyň uzynlygyny hasaplamagyň işçi formulasyny orta giňlik boýunça kartografiki tablisadan alýarys (37-nji tablisa).

Ýokary geodeziýanyň berlen formulalary boýunça meridianlaryň dugasynyň uzynlygynyň 45 kilometrden az bolan ýagdaýlarynda ulanýar, emma kartografiýada bu formulany uzak aralyklary hasaplamagyň takyklygy bir metre çenli ýa-da onlarça mertler bilen çäklenýän ululyklary kesgitlemekde ulanmak has-da amatlydyr. Mysallara ýüzleneliň:

2-nji ýumuş. $\varphi = 55^\circ$ giňlikde ýatan nokatlaryň paralleliniň uzynlygyny (S_n) hasaplamaly, eger-de ahyrky nokatlaryň geografiki uzaklyklary: $\lambda_1=62^\circ$, $\lambda_2=62^\circ30'$ bahalara deň bolsa, onda:

$$S_n = 05\ 3666654\ 0.0174533 = 31997.m, \quad 1/\rho = 0.0174533.$$

Kartografiýa tablisalary boýunça barlanyňda: $\varphi = 55^\circ$ giňlik üçin $30'$ paralleliniň dugasynyň uzynlygy **31998 m** bolar. Olaryň tapawudynyň (0.4 m) kartografiýa üçin hiç hili ähmiýeti ýokdyr.

3-nji ýumuş. Iki nokadyň arasyndaky meridianyň dugasynyň uzynlygyny hasaplalyň, olaryň geografiki giňlikleri: $\varphi_1 = 54^\circ$, $\varphi_2 = 54^\circ30'$ deň bolsa, onda:

$$S_m = 6337680\ 0.5\ 0.014533 = 55655.8m$$

Tablisa arkaly barlagy: uzaklyk boýunça $30'$ meridianyň dugasynyň uzynlygy **55656 m** bolar. Iki ululygyň arasyndaky tapawut (0.2 m) uly däl, ýagny kartografiýanyň önümçiliginde hasaba alynmaýar.

4-nji ýumuş. $\varphi = 60^\circ$ giňlikde paralleliniň dugasynyň uzynlygyny hasaplamaly. Eger-de 1:10000000 masştabda, ahyrky nokatlaryň geografiki uzaklyklarynyň tapawudy 5° deň bolsa, ýagny $\Delta\lambda = 5^\circ$ bolsa, onda

$$S_n = 3197158\ 5^\circ/57.3100000 = 5.56\ sm.$$

5-nji ýumuş. Meridianyň dugasynyň uzynlygyny 5° geografiki giňlik boýunça 1:10000000 masştably kartada $\varphi_1 = 50^\circ$ we $\varphi_2 = 55^\circ$ geografiki giňlikleriň arasynda hasaplamaly:

$$S_m = 6375800 \cdot 5^\circ / 57.3 \cdot 100000 = 5.56 \text{ sm}.$$

Merkatoryň proyeksiýasynda düzülen deňiz kartalarynyň (portolanlaryň) çyzykly masştablary ýokdur. Onuň ýerine gündogar we günbatar çarçuwa ulanylýar. ramkada giňlik boýunça 1' bölünen meridianlar görkezilendir. Meridianyň minutynda iki nokadyň arasyndaky hasaby, hakyky aralygyň deňiz milindäki uzynlygyny berýär. Kartadan ölçenen egrem-bugram çyzygyň uzynlygy, onuň hakyky uzynlygyndan gysga bolmagy bilen tapawutlanýar.

Kiçi masştably kartalarda, iki sany punktuň arasyndaky aralygy takyk ölçemek üçin, diňe esasy masştabyň saklanýan ugurlarynda ölçemegi bilen geçirmek bolar. Esasy masştab, ulanylýan proyeksiýa baradaky maglumatlary adatyň ahlly geografiýa kartalarynda berilýär. Emma, kartada dürli ugurlar boýunça hususy masştab baradaky maglumatlary bolsa görkezmeýärler. Käbir ýagdaýlarda esasy uzynlyk masştabyň saklanýan çyzyklaryny görkezýär.

Meridianyň we paralleliň üstünde ýerleşen çyzyklaryň uzynlyklaryny, gradusda we santimetrde ölçemek bilen hususy uzynlyk masştabynyň takmyny bahasyny almak bolar.

Goý, iki sany nokat, 46° we 43° giňlikli, bir meridianda ýatan bolsunlar, kartada olaryň arasyndaky uzaklyk 5.4 santimetre deň bolsa, onda bu aralyga 3° burç ululygy degişli bolar. Ýer ellipsoidiniň üstünde 1° duganyň uzynlygy **111 kilometr** uzynlyk birligine deňdir, onda şu aşakdakyny alarys:

$$\mu = \frac{5.4 \text{ sm}}{3^\circ \cdot 111.1 \text{ km} \cdot 100000 \text{ sm}} \approx \frac{1}{65000000}.$$

Kartada $\varphi = 30^\circ$ giňlikli parallelde 4.5 santimetre deň bolmak bilen, bu aralyga 2° burç ululygy degişlidir. $\varphi = 30^\circ$ giňlikli parallel boýunça 1° duganyň uzynlygyna 96.5 kilometr uzynlyk birligi düşýär. Onda hususy masştaby hasaplalyň:

$$\mu = \frac{4.5 \text{ sm}}{2^\circ \cdot 96.5 \text{ km} \cdot 100000 \text{ sm}} \approx \frac{1}{43000000}.$$

Kiçi masştably kartalarda çyzyklaryň uzynlyklaryny kesgitlemegi şu aşakdaky tertipde geçirýäris: kartada gönüden-göni ölçegleri geçirmezden, ýagny punktlaryň geografiýa koordinatlary boýunça, şeýle hem kartadan ölçenen kesimleriň uzynlyklary boýunça kesgitlemek bolar.

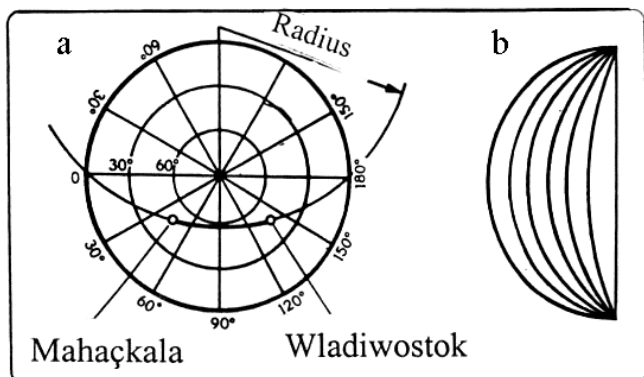
Tejribe iş №25 **Ortodromiýany we loksodromiýany gurmak**

Ýer ellipsoidiniň üsti boýunça iki punktuň arasyny birleşdirýän in gysga çyzyga *ortodromiýa* diýilýär. Ol grek sözi bolup, türkmen diline “**göni ylgaýaryn**” diýen ýaly terjime edilýär. Kartada ortodromiýany globusyň kömegi bilen gurmak bolar. Onda başlangyç we ahyrky punktlary belläliň we olaryň arasynda sapagy çekeliň. Bu sapagyň ugry uly tegelegiň dugasynyň üsti bilen kesip geçer. Ortodromiýany karta geçirmek üçin meridian boýunça sapagyň kesişýän nokatlarynyň giňliklerini kesgitleýäris. Gurluşyna mysal edip Moskwa-Gawana şäherleriniň arasyndan ortodromiýanyň geçirilişini almak bolar. Bu punktlaryň arasyndan sapagy çekeninde, ol meridianlary şu aşakdaky giňliklerde kesýär (18-nji tablisa).

Bu koordinatlar boýunça, karta nokatlary geçirip, soňra olary endigan egri çyzyk bilen birleşdirýäris. Alnan çyzyk karatada egri çyzyk hem bolsa, hakykatda bu aralyk Moskwa we Gawana şäherleriniň arasyndaky in gysga aralyk bolar. Bu aralyk uçarlaryň howadaky ýolunyň in gysga aralygy bolar. Onda iki nokadyň arasyndaky gysga çyzyk, gysyk şekillendirilýär, göni bolsa, nokatlaryň arasyndaky aralygyň gysgasy bolar.

Eger-de bizde demirgazyk ýarym şaryň deň aralyk azimutal proyeksiýasynda ortodromiýany geçirjek bolsak, onda onuň üçin, globusy ulanmazdan geçirmek hem bolar. Meselem, biz Mahaçkala bilen Wladiwostogyň arasyndaky in gysga aralygyny biljek bolalyň (60-njy a surat). Onuň üçin sirkuly alyp ony punktlaryň artasynda ýatan meridian boýunça, iki punktuň üstünden geçýän töweregiň radiusyny saýlap alýarys (35-nji tablisa). Alnan radius ýarym şaryň diametrine daýanmalydyr. Gysga aralyk suratda görkezilen galyň çyzyk bolar. Edil şular ýaly usuly dürli giňlikli nokatlar üçin hem

ulanmak bolar. Bu ýagdaýda töweregiň radiusyny we merkezini tapmak örän kyn bolar. Şoňa meňzeş mysallary çözmekde paletkalary ulanyp çözmek has-da amatlydyr (18-nji b surat). Paletkany aňyrsy bärşi görüňýän durý materialdan ýasamak bolar. Paletkany kalkanyň sahypasyny alyp guralyň. Oňa kartadan ýarym töwerekleri geçireliň. Soňra, deň aralykdan ýarym töwerekleriň burçlarynyň depesini birleşdirýän dugalary çyzalyň.



60-njy surat. Ortodromiýanyň karta geçirilişi.

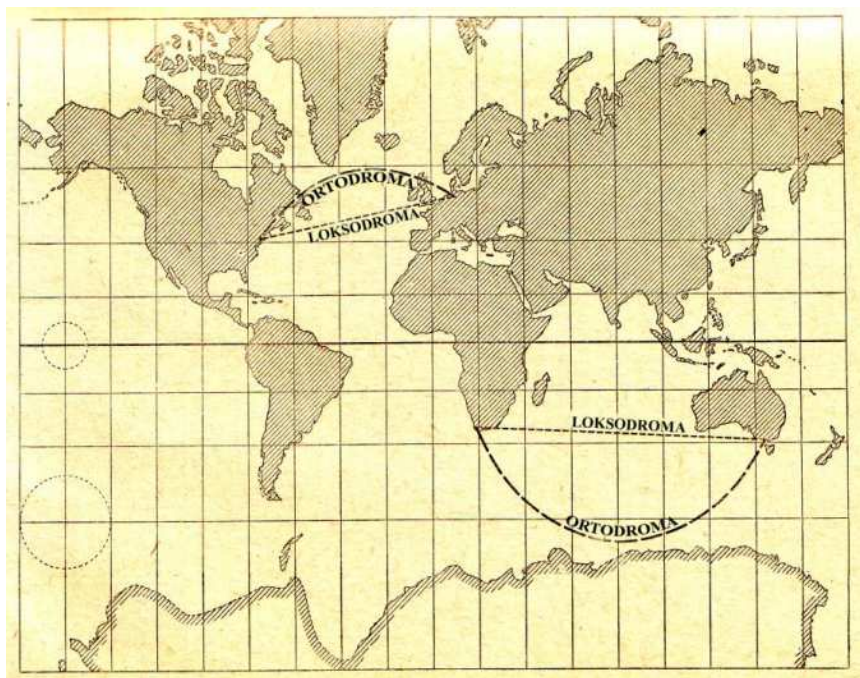
35-nji tablisa

N/N	Meridian-laryň uzaklyk-lary	Kesişme hokatlaryň giňlikleri	N/N	Meridian-laryň uzaklyk-lary	Kesişme hokatlaryň giňlikleri
1	30° Gd. u	58° D. g	5	30° Gb. u	59° D. g
2	15° Gd. u	61° D. g	6	45° Gb. u	54° D. g
3	0°	62° D. g	7	60° Gb. u	45° D. g
4	15° Gd. u	61° D. g	8	75° Gb. u	32° D. g

Paletkanyň kömegi bilen iki sany punktuň ortodromiýasyny kesgitlemek üçin, ondaky ýarym töweregiň çyzygyny kartadaky töweregiň çyzygy bilen gabat getirýäris. Paletkany ýarym şaryň

merkezinde aýlamak bilen iki punktuň haýsy hem bolsa, bir meridianynyň dugasynda ýerleşmegini gazanýarys. Şu duga boýunça hem punktlaryň iň gysga ýoly geçer.

Kartada ýa-da globusda meridianlary birmeňzeş burç bilen kesýän çyzyga **loksodromiýa** diýilýär. Loksodromiýa grek sözi bolup, türkmen dilinde “**gyşyk ylgaýaryn**” diýen manyny berýär. Ekwatoryň ugrunda hereket gündogardan gün-batara, ýa-da günbatardan gündogara alnyp barylýar, onda bu hereketi loksodromiýa diýmek bolar.



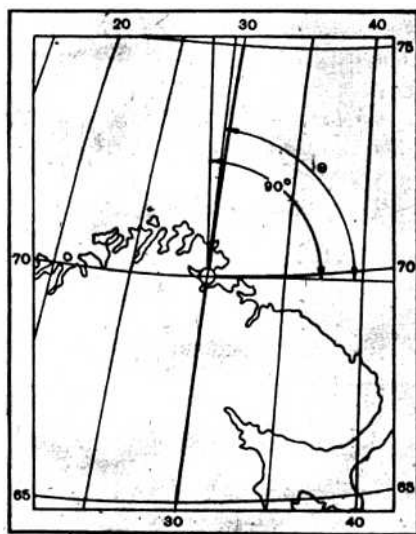
61-nji surat. Ortadromiýanyň we loksodromiýanyň sislindrik proýeksiýalarda berlişi.

Ekwator bir wagtyň özünde ortodromiýa hem-de loksodromiýa bolup biler. Her bir ýarym meridian hem iki ugry alyp bilýär. Paralleller boýunça hereketler loksodromiýa bolar (61-nji surat).

Tejribe iş №26

Kartada ýoýulmalary hasaplamak

Geografiýa kartalary boýunça köplenç çyzygyň uzynlygyny, meýdanyny we ş.m. ölçemek zerurlygy ýüze çykýar. Şu maksatlar üçin aýratyn 1:1000000 we ondan uly bolan kartalardan peýdalanýarlar. Olaryň proyeksiýasyna baglylykda (Gauss-Krýugeriniň deňburçly kese silindrik proyeksiýasynda) ýoýulmalaryň mukdary kiçi we ölçegiň takyklygyna amaly taýdan az täsir edýär. Kiçi masştably kartalarda, alnan bahalara hökmany düzedişler girizilmelidir. Düzedişler, bu proyeksiýalaryň häsiýetine baglylykda girizilmelidir. Ýoýulmalaryň ululygyny bahalamak üçin kartasynyň islendik ýerinde, ýoýulmalaryň görkezijilerini kesgitlemekden ybarat (62-nji surat).



62-nji surat. 1:6 000 000 masştably kartanyň bir bölegi
(4 esse kiçeldilen).

Esasy ugurlar boýunça uzynlyk masştaby, esasy masştabyň böleginde aňladylýar we berlen nokatda çyzyk ýoýulma ýaly alynýar.

Kartanyň uly masştaby **a**, kiçi masştabyny bolsa **b** harpy bilen belgileyäris.

Meýdan ýoýulmasy hökmünde **P** – meýdan masştabyny kabul edýärler we ol meýdan masştabynyň böleginde aňladylýar.

Burç ýoýulmasynyň görkezijisi hökmünde ellipsoidiň üstündäki burçuň kartadaky burç bilen tapawudy alynýar. Emma burç ýoýulmasynyň mukdary, onuň taraplarynyň ýerleşiş ugruna baglydyr. Şonuň üçin, berlen nokatda burç ýoýulmasynyň ölçeglerini häsiýetlendirmek üçin, iň uly burç ýoýulma (**ω**) kabul edilendir.

Şekilleriň ýoýulmasy hökmünde **k** = **a/b** görkeziji alnandyr. Ol masştabyň näçe tapawutlanmagy bilen şekil ýoýulmasynyň şonça ulalýanlygyny görkezýär.

Çyzyk (**a**, **b**), meýdan (**P**), burç (**ω**) we şekil (**k**) ýoýulmalarynyň görkezijilerini kesgitlemek üçin dürli usullary: 1) Parallelleriň we meridianlaryň kesimini kartadan ölçemek we soňra hasaplamak; 2) birmeňzeş ýoýulmalary birleşdirýän izokolly çyzyklar tablisasy boýunça; 3) dürli proyeksiýalar üçin hasaplanan ýoýulmalaryň tablisasy boýunça tapmagy ulanmak bolar.

Ýoýulmalary kesgitlemek üçin şu aşakdaky formulalary ulanmak bolar:

$$m = \frac{l_1}{L_1} \cdot M ; \quad n = \frac{l_2}{L_2} \cdot M$$

Bu ýerde **m** – meridianlar boýunça esasy masştabyň böleginde hususy masştab; **n** – paralleller boýunça esasy masştabyň böleginde hususy masştab; **l₁** – kartada meridianyň ölçenen dugasynyň uzynlygy; **L₁** – ýer ellipsoidiniň üstünde degişli meridianyň dugasynyň uzynlygy; **l₂** – kartada ölçenen paralleliň dugasynyň uzynlygy; **L₂** – Ýer ellipsoidiniň üstünde degişli paralleliň dugasynyň uzynlygy; **M** – kartadaky esasy masştabyň maýdalawjysy. Ýoýulmalaryň görkezijilerini kesgitlemek üçin şu aşakdaky formulalary ulanýarys:

$$P = m \cdot n \cdot \cos \varepsilon ; \quad a + b = \sqrt{m^2 + 2 \cdot P + n^2} ;$$

$$a-b=\sqrt{m^2+2\cdot P+n^2}; \quad \sin \frac{\omega}{2}=\frac{a-b}{a+b}; \quad k=a/b.$$

Ýoýulmanyň mukdaryny geografiýa koordinatlary, belli bolan nokatlar arkaly geçirmek gerekdir. Mysal üçin öňki SSSR-iň 1:6000000 masştably kartasynda $L=30^\circ$ gündogar uzaklygy we $B=70^\circ$ demirgazyk giňligi bolan nokady almak bolar. Kartanyň normal konus proyeksiýasy bolup, ýoýulmanyň görnüşi boýunça deň ululyklydyr.

Berlen geografiýa koordinatly nokatda ýoýulmalary hasaplamak üçin:

1. Meridian we parallel boýunça masştaby tapmaly. Onuň üçin sirkulyň ýa-da çyzgyjyň kömegi bilen, kartada meridianyň we paralleliň dugasynyň uzynlygyny 0.5 mm takyklykda ölçeyäris. Ölçemegi berlen nokatdan meridian boýunça demirgazyga we günorta tarapa, parallel boýunça bolsa nokatdan günbatara we gündogara geçirmeli.

Bu ululyklara degişli ellipsoidiň üstündäki uzynlygyny, degişli tablisadan alýarys. Hasaplamagy 0.01 takyklykda geçirýäris.

2. Meridian bilen paralleliň arasyndaky burçy ölçemeli we onuň göni burçdan gyşarmasyny hasaplamaly, burçuň ululygyny 0.5° takyklyk bilen ölçeyäris. Onuň üçin meridiana we parallele galtaşýan çyzyklary inderýäris we galtaşýan çyzyklaryň arasyndaky burçy (θ) transportiriň kömegi bilen ölçeyäris, bu ýerde $\varepsilon=90^\circ$ bilen 90° burçuň arasyndaky tapawudy ($\varepsilon=\theta-90^\circ$) alarys.

3. Formulalar boýunça ýoýulmalaryň ählisiniň ululyklaryny hasaplaýarys. Hasaplamany logarifmik çyzgyjy, trigonometriýa funksiýalaryň natural tablisalaryny, çylşyrymly mikrokalkulýatorlary we EHM (elektronly hasaplaýyş maşynlaryny) ulanyp geçirmek bolar.

Kartografiýa proyeksiýalaryny ulanmak bilen P we k hasaplaýarys.

Hasaplamagy geçirmek üçin kartadan şu aşakdaky ölçegdäki maglumatlar alyndy:

$$\theta=83^\circ; \quad \varepsilon=7^\circ;$$

$$l_1 = 20.4 \text{ sm}; \quad l_1 = 7.0 \text{ sm};$$

$$L_1 = 1115617 \text{ m}; \quad L_1 = 381870 \text{ m};$$

onda ölçegleri formula geçirmek bilen, şu aşakdakylary alarys:

$$m = \frac{20.4.6000000}{1115617000} = 1.10;$$

$$n = \frac{7.0.6000000}{38187000} = 1.08;$$

$$P = 1.10 \cdot 1.08 \cdot \cos 7^\circ = 1.18$$

$$a + b = \sqrt{1.10^2 + 2 \cdot 1.18 + 1.08^2} = 2.18$$

birinji derejeli deňlemeler ulgamyny çözmek bilen

$$a = 1.16; \quad b = 1.12.$$

alarys. Kartadaky berlen nokatda burçlaryň ýoýulmasyny şu aşakdakylar ýaly hasaplalyň:

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{1.16 - 1.02}{1.16 + 1.02} = \frac{0.14}{2.18} = 0.0642; \quad \omega = 1^\circ 50';$$

$$k = 1.16/1.02 = 1.14;$$

Kartadan hasaplamak ýoly bilen kesgitlenen hususy masştablary we ýoýulmalary 36-njy tablisada ýazýarys.

36-njy tablisa

Geografiki kartalarynda ýoýulmalary kesgitlemek

№	Hususy masştablar		Kartada berlen nokatda ýoýulmalar				
	m	n	p	a	b	w	k
1	1.10	1.08	1.18	1.16	1.12	1°50'	1.14

Kartadan ölçenen maglumatlar boýunça ýoýulmalaryň mukdaryny kesgitlemek üçin EHM-leriň BASIC dilinde programasy şu aşakdaky ýalydyr:

```

10 rem "Kartadan ýoýulmalaryň mukdaryny kesgitlemek"
20 input "Meridianyň kartadaky uzynlygyny giriziň" l1;
30 input "Meridianyň ellipsodiniň üstündäki uzynlygyny giriziň" S1;
40 input "Paralleliniň kartadaky çyzygyň uzynlygyny giriziň" l2;
50 input "Paralleliniň ellipsoidiniň üstündäki uzynlygyny giriziň" S2;
60 input "Sanly masşabyň maýdalawjysyny giriziň" M1;
70 input "Burç koeffisiýentini giriziň" E;
80 m = (l1*M1)/(100*S1):n = (l2*M1)/(100*S2);
90 P = n*m*cos(E/57.3);
100 Q = SQR(m^2+2*P+n^2);
110 T = SQR(m^2-2*P+n^2);
120 A = (Q+T)/2:B = (Q-T)/2;
130 K = A/B:G = (A-B)/(A+B);
140 W = ASN(G):W = W*57.3/2;
150 print "Ýoýulmalaryň mukdary" 160 print "Meridian boýunça
hususy masşab";
170 print using "###.##" m;
180 print "Parallel boýunça hususy masşab";
190 print using "###.##" n;
200 print "Meýdanly ýoýulma"
210 print using "###.##" P;
220 print "Kartanyň maksimal masşaby";
230 print using "###.##" A;
240 print "Kartanyň minimal masşaby";
250 print using "###.##" B;
260 print "Kartada maksimal burç ýoýulmasy";
270 print using "###.##" W;
280 print "Kartada şekilleriň ýoýulmasy";
290 print using "###.##" K;
300 end

```

Kartadan öleşip alnan elementler boýunça ýoýulmalary hasaplamakda ýer ellipsoidiniň üstünde 1°-lyk meridianlaryň we

paralleleriň dugasynyň uzynlyklaryny hasaplamak üçin berlenler 37-nji tablisada görkezilýär.

37-nji tablisa

Krasowskiniň ellipsoidinde paralleleriň we meridianlaryň dugasynyň uzynlygy

Giňlik, gra- dusda	Ekwatordan parallele çenli meridianyň dugasynyň uzynlygy	Ekwatordan parallellere çenli, meridianyň dugasynyň uzynlygy, m	Giňlik, burç gradus- da	Giňlik boýunça, meridianyň dugasynyň uzynlygy, m
0	111321	000000	—	—
1	111305	110576	0-1	110576
2	111254	221153	1-2	110577
3	111170	331732	2-3	110579
4	111052	552895	3-4	110580
5	110901	552895	4-5	110583
6	110716	663482	5-6	110587
7	110497	774072	6-7	110590
8	110245	884668	7-8	110596
9	109960	995268	8-9	110600
10	109641	1105875	9-10	110607
11	109289	1216488	10-11	110613
12	108904	1327108	11-12	110620
13	108487	1437737	12-13	110629
14	108036	1548373	13-14	110636
15	107552	1659019	14-15	110646
16	107036	1769675	15-16	110656
17	106488	1880341	16-17	110666
18	105907	1991017	17-18	110676
19	105294	2101706	18-19	110689
20	104649	2212406	19-20	110700
21	103972	2323118	20-21	110712
22	103264	2433844	21-22	110726

23	102524	2544583	22-23	110739
24	101753	2655336	23-24	110753
25	100952	2766103	24-25	110967
26	100119	2876886	25-26	110783
27	99257	2987683	26-27	110797
28	98264	3098497	27-28	110814
29	97441	3209326	28-29	110829
30	96488	3320172	29-30	110846
31	95506	3431035	30-31	110863
32	94495	3541915	31-32	110880
33	93455	3652813	32-33	110898
34	92836	3763728	33-34	110915
35	91290	3874662	34-35	110934
36	90165	3975613	35-36	110951
37	89013	4096584	36-37	110971
38	87834	4207573	37-38	110989
39	86628	4318580	38-39	111007
40	85395	4429607	39-40	111027
41	84137	4540654	40-41	111047
42	84137	4540654	41-42	111065
43	81542	4762804	42-43	111085
44	80208	4873908	43-44	111105
45	78848	4985032	44-45	111124
46	77465	5096176	45-46	111144
47	76057	5207339	46-47	111163
48	74627	5318521	47-48	111182
49	73173	5429723	48-49	111202
50	71697	5540944	49-50	111221
51	70199	5652185	50-51	111241
52	68679	5763445	51-52	111260
53	67138	5874723	52-53	111278
54	65577	5986021	53-54	111298
55	63995	6097337	54-55	111316
56	62394	6208672	55-56	111335

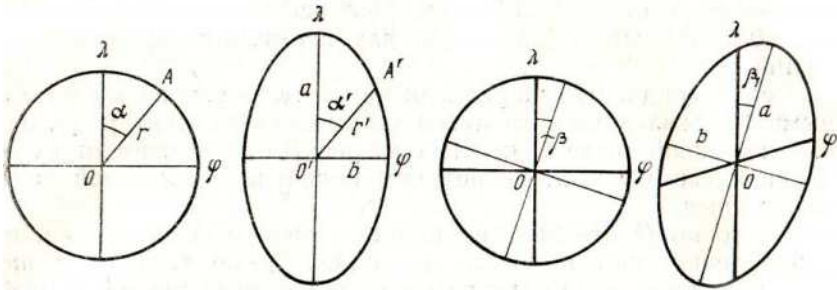
57	60773	6320025	56-57	111353
58	59134	6431395	57-58	111370
59	57476	6542783	58-59	111388
60	55801	6654189	59-60	111406
61	54108	6765612	60-61	111423
62	52399	6877051	61-62	111439
63	50674	6988506	62-63	111455
64	48933	7099978	63-64	111472
65	47176	7211465	64-65	111487
66	45405	7322967	65-66	111502
67	43621	7434483	66-67	111516
68	41822	7546014	67-68	111531
69	40011	7657558	68-69	111544
70	38187	7769116	69-70	111558
71	36352	7880686	70-71	111570
72	34505	7992268	71-72	111582
73	32647	8103862	72-73	111594
74	30780	8215467	73-74	111605
75	28902	8327082	74-75	111615
76	27016	8438707	75-76	111625
77	25122	8550341	76-77	111634
78	23219	8661984	77-78	111643
79	21310	8773635	78-79	111651
80	19394	8885293	79-80	111658
81	17472	8996958	80-81	111665
82	15544	9108629	81-82	111671
83	13612	9220306	82-83	111677
84	11675	9331987	83-84	111681
85	9735	9443673	84-85	111686
86	7791	9555362	85-86	111689
87	5846	9667053	86-87	111691
88	3898	9778747	87-88	111694
89	1949	9890442	88-89	111695
90	0000	10002137	89-90	111695

Tejribe iş №27

Ellips ýoýulmasynyň elementlerini kesgitlemek we ony gurmak

Ellips ýoýulmasynyň elementleri bolup ellipsiň ölçeglerini kesgitleýän ýarym oklar a we b , şeýle-de onuň oriýentirlenmegini goýýan β we β_1 burçlar durýar. Bu elementleri ýörite formulalaryň üsti bilen hasaplap çykarmak bolar.

Burçlary kesgitleliň: ellipsoidiň üstünde esasy (baş) ugur bilen meridianyň arasynda β burç emele gelýär. Onda masştab a maksimal bahany alýar. Projeksiýadaky meridian bilen ellipsiň okunyň arasynda emele gelen β_1 burçdyr.



63-nji surat. Projeksiýadaky we ellipsoiddäki burçlar.

Esasy (baş) ugur bilen ellipsoidiň üstündäki berlen ugruň arasyndaky burç α arkaly belgilenilýär (63-nji a surat), emma projeksiýada oňa degişli bolan burç α' bilen belgilenilýär.

Esasy ugurlaryň we ellipsoiddäki meridianlaryň hem-de projeksiýadaky burçlary β we β_1 bilen belgileýäris (61-nji b surat). Hakyky β we β_1 burçlar α we α' burçlara meňzeşdir. Şonuň üçin hem m we n (hususy masştablar) kesgitlemekde uzynlygyň hususy masştabyndaky formulada μ ornuna m , emma α ornuna β burçy goýalyň. Degişlilikde n kesgitlemegiň deregine μ goýsak, emma α - burçuň ýerine $(90^\circ - \beta)$ alsak. Onda formularada aşakdaky ýaly üýtgeýişleri görmek mümkin:

$$m^2 = a^2 \cos^2 \beta + b^2 \cdot \sin^2 \beta;$$

$$m^2 = a^2 \cdot \cos^2 (90^\circ - \beta) + b^2 \cdot \sin^2 (90^\circ - \beta);$$

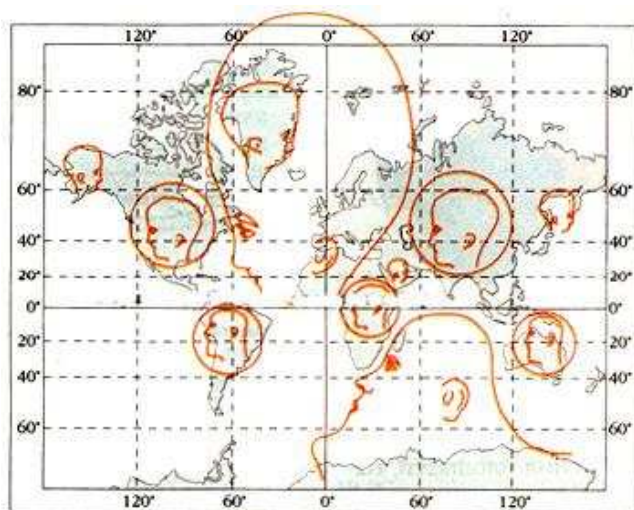
Deňlemäniň sag we çep taraplaryny goşýarys we trigonometriki öwrülişikden soňra deňleme aşakdaky görnüşe eýe bolar.

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \sqrt{\frac{a^2 - m^2}{m^2 - b^2}}.$$

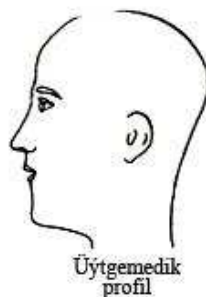
Proýeksiýadaky β_1 burçy hasaplamak üçin aşakdaky formulany ulanýarys:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{b}{a} \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Burç β -ni kesgitlemek bilen kartada berlen nokat boýunça ellipsiň uly oky arkaly çyzmak bolar.



Mysal hökmünde kartadaky ýoýulmalaryň sferiki üstäki adamyn kellesiniň profiliniň üýtgeýşi alnan



Merkatoryň deňburçly normal silindrik proýeksiýasynda berlen dünýäniň kartasy

64-nji surat. Ellips ýoýulmasynyň silindrik proýeksiýalarda ýaýaraýşy.

Ýarym oklar a we b kesgitläliň. Bu bolsa m we n masştablary meridianlar we paralleller boýunça, emma θ burç bolsa olaryň arasynda emele gelýär (64-nji surat).

Geometriýadan belli bolşy ýaly ellipsiň diamtrleri onuň ýarym oklary aşakdaky deňlemeler bilen baglanyşyklydyr:

$$a^2 + b^2 = m^2 + n^2;$$

Meýdan masştabyny aşakdaky formula boýunça kesgitlemek bolar:

$$a \cdot b = m \cdot n \cdot \sin \theta;$$

Ýarym oklar a we b näbellili deňlemeler sistemasyny çözmek bilen esasy ugurlar boýunça ýarym jemlerini we masştablaryň ýarym tapawutlaryny kesgitleýäris. Olar aşakdaky tertipde berilýär:

$$a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2 \cdot p}; \quad a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2 \cdot p};$$

Ýoýulmalaryň ugruny we ýarym oklaryň (a we b) ölçeglerini bilmek bilen ellips ýoýulmasyny, ölçeg birligi hökmünde kabul edilen uzynlyk birligi boýunça gurmak bolýar.

Bu ýerde ellips ýoýulmasynyň ýarym oky a elmydama meridian bilen paralleliň arasynda ýiti burçda ýerleşýär.

Ellips ýoýulmasyny grafiki gurmak. Ellips ýoýulmasyny kartalaryň islendik berlen nokadynda gurmak bolar. Eger-de kartada meridianlar we paralleller özara perpendikulýar bolsalar, onda esasy ugur bolýar. Bu ýerde diňe ellipsiň ýarym oklaryna a we b deň bolan m we n masştablary bilmek ýeterlikdir.

1-nji ýumuş. Projeksiýanyň berlen nokadynda, eger-de $m = 1.25$, $n = 0.75$ bolsa ellips ýoýulmasyny gurmaly. Projeksiýada meridianlar we paralleller özara perpendikulýar.

Ölçeğiň birligi hökmünde $\sigma = 1 \text{ sm}$ bolan çyzyk kesimini alalayň. Meridian boýunça $m \cdot \sigma = 1.25 \cdot 1 \text{ sm} = 1.25 \text{ sm}$, emma parallelleri boýunça $n \cdot \sigma = 0.75 \cdot 1 \text{ sm} = 0.75 \text{ sm}$ kesimleriň

uzynlygyny taparys. Bu bolsa ellips ýoýulmasyny gurmak üçin ýeterlik elementlerdir.

Eger-de meridianlar we paralleller esasy ugurlar boýunça gabat gelmeleseler, onda β , β_1 α we α' hasaplamak ýoly bilen tapalyň. Kartada berlen **O** nokatda meridiandan gündogara β_1 transpirtiriň kömegi bilen guralyň we ellipsiň uly ýarym oky boýunça ugry alarys.

Kartada berlen O nokatdan uly ýarym okuň ugry boýunça $a \cdot \sigma$, emma kiçi ýarym okuw ugry $b \cdot \sigma$, meridianyň ugry $m \cdot \sigma$, emma paralleliň ugry boýunça $n \cdot \sigma$ aralyklary alyp goýalyň. Alnan nokatlary egri çyzyk bilen birleşdireliň, netijede ellips ýoýulmasyny alarys.

2-nji ýumuş. Eger-de $m = 1.145$, $n = 0.942$, $\theta = 68^\circ$ bolanda, kartanyň berlen nokadynda ellips ýoýulmasyny gurmaly.

$$P = 1.145 \cdot 0.942 \cdot \cos 22^\circ = 1.0002$$

$$a + b = \sqrt{1.145^2 + 2 \cdot 1.000 + 0.942^2} = \sqrt{4.198} = 2.049;$$

$$a - b = \sqrt{1.145^2 - 2 \cdot 1.000 + 0.942^2} = \sqrt{0.198} = 0.445;$$

Bu ýerde:

$$\begin{cases} a + b = 2.049 \\ a - b = 0.445 \end{cases}$$

birinji derejeli deňlemeler sistemasyny çözmek bilen

$$a = 1.247; \quad b = 0.802.$$

alarys. Kartadaky berlen nokatda burç ýoýulmasyny aşakdakylar ýaly hasaplalyň:

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{1.247 - 0.802}{1.247 + 0.802} = \frac{0.445}{2.049} = 0.217179; \quad \omega/2 = 6^\circ 07'$$

Projeksiýada şekil ýoýulmasy hem degişli formulanyň üsti bilen hasaplanyp çykarylýar. Ol aşakdaky ýaly berilýär:

$$k = \frac{a}{b} = \frac{1.247}{0.802} = 1.555$$

Geliň indi bolsa β , we β_1 oriýentirleniş ugurlary ýokarda görkezilen formulalary ulanmak bilen hasaplalyň:

$$\operatorname{tg} \beta = \sqrt{\frac{1.247^2 - 1.145^2}{1.145^2 - 0.802^2}} = \sqrt{\frac{0.244}{0.668}} = \sqrt{0.365} = 0.604375;$$

$$\operatorname{tg} \beta = 0.604375; \beta = 31^\circ 09';$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{b}{a} \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{0.802}{1.247} \cdot \operatorname{tg} 31^\circ 09' = \frac{0.802}{1.247} \cdot 0.604375 = 0.388699;$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 = 0.388699; \beta_1 = 21^\circ 12'.$$

Özbaşdak ýumuşlary ýerine ýetirmek üçin meseleler aşakdaky ýaly berilýär:

3-nji ýumuş. Eger-de $m = 1.510$, $n = 1.590$, $\theta = 58^\circ$ bolanda, kartanyň berlen nokadynda ellips ýoýulmasyny gurmaly.

4-nji ýumuş. Eger-de $m = 1.183$, $n = 0.943$, $\theta = 73.9^\circ$ bolanda, kartanyň berlen nokadynda ellips ýoýulmasyny gurmaly.

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. Ahalteke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat, 2008.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Täze Galkynyş eýýamy. Aşgabat, 2008.
8. М. Аллаков. Картография. Ашгабат. “Тызыклы электроника” неширяты. 1997 й.
9. М. Аллаков. “Геодезиянын эсаслары”. Ашгабат. “Тызыклы электроника” неширяты. 1998 й.
10. Л. А. Вахремеева. Картография. Москва. Недра. 1981.
11. Л. А. Вахремеева, Л. М. Бугаевский, Математическая картография. Москва. Изд-во Недра. 1986 г.
12. Т. В. Верещакова, Н. С. Подобедов. Полевая картография. Москва. Недра. 1986 г.
13. Н. М. Волков. Принципы и методы картометрии. Москва. АН СССР. 1950 г.
14. А. Б. Кезлинг. Технология составления и подготовки карт к изданию. М. ВИА. 1983 г.
15. В. И. Кравцова. Космическое картографирование. МГУ. 1977 г.
16. К. А. Салишев. Картография. 3-е изд-во МГУ, 1982 г.
17. К. А. Салишев. Картоведение. 2-е изд-во МГУ, 1982 г.
18. К. А. Салишев. Проектирование и составление карт. 2-е изд-во МГУ, 1987 г.

19. К. А. Салишев. Идеи и теоретические проблемы в картографии 80-ых годов (Итоги науки и техники. Картография. Т.-М; 1980 г.

20. В. Т. Жуков, С. Н. Серебряк., В. С. Тикунов. Математико-карто-графическое моделирование в географии. Москва. Мысль. 1980 г.

21. Дж. Мартин. Организация баз данных в вычислительных системах. Москва. Мир. 1980 г.

MAZMUNY:

SÖZBAŞY.....	7
GIRIŞ.....	9
TOPOGRAFIKI KARTALAR BILEN İŞLEMEK	
Umumy düşünje.....	11
Tejribe iş №1. Topografiki kartanyň ramkasy, ramkadan daşary berilýän elementleri öwrenmek.....	11
Tejribe iş №2. Topografiki kartalaryň deformasiýasyny kesgitlemek.....	15
Tejribe iş №3. San masştaby we onuň bilen işlemek.....	19
Tejribe iş №4. Kartalarda çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek.....	24
Tejribe iş №5. Kartanyň masştabyny kesgitlemek.....	34
Tejribe iş №6. Kartadan gorizontaly burçlary ölçemek.....	35
Tejribe iş №7. Kartadaky nokadyň geografiki koordinatlaryny hasaplamak we ony geografiýa koordinatlary boýunça karta geçirmek.....	37
Tejribe iş №8. Topografiki kartadan nokadyň gönüburçly koordinatlaryny hasaplamak we olary koordinatlary boýunça karta geçirmek.....	45
Tejribe iş №9. Topografiýa kartasynda çyzyklaryň oriýentirleniş burçlaryny kesgitlemek.....	49
Tejribe iş №10. Kartada berlen sudurlaryň meýdanyny kesgitlemegiň paletkalar usuly.....	56
Tejribe iş №11. Kartada berlen sudurlaryň meýdanyny grafiki usul bilen kesgitlemek.....	60
Tejribe iş №12. Meýdany kesgitlemegiň mehaniki usuly.....	65
Tejribe iş №13. Topografiýa kartasy boýunça ýer üstüniň profilini gurmak.....	74
Tejribe iş №14. Kartada çyzygyň burç we ýapgytlyk derejesiniň kesgitlenişi.....	80
Topografiýa kartalarynyň matematiki esasy barada düşünje....	82
Topografiýa kartalaryny grafalara bölmek.....	86
Tejribe iş №15. Topografiýa kartalaryň nomenklaturasyny kesgitlemek.....	87

Tejribe iş №16. Topografiki planlaryň nomenklaturasyny kesgitlemek.....	96
Tejribe iş №17. Topografiki kartalaryň mazmuny.....	100
Tejribe iş №18. Topografiki kartalaryna geografiki ýazgy bermek.....	104
Tejribe iş №19. Kartografiki proyeksiýalar.....	108
Tejribe iş №20. Dünýä kartalarynyň torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitlemek.....	110
Tejribe iş №21. Ýarym şarlaryň kartalarynyň torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitlemek.....	119
Tejribe iş №22. Materikleriň kartalarynyň torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitlemek.....	121
Tejribe iş №23. GDA döwletleriniň kartalarynyň torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitlemek.....	125
Tejribe iş №24. Ýarym şarlaryň kartalarynyň torlary boýunça proyeksiýalaryny kesgitlemek.....	130
Tejribe iş №25. Ortodromiýany we loksodromiýany gurmak.....	138
Tejribe iş №26. Kartada ýoýulmalary hasaplamak.....	141
Tejribe iş №27. Ellips ýoýulmasynyň elementlerini kesgitlemek we ony gurmak.....	149
EDEBIÝATLAR.....	154