

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

M. Allakow, T. A. Babayewa

KARTALARY ULANMAK

AŞGABAT - 2010

“Kartalary ulanmak” dersi boýunça dürli meseleleri (kartalardan dürli görnüşli mukdar häsiýetleri elementleri almak bilen baglanyşykly kartometriýanyň esasy we kartalary derňemegiň wizual, grafiki, grafo-analitiki, matematiki-statistiki we ş.m. usullaryna giňişleýin seredilip geçilýär) çözmek üçin teoretiki we amaly düşüňjeler berilýär.

Okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň geografiýa fakultetiniň kartografiýa hünäriň talyplary üçin okuw kitaby, emma geografiýa, ekologiýa we meteorologiýa hünärleriň talyplary, şeýle-de kartalary düzmek bilen meşgullanýan inžener-tehnikler üçin niýetlenilýär.

GIRIŞ

1. Kartalary ulanmak barada umumy düşünje

Kartalary ulanmak – bu kartografiýanyň bir bölümi bolup, onda kartografiki eserleriň amalyýetde, ylmyda, medeniýetde, okuw işlerinde ulanmagynyň aýratynlyklary we ugurlary (kartalaryň, atlaslaryň, globusyň we beýlekileriň) seredilip geçilýär. Şeýle-de, kartografiki eserlerini ulanmak bilen alnan netijeleriň ynamlylygyny we netijeliligini bahalaýar.

Kartalary ulanmagyň ugurlary diýseň köpdür. Gadymy wagtlardan bäri, biziň döwrümize gelip ýetýänçä kartografiki eserleri oriyentirlenmek maksady bilen ulanylypdyr. Şonuň ýaly-da, olar gury ýerde we okeanlarda marşrutlary goýmakda giňden ulanylypdyr. Häzirki döwürde kartalar howa basseýninde we kosmosda nawigasion serişdesi bolup hyzmat edýär. Kartalar giňden Ýer we jemgyýet baradaky maglumatlary hasaba almaga uly mümkinçilikleri döredýär. Olar inženerli proyektirmek üçin resminama, gurluşukda dürli binalary ýeriň üstüne geçirmek, oba hojalygynda ýerleri özleşdirmek we abadanlaşdyrmak üçin iň bir esasy serişde hasaplanylýar. Kartalar boýunça ylmy – barlag işleri meýilnamalaşdyrylýar we daşky gurşawy goramak we ekologiki hadysalara garşy dürli çäreleri amala aşyrmak, tebigy serişdeleri tygşytly peýdalanmak we başga-da birnäçe çäreleri geçirmekde uly mümkinçilikleri döredýär.

Kartalar harby hereketleri amala aşyrmak üçin berkitmeleri, galary we goranyş desgalaryny gurmakda hem esasy serişde hasaplanylýar.

“Kartalary ulanmak” dersiniň çäginde barlamagyň kartografiki usuly işlenilýär. Bu usulyň düýp mazmuny kartalaryň şekillendirilýän hadysalarynyň ylmy we amaly taýdan duýmaga ýaramlydygyny anyklamakdan ybarat. Duýmak, öz gezeginde hadysalary we prosesleri hil hem-de mukdar taýdan bahalamagy, arabaglanyşyklary we geoulgamda bir-birine baglylygyny öwrenmegi, wagta we giňişlige görä dinamikasyny we ewolýusiýasyny, ösüş tendensiýasyny goýmagy hem-de geoulgamyň

geljekki çaklamasyny esaslandyrmakdan durýar. Has düşnükli aýdanda kartografiki usulda barlamak “Kartalary ulanmak” bölüminiň esasy (baş) mazmunyny düzýär.

Goýlan kartografiki usulyň goşmaçasy ylymda we amalyýeýde dürli dürlidir. Ol geçirilýän köp sanly teoretiki we amaly barlaglaryň aýrylmaz bölegi hasaplanylýar. Bu usul fiziki geografiýada, geologiýada we geofizikada, durmuş – ykdysady we taryhy ylymlarda giňden ulanylýar. Kartalaryň duýmagyň guraly hökmünde ulanylmagy ylmyň täzeden – täze pudaklarynyň döremegine sebäp bolýar. Olardan: ekologiýa, medisina geografiýasy, deňeşdirme planetologiýa we beýlekiler. Barlamagyň kartografiki usuly islendik döwletiň halk hojalygynda abadanlaşdyrmak, täze territoriýalary özleşdirmek, territorial – önümçilik kompleksleriň ösüşi, tebigaty goramak bilen baglanyşykly has wajyp meseleriň çözgütlerini tapmaga ýardam berýär.

2. Kartalary ulanmagyň taryhyna gysgaça syn

Ilki durmuş jemgyteti döwründe entek adamlar hat ýazyp bilmänkäler daşlara, agaç gabygyna, haýwan derilerini oýup öz ýaşaýan ýerleriniň meňzeş suratlaryny çyzypdyrlar. Şular ýaly kartalara adatça aw-awlanýan, mal bakylýan, ugodýeleriň ýerleşýän ýerlerini we goňşy obalary görkezmek bilen çäklenipdirler. Bu suratlarda aýratyn hem , ýollar, ýodajyklar, derýalar we esasy oriýentirler şekillendirilipdir.

Gadymy Müsürde, antiki Gresiýada we gul eýeçiligi Rimde eýýäm aralygy kartalar boýunça kesgitlemegi, ýeriň üstünde sadaja figurlaryň meýdany hasaplamak usullaryny bilipdirler. Bu kartalaryň ölçegleri deňeşdirilýär, oriýentirlenmegi bahalanylýar we kartadaky obýektleriň formalary deňeşdirilýär. Orta asyrlarda, aýratynda täze geografiki açyşlar döwründe kartalar deňizlerde ýüzmekde we gury ýerlerde hereket etmekde çalyşmasyz serişde hasalanylýar.

Dürli görnüşli kartalary düzmekde musulman alymlarynyň bitiren işleriniň käbirleri, dünýä ähmiýetine eýedir. Musulman alymlaryndan Muhammet Musa al-Horezminiň (873 – 848 ýý.), Ahmet al-Ferganynyň (798 – 861 ýý.), Muhammet al – Garajynyň

(970 – 1030 ýý.), Abu Reýhan al-Birunyň (973 – 1048 ýý.) we beýlekileriň işlerini bellemek bolar.

Orta asyrlarda deňizlerde ýüzmek işleriniň has gyzgalaňly ösmegi adamzat durmuşyna kartalaşdyrmagyň birnäçe hatar usullarynyň döremegine gönüden – göni täsir edýär. Orta asyrlarda ýaşan görnükli kartograf Gerard Merkator (1512 – 1594 ýý.) özüniň kartografiki eserlerini amaly taýdan peýdalanmak mümkinçiliginiň has ýokary bolanlygyna oňat göz ýetiripdir. Kartografiki eserleri bilen bilelikde, ulanmak üçin görkezmeler we düşündirişler bilen ugrukdyrypdyr. Muňa mysal hökmünde 1541-nji ýylda ýasan globusyny ýörite görkezmeler bilen ugrukdyryp, onuň ady “Globusdan peýdalanmak baradaky kitap” diýlip atlandyrylýar. Onuň 1569-njy ýylda düzülen 18 sahypalyk dünýäniň kartasynda, silindrik proyeksiýalar ulanylýar. Bu proyeksiýa beýik kartografyň adyny arşa göterýär. Bu proyeksiýa şu günki günde hem Merkatoryň ady bilen dünýä kartalaryny düzmekde giňden ulanylýar. Merkator bu kartalaryň birinde uly kesme görnüşinde “Ýeriň üstünde aralyklary ölçemegiň usullary” ady bilen ýazgy ýerleşdirýär. Bu ýerde hem ortodromiýa bilen loksodromiýanyň aratapawudyny dünýäde ilkinji bolup düşündirýär.

I. KARTOMETRIÝA IŞLERI

1.1. Umumy düşünje

Kartometriýa-bu karta boýunça, mukdarly ululyklary ölçemegiň usullaryny we ölçeg serişdelerini öwredýän ylymdyr. Kartalarda ölçeg ululyklary hökmünde: nokatlaryň geografiýa we gönüburçly koordinatlarýny (topografiýa, gözyetimli-topografiýa kartalarynda), çyzyklaryň uzynlyklaryny, kartada berlen sudurlaryň meýdanlaryny, kartada berlen çyzyklaryň profillerini, çyzyklaryň arasyndaky gorizonta burçlary, kartada berlen nokatlaryň belentliklerini we ş.m. görkezmek bolar.

Kartometriki işleri köplenç el bilen edilýär, emma häzirkî zaman hasaplaýyş tehnikasynyň ösen sepgitleri, EHM-leri (elektronly hasaplaýyş maşynlary) kartometriki maglumatlary almakda we olary işlemekde giňden ulanmagyna mümkinçilik berýär.

1.1-nji tablisa

Kartalaryň topary	Uzynlygyň , meýdanyň, burçuň kesgitleniş usullary	Berlen topara degişli kartalar	Ýoýulmalaryň çäkli ululyklary
A	Ýokary takyklyk bilen ölçemek	Käbir ylmy we tehniki çap edilen kartalar	Uzynlygy we meýdany $\pm 0.2 \div 0.4\%$, burçy $15 \div 30''$
B	Ululyklaryň takmyny we göz çeni bilin ölçeglerini almak	Maglumatly we okuw üçin niýetlenen neşirlerde, tehniki görkezmeli hem-de gollanmaly ýaly köp kartalar	Uzynlygy we meýdany $\pm 2 \div 3\%$, burçlary $\pm 2 \div 8^\circ$ çenli
W	Artykmaç	Diwar kartalary,	Uzynlygy we

	ýagdaýlarda göz çeni, käbir ýagdaýlarda takmyny ölçegleriň kömegi bilen kesgitlenilýär	atlasdaky käbir kartalar we okuw kitaplarynda, dürli neşirdäki gözý- etimli kartalar degişlidir	meýdany $\pm 6 \div 8\%$, burçlary $\pm 6 \div 8^\circ$ çenli
--	--	--	---

Düzgün boýunça kiçi masştably kartalar dürli proyeksiýalarda düzülip, dürli ýoýulmalary alýarlar. Kartalaryň özünde gönüden-göni ölçegleri geçirmeklik gödek ýalňyşlyklaryň ýüze çykmagyna getirmegi mümkindir. Şonuň üçin her bir proyeksiýa üçin, goýberilýän çäkli ýalňyşlyklaryň gelip çykyşyny bilmek zerurdyr.

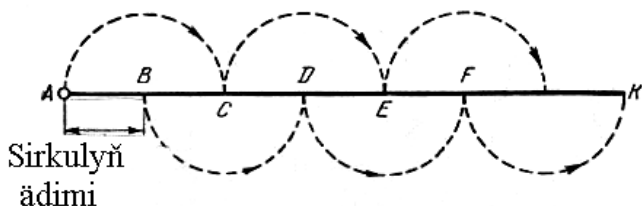
Uzynlyk, meýdan we burçlaryň dürli proyeksiýalardaky ýoýulmalaryň üýtgeýşini siz 1.1-nji tablisadan görýärsiňiz. Bu ýoýulmalary, şu kartalar boýunça ölçegleri geçiren wagtyňyz hasaba almak zerurdyr. Ýoýulmalaryň çäkli ululyklary, tablisadan görşüňiz ýaly ýoýulmalaryň kesgitleniş usulyna we ölçegleriň gerek bolan takyklygyna bagly bolýar.

Kartadaky ýoýulmalary praktiki duýulmaz ýaly, haçan-da olaryň ululygy, görkezilen çäklerden geçmeýän bolsa, olar hasaba alynmaýar.

A toparyň kartalaryna 1:1000000 masştably kartalardan uly bolan kartalaryň ähli işi degişlidir, bu kartalarda aýratyn hojalyklar, etraplar, welaýatlar, goraghanalar we ýurdumyzyň territoriýasy şekillendirilip bilner. Olaryň ölçegleri 1000-1500 km çenli aralyklarda bolup biler. B toparyň kartalaryna ýokarda agzalan kartalar girmek bilen, şeýle hem GDA-nyň döwletleriniň käbiriniň ýeriniň çägi, aýratyn ýurtlaryň kartalaryny, bu topar kartalary bitewi GDA-nyň çäginä şekillendirýän kartalary goşmak bolmaz. W topar kartalara ýokarda agzalan kartalaryň ählisini, şeýle hem GDA-nyň ýurtlarynyň bitewi kartasyny, materikleriň kartalaryny öz içine alýar. Bu kartalar toparyna Ýewraziýanyň kartasyny goşmak bolmaz. Örän uly materiklerde ýoýulmalarynyň ölçegleri geçirmesizden hem göze görnüp durýanlygyny aýtmak bolar. Ýarym şarlaryň we dünýäniň kartalarynda ýoýulmalar diňe kartalaryň merkezi böleginde ýokdur, kartalaryň galan ýerlerinde ýoýulmalar göze görnüp durýandyr.

1.2. Kartalarda çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek

Kartalarda çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemegiň birnäçe usullary bardyr. Kartada berlen kesimi masştab çyzgyjynyň şkalasyna 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 ölçmän, egrem-bugram çyzyklaryň (meselem, marşrutyň, derýanyň, kölüň kenar ýaka çyzygynyň we ş. m.) uzynlygyny ölçmeli bolýarys. Bu ýagdaýda dürli usullary ulanmak bolar. Şular ýaly çyzygyň uzynlygyny ölçemek üçin ölçeýji-sirkulyň kiçi açylan ädimli (adatça 0.5 sm) ýagdaýyny, ädim görnüşinde alalyň (1.1-nji surat). Sirkulyň bir iňňesini başlangyç nokatda, beýlekisini bolsa ölçenýän çyzygyň üstünde, ädimlemek bilen ýöretmek arkaly goýmak bilen, yzygiderlilikde “ädimleýäris”. Çyzygyň umumy uzynlygyny kesgitlemek üçin, ädimiň sanyny (n), kartanyň bir santimetrine düşýän masştab birligine (M) köpeltmek we masştabda galan galyndyny goşmak bilen tapmak bolar.



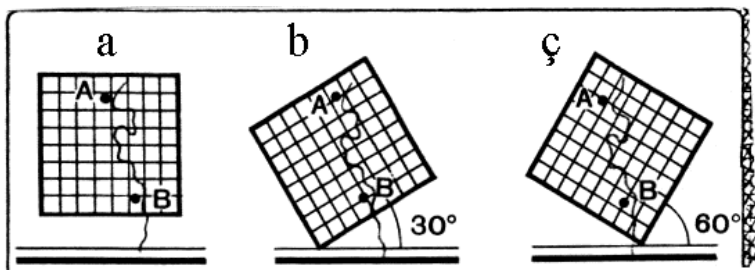
1.1-nji surat. Çyzygyň uzynlygyny sirkulyň adimi bilen ölçemek.

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

Eger-de ölçenýän çyzyk gaty egrem-bugram bolsa, onda ony birnäçe kesimlere bölmek bilen, olaryň uzynlygy ölçenilip, soňra umumy çyzygyň uzynlygyny, ölçenen kesimleriň uzynlyklaryny jemlemek bilen alýarys. Şeýle hem şular ýaly çyzyklaryň uzynlyklary millimetr bölekli çyzgyjy çyzyk boýunça aýlamak arkaly, ýagny

çyzgyç elmydyma egrä görä galtaşdyrlyp ölçenilip bilner. Bu ýönekeý we amatly usul birnäçe gezek geçirilende takyklygy boýunça ýokary netijäni berer.

Çyzygy ölçemegiň täsin usullarynyň ýene biri hem *paletkaldyr*. Bu usul boýunça ölçenilişi bilen tanyş bolalyň. Paletkany iki tarapy görünýän aýnadan ýa-da klýonkadan ýasap taraplary 3.8 mm-e deň bolan kwadratlar toruny geçirýäris (bu uzynlyk birnäçe eksperimental gözlegleriň netijesinde anyklanylandyr). Paletkanyň kömegi bilen çyzygyň uzynlygyny ölçemek üçin, paletkanyň tarapyny kartanyň ramkasyna parallel ýerleşdirip, ölçenilýän çyzygyň başlangyjyny we ahyryny toruň içinde ýerleşdirýäris. Bu ýagdaýda ölçenilýän çyzygy kesýän kwadratlaryň sanyny anyklaýarys (1.2-nji surat). Soňra paletkany iki gezek, ýagny 30° we 60° ýagdaýda goýmak bilen çyzygy kesýän kwadratlaryň tarapynyň sanyny anyklaýarys. Ähli üç usulda çyzygy kesýän kwadratlaryň sanyny jemlemek bilen ölçenilýän çyzygyň uzynlygyny millimetrde taparys.



1.2-nji surat. Derýanyň uzynlygynyň paletkanyň kömegi bilen ölçenilişi

Aralygy kesgitlemegi, ýoýulmalaryň praktiki ýok kartalarynda geçirýärler. Muňa topografiýa kartalarynyň ählisini, hem-de etrap, welaýat, Türkmenistanyň kartasyny, ýagny uzynlygy, *günortadan demirgazyga ýa-da günbatardan-gündogara 1500-2000 kilometrden geçmeýän ýeriň çäkleri degişlidir*. Kiçi masştably kartalarda gysga aralyklary, iki punktuň arasyndaky aralygy geografiýa koordinatlary arkaly, çylyşyrymly formulalary ulanyp,

kesgitläp bolar. Topografiýa kartalarynda çyzygyň uzynlygyny, onuň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň gönüburçly koordinatlary arkaly, *Pifagoryň teoremasyny* ulanmak bilen kesgitlemek bolar. Şeýle hem, eger-de iki çyzygyň uzynlyklary we olaryň arasyndaky gorizonta burç belli bolsa, onda *kosinuslar teoremasynyň* üsti bilen, eger-de bir tarap we oňa sepleşýän gorizonta burçlaryň ululygy belli bolsa ýa-da ähli gorizonta burçlar we bir tarapyň uzynlygy belli bolsa, *sinuslar teoremasynyň* üsti we ş. m. usullaryň üsti bilen kesgitlemek bolar. Kiçi masştably kartalarda meridianlaryň we parallelleriň üsti bilen başlangyç we ahyrky nokatlaryň giňlikleriniň we uzaklyklarynyň tapawudy boýunça çyzyklaryň uzynlyklaryny kesgitlemek bolar. Bu usul bilen Hazar deňziniň uzynlygyny, günortadan demirgazyga 50° meridian boýunça kesgitläliň. Onuň üçin, 50° meridian bilen Hazar deňziniň demirgazyk we günorta kenar ýaka çyzygyň kesişme ýerinden nokatlaryň geografiki giňliklerini kartadan kesgitleýäris. Olar 46.5° we 37.7° demirgazyk giňlige deň bolar. Olaryň tapawudy 9° deň bolup, çyzygyň uzynlygyny 999 kilometr (9° **111 km**) bolar. Hazar deňziniň Wolga derýasynyň eteginden Eýranyň kenaryna çenli uzynlygy, takmynan 1000 kilometr aralyga deňdir. Bu usuly Ýewropanyň we Aziýanyň ýönekeý göz çeni bilen dürli iki sany punktlarynyň aralygyny deňeşdirmekde ulanmak bolar. Meňzeş etalonlary älemiň başga ýurtlarynda hem bellemek bolar. Meselem, Afrikada Gyzy deňziniň 2000 kilometr, Demirgezik Amerikada Kaliforniýa ýarym adasynyň 1200 km, Awstraliýa üçin Keýp-Ýork ýarym adasynyň 800 km uzynlygyny hasaplamak bolar.

Ýer ellipsoidiniň üstünde ilatly punktlaryň arasyndaky uzynlygy kesgitlemek üçin, punktlaryň geografiki koordinatlaryny kesgitläp EHM ulanmak arkaly şu aşakdaky maksatnamany ulanmak bilen kesgitlemek bolar.

Maksatnamany düzmek üçin Türkmenistanyň 1:1000000 gözýetimli-topogografiýa kartasy boýunça jemi 90 sany ilatly punkt-geografiki koordinatlary, grafik usulynda, şu aşakdaky formulalary ulanmak arkaly kesgitlenildi:

$$B = B_0 + \frac{a}{a+b} \bullet \Delta B; \quad L = L_0 + \frac{\zeta}{\zeta+d} \bullet \Delta L.$$

Bu ýerde B we L – nokadyň geografiýa koordinatlary; B_0 we L_0 çäklendirýän sferiki trapesiýada günorta giňligiň we günbatar uzaklygyň bahalary; a , b , ζ we d – kartadan ölçemek ýoly bilen alnan bahalary; ΔB we ΔL – başlangyç we ahyrky parallelleriň we meridianlaryň tapawudy.

Punktlaryň arasyndaky uzaklygy hasaplamak üçin sferik trigonometriýanyň formulasyny ulanmak arkaly kesgitleýäris, ol şu aşakdaky ýaly berilýär:

$$\cos D = \sin B_1 \cdot \sin B_2 + \cos L_1 \cdot \cos L_2 \cdot \cos (L_2 - L_1).$$

Bu ýerde D – duganyň gradusdaky uzynlygy.

Duganyň gradusdaky uzynlygyny çyzykly ölçäge öwürmek üçin şu aşakdaky formula ulanylýar:

$$D_{km} = \frac{S \cdot R}{\rho}.$$

Bu ýerde ρ – bir radiana düşýän san bahasy, ol 57.3° deňdir; orta giňlik boýunça egriniň radiusy.

Türkmenistanyň territoriýasy boýunça ilatly punktlaryň arasyndaky uzaklygyny kesgitlemek üçin programma şu aşakdakylar ýaly berilýär:

Orta giňligiň bahasyny, şu aşakdaky ýaly, orta arifmetiki bahany almak bilen kesgitlemek bolar:

$$\varphi_{orta} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}.$$

10 REM “Ilatly punktlaryň arasyndaky aralygy kesgitlemek”

20 DEF FNM(X)=FIX(X)*100+(X-FIX(X))*60

30 DIM B\$(90)
 40 DATA Asgabat,37.929,58.374:DATA Türkmenabat,
 39.091,63.587
 50 DATA Daşoguz,41.830,59.964:DATA Balkanabat,39.512,54.352
 60 DATA Niyazowet,40.027,52.965:DATA Mary,37.552,61.856
 70 DATA Bayramaly,37.620,62.170:DATA Yolöten,37.272,62.365
 80 DATA Şerhetabat,35.274,62.337:DATA Atamyrat,37.831,65.226
 90 DATA Serdar,38.964,56.265:DATA Tejen,37.381,60.495
 100 DATA Baherden,38.431,57.419:DATA Gazojak,41.187,61.405
 110 DATA Sayat,38.787,63.886:DATA Garabekowül,38.487,64.154
 120 DATA Hakaç,38.081,64.008:DATA Hojombaz,38.113,65.020
 130 DATA Buhara,39.784,64.429:DATA Dänew,39.268,65.020
 140 DATA Darganata,40.481,62.165:DATA
 Köýtendag,37.520,66.016
 150 DATA Gawurdak,37.813,66.070:DATA Bereket,39.241,55.508
 160 DATA Hazar,39.417,53.116:DATA Balkanabat,39.512,54.352
 170 DATA Mukry,37.587,65.739:DATA Dostlyk,37.743,65.349
 180 DATA Tagta,41.641,59.907:DATA Ýylanly,41.874,59.640
 190 DATA Köneurgeneç,42.330,59.157:DATA
 Garadepe,38.036,54.474
 200 DATA Esenguly,37.466,53.963:DATA Gami,37.901,58.474
 210 DATA Anew,37.906,58.515:DATA Ýaşlyk,37.760,58.896
 220 DATA Sirwan,37.408,57.977:DATA Nukus,42.454,59.610
 230 DATA Kungurag,43.056,58.844:DATA Hywa,41.274,60.252
 240 DATA Akdepe,42.052,59.377:DATA Hazaraps,41.321,61.077
 250 DATA Boldumsaz,42.126,59.668:DATA Ürgeneç,41.551,60.622
 260 DATA Gubadag,42.079,60.046:DATA Bokurdak,38.826,58.450
 270 DATA Sakarçage,37.667,61.665:DATA Satlyk,37.594,61.593
 280 DATA Turkmengala,37.425,62.354:DATA
 Krasnayaznamiya,36.842,62.493
 290 DATA Daşkopri,36.270,62.660
 :DATATagtabazar, 35.953,60.915
 300 DATA Zahmet,37.768,62.542:DATA Rawnina,37.949,62.685
 310 DATA Ucajy,38.087,62.809:DATA Saragt,36.528,61.219
 320 DATA Babadayhan,37.357,59.617:DATA Dusak,37.198,60.022
 330 DATA Kaka,37.357,59.617:DATA Buzmeyin,38.022,58.311

340 DATA Gökdepe,38.160,57.976:DATA Arçman,38.537,57.130
 350 DATA Etrak,37.627,54.771:DATA Garrygala,38.438,56.292
 360 DATA Bekeket,39.241,55.508:DATA Bekdas,41.363,52.573
 370 DATA Ýerbent,39.415,58.618:DATA Darweze,40.150,54.429
 380 DATA Farap,39.171,63.611:DATA Sakar,38.936,63.752
 390 DATA Bamy,38.781,56.821:DATA Seydi,39.478,62.919
 400 DATA Lebep,41.043,61.889:DATA Boýnuzyn,39.225,63.325
 410 DATA Garaköl,39.544,63.864:DATA Kagan,39.732,64.555
 420 DATA Gyzan,38.863,63.824:DATA Amyderya,37.890,65.256
 430 DATA Garamätniyaz,37.740,64.568:DATA
 Talhatanbaba,37.398,62.160
 440 DATA Awçy,38.766,63.885:DATA Sandykgaçy,36.549,62.573
 450 DATA Duşak,37.198,60.022:DATA Babadaýhan,37.688,60.395
 460 DATA Howuzhan,37.229,61.249:DATA Garşy,38.852,65.801
 470 DATA Samarkant,39.651,66.964:DATA Nowaýy,40.083,65.387
 480 DATA Sabirgan,36.656,65.761:DATA Dörtgul,41.555,61.012
 490 K=3.14159/180
 500 INPUT "Birinji ilatly punktyň adyny giriziň";A\$
 510 INPUT "Ikinji ilatly punktyň adyny giriziň";B\$
 520 FOR I=1 TO 90
 530 READ E\$,B1,L1
 540 IF A\$=C\$ THEN 560
 550 NEXT I
 560 RESTORE
 570 FOR I=1 TO 90
 580 IF B\$=E\$ THEN 620
 590 NEXT I
 600 RESTORE
 610 PRINT "Bu ilatly punkt sanawyň içinde ýok":GOTO 670
 620 Z=SIN(K*B1)*SIN(K*B2)+COS(K*B1)*COS(K*B2)
 *COS(K(L1-L2))
 630 Z=SQR((Z+1)/2)
 640 PRINT:PRINT "Ilatly punktlaryň arasyndaky uzaklyk"
 650 PRINT:PRINT INT(222.4/K*ATN(SQR(1/Z/Z)))
 660 PRINT:PRINT "Kilometr"
 670 END

Netijede birinji we ikinji ilatly punktlaryň arasyndaky uzaklygy kilometr bahada alarys.

1.3. Matematiki kartografiýa boýunça mysallary çözmek

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 tablisa-dan 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:

$$\rho = \frac{360^0}{2\pi} = 57.295778^0;$$

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

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 (goşmaça berlenler. 4-nji tablisa).

Ýokary geodeziýanyň berlen formulalary boýunça meridianlaryň dugasynyň uzynlygynyň 45 kilometrden az bolan ýagdaýlarynda ulanýarlar, 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:

1-nji mysal. $\varphi = 55^\circ$ 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:

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

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.

2-nji mysal. 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.

3-nji mysal. $\varphi = 60^\circ$ 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

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

4-nji mysal. 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. arçuwada giňlik boýunça 1' bölünen meridianlar görkezilendir. Meridianyň minutynda iki nokadyň arasyndaky hasaby, hakyky aralygyň deňiz milindäki uzynlygyny berýär. Kartadan ölçenen egrembugram 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 ähli geografiýa kartalarynda berilýär. Emma, kartada dürli ugurlar boýunça hususy masştab baradaky maglumatlary bolsa görkezmeýärler. Käbir ýagdaýlarda esasy (baş) uzynlyk masştabyň saklanýan çyzyklaryny görkezýär.

Merdianyň 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° ginlikli, 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:

$$\mu = \frac{4.5sm}{2^0 \cdot 96.5km \cdot 100000sm} \approx \frac{1}{43000000}.$$

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.

1.4. Kartada berlen çyzyklaryň uzynlygyny kurwimetr bilen ölçemek

Kartada iki nokadyň arasyndaky uzaklygy, biziň öňki bölümlerimizde belleýşimiz ýaly dürli görnüşli masştab çyzygyçlarynyň kömegi bilen ölçemek bolar. Bu usullar bilen çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemeklik, şol bölümlerde bellenilip geçilendir.

Topografiýa kartalarynda egri çyzyklaryň uzynlygyny birnäçe usullarda ölçeyärler. Usullar talap edilýän takyklyga görä saýlanyp alynýar.

Kartada ölçemek gerek bolan çyzyk egri-bugry bolsa, ölçenýän çyzyk gysga göni çyzyklara bölünýär-de, her bir bölek ölçeýji-sirkulyň kömegi bilen yzygiderlilikde ölçenilýär. Soňra ölçenen çyzygyň ýerdäki uzynlygy gerek bolan takyklyga seredilip, onuň uzynlygy çyzykly ýa-da kese masştab çyzygyçlardan peýdalanmak bilen kesgitlenýär.

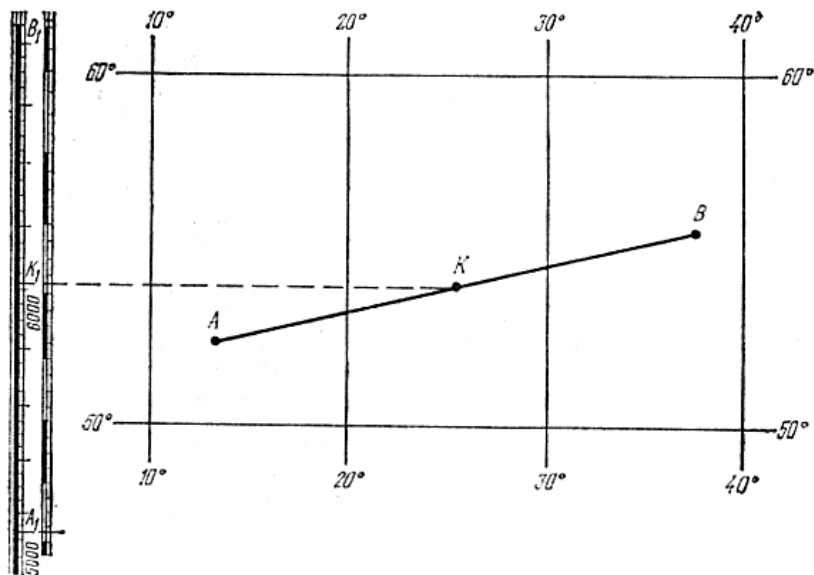
Çyzyk juda egrem-bugram bolsa, ölçeýji-sirkulyň ädimini (iňňeleriniň arasy) belli bölege (meselem, 2, 3, 4, 5, 10 mm-e we ş. m.) dogurlanýar, soňra ölçeýji-sirkul çyzygy boýlap, onuň başyndan aýagyna tarap, ölçenýän çyzygyň üstünden ýöredilýär. Ölçenen birnäçe kesimleriň bahalaryny, çyzyk boýunça goşmak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

Egri çyzyklaryň uzynlygyny kurwimetr bilen hem ölçemek bolar (1.3-nji surat). Onuň üçin kurwimetri wertikal ýagdaýda çyzygyň başlangyjynda goýup, onuň hasap şkalasyndan hasaby

sanaýarys hem-de alnan hasaby kagyзда bellemek bilen, ony ölçenýän çyzygyň üstünden ýöredip çykýarys we şkaladan ikinji hasaby alýarys, kurwimetriň hasap meha-nizminiň ahyryndan we başlan-gyjyndan alnan hasaplaryň tapawu-dy, çyzygyň kurwimetriň bölegin-däki 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 $89 \text{ mm} - 35 \text{ mm} = 54 \text{ mm}$ millimetr ölçenýän çyzygyň uzynlygy bolar. Kurwimetriň hasap mehanizmi iki tarapdan hasaplary almak üçin niýetlenen bolup, olaryň birinde millimetr, beýlekisinde bolsa dýum (2.5 mm) hasabynda berlendir. Eger-de kartanyň masştaby 1:10000 bolsada, bu çyzygyň ýerdäki uzynlygy 540 metre deň bolar ($54 \text{ mm} \text{ h } 10 \text{ m} = 540 \text{ m}$), kartanyň masştaby 1:25000 bolsa, onda 1350 metre ($54 \text{ mm} \text{ h } 25 = 1350 \text{ metr}$ bolar) deň bolar. Kartadaky egri çyzyklaryň uzynlyklaryny kurwimetrler bilen ölçemek ýeňildir. Onuň ölçeg takyklygy analitik usulyň takyklygyndan pesräkdir. G.I.Znamensikowyň döreden tutgýçly optik kurwimetri adaty kurwimetre seredeniinde çyzyklaryň uzynlyklaryny takygrak ölçeýär. Häzirki wagtda kartada çyzygyň uzynlygyny ölçemek üçin **PIL** diýip atlandyrylýan fotoelektron datçikli kurwimetrden peýdalanmak has-da amatlydyr. Kurwimetrleriň ýok ýerinde çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemek üçin adaty sapaklardan peýdalanmak bolar. Sapagy kartadaky egrem-bugram çyzygyň üstünde goýup çykmak bilen, onuň uzynlygyny millimetr bölekli çyzgyçlarda ölçäp, onuň uzynlygyny ýerdäki çyzygyň uzynlygyna öwürýäris. Meselem, sapagyň uzynlygy 5.6 sm bolsa, kartanyň masştaby bolsa, 1:50000 bolsa, onda ölçenýän çyzygyň uzynlygy 2800 metr bolar ($5.6 \text{ sm} \times 500 \text{ m} = 2800 \text{ m}$).

Geografiýa kartalarynda çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemek üçin ählitaraplaýyn usul ýokdur. Bu, elbetde, düşünlükdir, ýagny kartalar dürli proyeksiýalarda gurulýar, elbetde, bu ýerden dürli proyeksiýalarda ýoýulmalaryň ululyklarynyň ýaýramak häsiýetleri dürli-dürlüdür. Eger-de, kartalarda özleriniň meýdanlary boýunça kiçi ýeriň çägi, ýagny günortadan demirgazyga we günbatardan gündogara 1500 kilometrden uly bolmasa, onda ýoýulmalar amaly

duýulmaýar. Bu topar ýurtlara biziň Garaşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiz, Günbatar Ýewropa ýurtlarynyň, Afrikanyň, Demirgazyk we Günorta Amerikanyň käbir ýurtlary degişlidir. Çyzyklaryň uzynlyklaryny ölçemegi, ilki bilen uly we orta masştably kartalarda geçirmek amatlydyr, ýagny materikleriň, ýarym şarlaryň, dünýäniň kartasy ýalylarda çünki bu kartalarda ýoýulmalar göze görünüp durýar. Çyzyklaryň uzynlyklaryny deňburçly proyeksiýalarda geçirmek has-da amatlydyr, ýagny çyzykly ýoýulmalaryň mukdary baş ugurlara bagly bolýar. Egrembugram çyzyklaryň kartadan uzynlyklaryny (derýanyň, kenar ýaka çyzyklaryň we ş.m.) sirkul-ölçeýjiniň kömegi bilen, egri çyzyklary, olaryň çekilýän hordalary boýunça böleklere bölmeklik bilen ölçenilýär. Sirkul-ölçeýjiniň ädimini çyzykly obýektleriň üstünden ýöretmek bilen, zygiderlilikde ölçenilýär. Her bir aýratyn uçaşkanyň uzynlyklaryny derýa (çyzykly obýekt) boýunça jemlemek bilen, onuň hakyky uzynlygyny kesgitleýäris (1.4-nji surat).



1.4-nji surat. Merkatoryň proyeksiýaynda düzülen karta boýunça aralygy kesgitlemek.

Posteliň azimuthal proyeksiýaly kartanyň merkezi nokadyndan, onuň islendik ýerindäki nokatlaryň arasyndaky uzynlyklary ölçemek ýeňildir. Ýagny kartanyň merkezinden, onuň islendik nokatlaryny birleşdirýän ugurlarda ýoýulmalar ýokdur.

Çyzyklaryň uzynlyklaryny takmyňy, haçan-da ölçenýän çyzyk, meridianlaryň ýa-da parallelleriniň üstünde ýatan bolsa, kesgitlemek bolar. Ýagny, çyzygyň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň geografiýa koordinatlary belli bolsa, sähelçe hasaplamalary geçirip, kesgitlemek bolar. Nokatlaryň uzaklyklarynyň ýa-da giňlikleriniň tapawudyny, degişli meridian we parallel boýunça 1° duganyň uzynlygyna köpeltmek bilen, aralygyň takmyňy bahasyny alarys.

1-nji mysal. A we W punktlary $\varphi = 41^\circ$ giňlikli parallelden birneme demirgazykda ýerleşip, olaryň uzaklyklary $\lambda_A = 69^\circ 17'$ deň bolup, $\lambda_B = 42^\circ 42'$ bahany alýar. A we B punktlaryň arasyndaky uzaklygy kesgitlemeli.

Çözülişi. $\varphi = 41^\circ$ giňlikdäki 1° dugasyna 84 kilometr uzynlyk birligi düşýär, onda $S = 26.6 \cdot 84 \approx 2230$ km bolar.

2-nji mysal. $\lambda = 40.5^\circ$ uzaklykly meridianda ýerleşen iki sany M we N punktlaryň arasyndaky uzaklyklary kesgitlemeli, M punktuň geografiýa giňligi $\varphi_M = 56^\circ 10'$, N nokadyň geografiýa giňligi bolsa $\varphi_N = 52^\circ 55'$ deň.

Çözülişi. Punktlaryň giňlikleriniň tapawudyny kesgitleliň:

$$\Delta\varphi = 56^\circ 10' - 52^\circ 55' = 3^\circ 15' = 3.25^\circ.$$

onda, punktlaryň arasyndaky uzaklyk

$$S = 3.25^\circ \cdot 111 \text{ km} \approx 360 \text{ km}$$

bolar.

1.5. Gorizontallaryň üstünde işlemek

Topografiýa kartasynda relýef gorizontallaryň kömegi bilen suratlandyrylýar. Gorizontallar topografiýa kartasynda we gözyetimli

kartalarda ýeriň relýefini matematik esasy dogry we ähli taraplaýyn berýär. Beýleki ýazylyan gorizontalyň we eňňidiň görkezijisi boýunça köp häsiýetlerini almak bolar. Olar giňişlikde relýefiň gözyetime görä ugurlaryny, deňiz derejesinden beýikligini (absolýut beýiklik) hem-de morfometrik ölçeglerini kesgitlemäge ýardam edýär. Eger-de ony bir-iki gorizont bilen doldursak (belli beýikliklerden geçýän) onda biz karta boýunça, ýene-de alty häsiýeti: beýikligi we ýeriň üstüniň deň dälligini, ýerdäki islendik nokatlaryň oňositel beýikligini kesgitläp bileris.

Eger-de biz haýsy hem bolsa dagyň depesine galjak bolsak, biziň öňümizde des-sine birnäçe soraglar ýüze çykar: galmagyň beýikligi nähili, ugry nirede goýmak amatly, onuň uzynlygy näçe bolar we ş.m. diýen ýaly soraglar gelip çykýar.

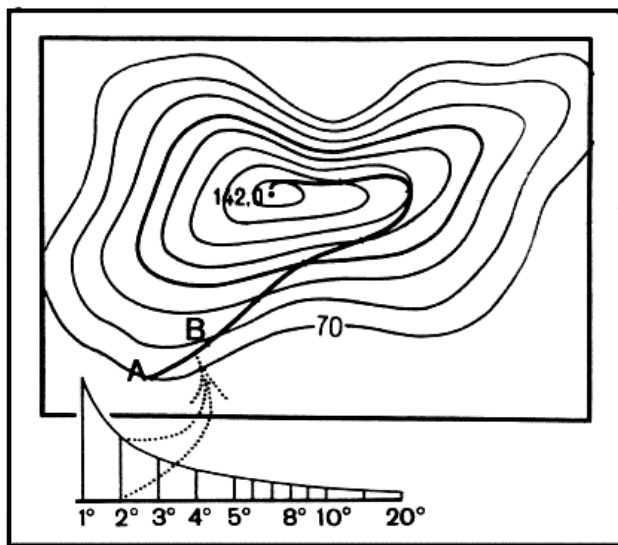
Surata ýüzleneliň (8.5-nji surat). Bu suratda beýik bolmadyk baýyr gorizontallaryň kömegi bilen suratlandyrylandyr. Ilki bilen onuň beýikligini, ýagny ýokary galmaly beýikligimizi anyklalyň. Baýryň beýikligi, onuň depesiniň we eteginiň absolýut beýikliginiň tapawudyna deňdir, ýagny 72 merte (**142.0-70.0**) deň bolar. Bu ululygy başga usul bilen, ýagny gorizontallary sanamak ýoly bilen kesgitläp bolar. Iki nokadyň arasyndaky belentligi bilmek üçin gorizontallaryň sanyny, olaryň kesişme beýikligine köpeltmek (**7·10 m**) bilen hem almak bolar.

Geliň indi baýryň depesine çykmak üçin ýeňil bolar ýaly ugry saýlap alalyň. Ony goýlan grafigi peýdalanyp almak bolar. Suratdan görnüşi ýaly, 2° eňňit boýunça galmak has amatlydyr. Bu ugry kartada goýlan grafigiň kömegi bilen alalyň.

Goýlan grafik boýunça sirkul-ölçeýjiniň ädimini 2° deň bolan çyzyga goýýarys we sirkulyň ädiminiň uzynlygyny alýarys. Sirkul-ölçeýjiniň bir aýagyny başlangyç A nokatda, ikinjisini bolsa ikinji gorizontaldan, onuň aýaklaryny gabat getirip ätdireliň we B nokady alarys. Soňra B nokatdan üçünji gorizont bilen kesişýänçä, dugany aýlamagy dowam edýäris. Bu geçiren ugur çyzygymyzyň ugrunda göterilme 2° deňdir.

Ýer tekizliginiň wertikal tekizlik bilen kesilip, kagyza, kiçeldilip alnan görnüşine **profil** diýilýär. Başgaça aýdanyňda profil

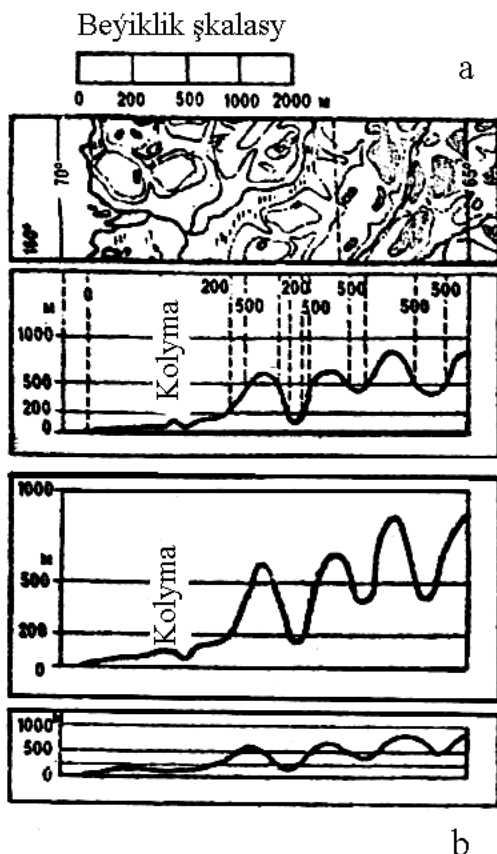
ýer üstüniň çyzyk boýunça, kese kesiginiň, kiçeldilip kagyza (tekizlikde) alnan görnüşidir.



1.5-nji surat. Birmeňzeş eňňitli çyzygyň karta geçirilişi.

Kartada profili gorizontallaryň kömegi bilen gurmak bolar. Uzak Gündogary, mekdep atlasynyň 160° gündogar uzaklykdan alyp meridian boýunça 65-70-nji parallelleriň arasyndaky relýefiniň profilini guralyň (8.6-nji surat). Onuň üçin kagyzy, profili gurulýan çyzygyň üstüne goýup kagyza, çyzygyň başlangyjyny we çyzygy kesip geçýän gorizontallaryň ahyryny belgileýäris. Belligiň aşagyndan kagyza, olaryň beýikliklerini ýazýarys. Profili gurmak üçin, ilki bilen onuň toruny gurýarys. Profiliň torunda, gorizont ugur boýunça kartanyň masştabynda nokatlaryň we gorizontallaryň arasyndaky aralygy, olaryň beýikligini bolsa 10 esse gorizont masştabdan kiçi bolan wertikal masştaby goýup alarys. Profili gurmak, onuň torunda, izogipsleriň başlangyç we ahyrky nokatlarynyň beýikligi bilen wertikal masştabyň kesişme nokatlary arkaly geçirilýär. Goýlan nokatlary yzygider birleşdirmek bilen kartada berlen çyzygyň profilini gurarys.

Karta boýunça nokatlaryň beýikligini we olaryň arasyndaky belentligi hem kesgitlemek bolýar.



1.6-njy surat. Izogipsler boýunça relýefiň profilini gurmak.

Kartada gorizontallar we olaryň deňiz derejesinden beýikligi elmydama ýazylýar. Şonuň üçin, gorizontalyň üstünde ýatan nokadyň beýikligini elmydama ýeňil tapmak bolar, ýagny eger-de nokat gorizontalyň üstünde ýatan bolsa, nokadyň we gorizontalyň beýiklikleri deň bolýar. Meselem, A nokadyň ýerleşen gorizontalyň beýikligi 225 m bolsa, onda nokadyň beýikligi $H_A = 225$ metr bolar. Nokadyň gorizontalyň üstünde ýatman, olaryň ortasynda ýatýan ýagdaýlary hem köp bolýar. Bu ýagdaýda, göz bilen

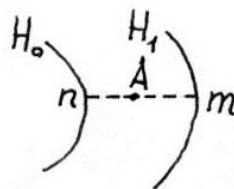
gorizontallaryň arasyny interpolirmek we hasaplamak ýoly bilen kesgitlemek bolar. Interpolirmekde, nokadyň ýerleşýän gorizontallarynyň arasyny göz çeni bilen ondan bir bölege bölüp, relýefiň kesişme beýikligine baglylykda kesgitlenilip bilner. Meselem, nokadyň ýerleşen gorizontallarynyň beýiklikleri 150 metr we 155 metr bolsa, onda göz çeni bilen gorizontallaryň arasyny 5 sany deň bölege bölüp, nokadyň ýerleşişine baglylykda hasaplary alýarys. Eger-de B nokat gorizontallaryň göni ortasynda ýerleşen bolsa, onda B nokadyň beýikligi $H_B = 152.5$ metr bolar. Hasaplamak ýoly bilen, nokadyň beýikligini tapmak üçin, çyzygyň eňňitligini (i) tapýarys. Ony tapmak üçin relýefiň kesişme beýikligini (Δh), gorizontallaryň arasyndaky uzynlyga (D) bölmek bilen tapmak bolar ($i = \Delta h/D$).

Onda nokadyň beýikligini

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

formulanyň kömegi bilen taparys. Bu ýerde d – başlangyç gorizontaldan nokada çenli aralyk, H_o – başlangyç gorizontalyň beýikligi, metrde. Nokadyň beýikligini, ahyrky gorizontalyň beýikligini ulanmak arkaly hem tapmak bolar.

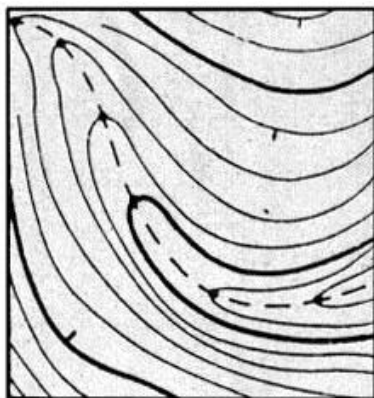
Bize geodeziýa kursundan belli bolşy ýaly, Garaşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiziň ýeriniň çägi üçin, beýikligiň **Baltika sistemasy** kabul edilendir. Öňki SSSR-iň kenarlaryny ýuwýan deňizleriň içinde, bu deňziň suwunyň üst derejesi iň ýokarda ýerleşýär. Baltika deňziniň suwunyň üst derejesiniň deňagramlylykdaky we dynçlykdaky ýagdaýy birnäçe gezek ýokary klasly niwelirmek ýollaryny (geçelgelerini) deňizleriň we derýalaryň suw ölçegli postlarynyň aralaryndan geçirmek bilen ölçenilendir. Onuň beýikligi GDA-nyň döwletleriniň ähli çäğine geçirilendir. Şonuň bilen birlikde biziň ýurdumyzyň territoriýasy üçin hem beýikligiň Baltika sistemasy, doly ýeriň çägi boýunça ýapylandyr. Şu sistemanyň esasynda bolsa, birnäçe beýiklik esasy *reperler* we *markalary*, ýeriň çäginde berkidilendir. Ýurdumyzyň çäginde gurulýan binalaryň ählisiniň beýiklikleri şu beýiklik toruna birleşdirilýär(1.6-njy surat).



1.7-nji surat. Nokadyň beýikliginiň kesgitlenişi.

Mysala seredip geçeliň: kartada berlen A nokadyň beýikligini tapmak gerek diýeliň. Başlangyç we ahyrky gorizon-tallaryň beýiklikleri $H_0 = 100.00 \text{ m}$; $H_1 = 110.00 \text{ m}$, onda çyzygyň eňňidi (1.7-nji surat):

$$i = (110.00 - 100.00) / 250 = 0.04.$$



1.8-nji surat. Gorizontallaryň “Gulplary” – olaryň akarlaryny birleşdirýän nokatdyr.

Onda çyzygyň eňňitligi 0.04 ýa-da 40 ‰ (**promil**). Bir promilli, metriň müňden bir üleşine 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.

$$H_A = 100.00 + 0.04 \cdot 100.00 = 104.00 \text{ m}$$

Agtarylýan nokadyň beýikligi **104.00 metre** deň bolar.

1.6. Topografiýa kartasynda ýer üstüniň orografiki çyzyklaryny gurmaklyk

Esasy orografiýa çyzyklarayna (ýa-da relýefiň skelet çyzyklaryna) topografiýa üstde, suw bölüji we ýygnaýjy çyzyklar degişlidir.

Kartada orografiýa çyzyklaryny gurmak, köplenç ýagdaýda pudaklaýyn geografiýa barlaglarynda (geologiýa, geomorfologiýa, gidrologiýa we ş.m.) we dürli inženerçilik gurluşyklary teswirlemek bilen baglanyşykly geçirilýän barlaglarda (köprüleri, suw howdanlaryny we ş. m.) wajyp ähmiýete eýedir.

Suw bölüji çyzyk-topo-grafiki üstdäki çyzyk bolup, eňňitleri araçaklendirýär, onuň üstünden bolsa suw dürli tarapa akýar. Şu kesgitlemeden ugur almak bilen islendik kese kesikde, islendik belentlikli suw bölüji çyzyk iň beýik nokady eýeleýär (1.8-nji surat).

Suw ýygnaýjy-topografiki üstdäki çyzyk bolup, oňa eňňitlerden we akmaga mümkinçiligi bolan ýerlerden suwlar gelýär we relýefiň pes görnüşi boýunça hereket edýär. Şu kesgitlemeden ugur alyp, islendik kese kesikden, islendik peslikde suw ýygnaýjy çyzyk, iň pes nokady eýeleýär. Başga sozler bilen aýdanynda suw ýygnaýjy çyzyklar uly derýalardan derýajyklara çenli ygallary akdyrýan hemişelik ýa-da wagtlaýyn gurluşdyr.

Suw bolüji we suw ýygnaýjy çyzyklaryň gurluşyna geometriki düşünmek bolar. Olaryň ikisi, elmydama haýsy hem bolsa iki eňňidiň kesişýän çyzygy bolup durýar. Emma, bölüji çyzyk, eňňidiň ýokary böleginiň kesişýän çyzygy bolup, depäniň iň ýokary nokatlary arkaly araçaklendirýän bolup durýar (oňa mysal hökmünde bolup jaýlaryň üçegini almak bolar). Suw ýygnaýjy çyzyklaryň bolsa

şular ýaly eňňitleriň aşaky kesişmelerine (eteklerine) araçäklendirýän çyzyk hökmünde seredilýär. Şonuň üçin islendik depede suw, suw bölüji çyzykdan suw ýygnaýjy çyzyga tarap akýar.

Yokarky aýdylanlardan ugur almak bilen suw bölüji we suw ýygnaýjy çyzyklar kesişip bir-birine öwrülip bilmeýär, ýagny olaryň gurluşlary gapmagarşydyr diýen netijä gelmek mümkin.

Suw bölüji çyzyklaryň ulgamyna adatça örän çylşyrymly, şahalanýan gurluşlary alýar. Olary uly derýalaryň basseýnlerini bölýän esasy suw bölüji çyzyklary, olaryň goşantlaryny bölýän suw bölüji çyzyklara we iň soňky derejedäki ujypsyz jülgedäki derýa düşýän suw bölüji çyzyklara bölýärler. Suw ýygnaýjy çyzyklaryň kadasy hem edil şeýle gurlandyr, emma olarda tertip tersinedir, ýagny iň ujypsyz suw ýygnaýjy çyzyklar goşulyp ulyraklaryny, olar hem öz gezeginde goşulyp, has iriräklerini emele getirip, uly derýalara çenli bir birine goşulýarlar.

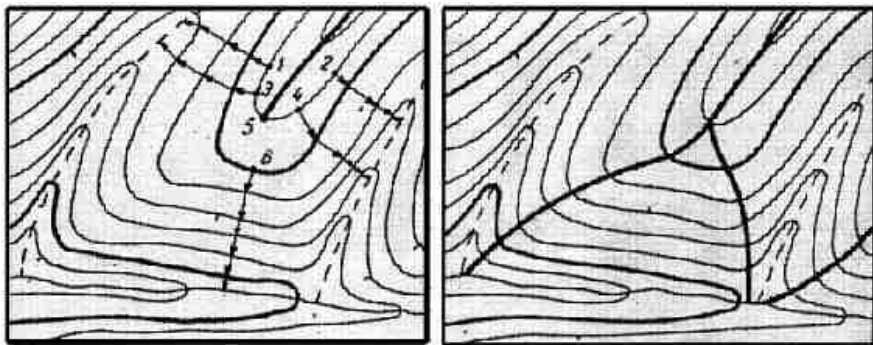
Suw bölüji we ýygnaýjy çyzyklara degişli mysallary topografiki kartalarda çözmek üçin, kartada ýa-da planda relýefi gorizontallar boýunça okamagy öwrenmekden hem-de onuň netijelerini grafikli berkitmekden, ýagny gorizontallar boýunça dürli görnüşli mysallary çözmekden başlamaly bolýarys. Şeýle mysallary çözmekde gorizontallaryň we nokatlaryň beýiklik belliklerini hasaba almak örän möhümdir, ýagny islendik çyzygyň iň beýik we pes ýerini kesgitlemek gerekdir.

1.7. Suw ýygnaýjy çyzyklary gurmak

Suw ýygnaýjy çyzyklary köplenç ýagdaýlarda ýeňil geçirýärler. Işi berlen planyň (kartanyň) uçastogynyň relýefini gözden geçirmekden başlaýarys. Bergştrihleriň we nokatlaryň hem-de gorizontallaryň beýiklekleri arkaly ýer üstüniň uçastogynda peselmeleri we olaryň ugruny ýüze çykarýarys.

Şondan soňra, kartada ýüze çykarylan suw ýygnaýjy çyzygy belleýäris, şu ýagdaýda, bir umumy düzgüni ulanýarys: suw ýygnaýjy (akyjy) çyzyk, elmydama gorizontallaryň güýçli egrelýän ýerlerinden geçýär. Bu ýerlere topografiýada **“gulplar”** diýilýär, **“gulplary”** gorizontallaryň her bir peselýän ýerlerinde bellemeli we

olaryň üsti bilen **çyzygy** gorizontallara perpendikulýar ýagdaýda, gapdaldaky gorizontallara ýakynlatman geçirmelidir.



1.9-njy surat. Suw bölüji çyzyklary gurmak.

Meselem, iki sany suw bölejikleriniň ýoluny yzarlasak, ilki başda 1-nji we 2-nji nokatlarda (1.9-njy a surat) ýerleşen bolsalar, onda olaryň dürli suw ýygnaýjy çyzyklara düşjegini duýmak kyn düşmez. Ýagny, şu nokatlaryň arasyndan suw bölüji çyzyk geçýär. 3-nji we 4-nji nokatlarda ýerleşen suw bölejikleriniň ýoluny yzarlamak bilen, olaryň hem dürli akarlara düşýändigini görýäris, şeýle hem 1-nji we 3-nji nokatlardaky suw bölejikleri bir akara, 2-nji we 4-nji nokatlardaky suw bölejikleri bolsa beýleki akara düşýärler. Şu ýerden, suw bölüji çyzygyň 1-nji we 3-nji nokatlaryň arasyndan geçip 1-nji we 3-nji nokatlaryň bir tarapda, 2-nji we 4-nji nokatlaryň bolsa beýleki tarapda galmagy bilen düşündirilýär.

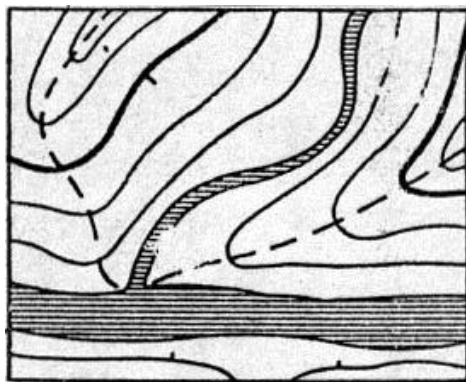
Geçirilen işi barlamagy suw akar çyzygy gurmakda has köp goýberilýän ýalňyşlyklar: a) suw ýygnaýjy çyzygyň doly däl belgilenmegi (onuň ýokary bölegini galdyrmak); b) dürli taraplara gidýän suw ýygnaýjy çyzyklaryň bir suw ýygnaýjy çyzyk hökmünde belgilenmegi (suw bölüji çyzyklaryň kesişýän ýerleri); ç) suw ýygnaýjy çyzyklaryň goşulan nokatlarynyň nädogry belgilenmegi (bu nokatlaryň gapdala süýşürilmegi nädogry uçastoklaryň belgilenmegi arkaly ýüze çykýar). Barlanylanda suw ýygnaýjy çyzygyň häsiýetlerine esaslanmak has hem zerurdyr. Suw ýygnaýjy çyzygyň gurluşy-onuň ýakasyndaky nokatlaryň beýikligi birsyhly üýtgeýär hem-de

birmeňzeş we yzygiderlilikde ýokardan, onuň etegine çenli üýtgeýär (galmalaryň we peselmeleriň çalşylmazlygy arkaly).

1.8. Suw bölüji çyzygy gurmak

Bu işi ýerine ýetirmäge berlen uçastok boýunça relýefiň şekillendirilmegini kesgitlemekden başlaýarys. Indiki işler, eger-de suw ýygnaýjy çyzyklar ulgamy berlen ýer üsti boýunça geçirelen bolsa has hem ýeňilleşýär. Şol sebäpli ýeriň çäginä gözden geçirilende suw ýygnaýjy çyzyklary öňünden belleýärler. Suw bölüji çyzyklary geçirmezden öňürti, ähli suw ýygnaýjy çyzyklar ulgamyny gurmak maksada laýykdyr.

Suw bölüji çyzyklary gurmak suw ýygnaýjy çyzyklary gurmakdan biraz çylşyrymlyrakdyr. Islendik suw bölüji çyzygy geçirmekde esasy prinsipi “**Ähli wagt suwuň nirä akýanyňy yzarla**” diýen ýaly aňlatmak bolar. Suw elmydama suw bölüji çyzykdan suw ýygnaýjy çyzyga iň uly eňňit arkaly gysga akarlar boýunça äkidilýär. Onda, eňňit boýunça suwuň akjak ýoluny yzarlamak bilen, onuň haýsy suw bölüjiniň çyzyga düşjekdigi hem-de suw bölüji çyzygyň düşjek ýeri anyklanylýar.



1.10-njy surat. Suw akaryň depesinden onuň ýaklaryna araçäler arkaly geçişi.

Meselem, ilki başda 6 nokatda ýerleşen suw damjasy (1.9-njy b surat) öňki mysal-ymyzda agzalan 1-3-nji we n nokatlaryň düşen hiç bir akaryna düşmeýär. Olar hem uly suw akaryna düşýär, şeýle hem 5-nji nokatda suw bölüji çyzyk iki tarapa şahalanýar we eýýäm üç sany uçastogy ikä bölýär, olardan bolsa, suw öňküsi ýaly goňşy akarlara, üçünjiden bolsa şu akara suw damjasy düşmezdan, gönüden-göni olaryň baryp düşýän umumy akaryna düşýär.

Suw bölüji çyzygy gurmakda gorizontallaryň gödek öwrülýän ýerlerinde “gulplar” diýip ýatlap geçen nokatlarymyz goýulýar. Suw bölüji çyzyk şu nokatlaryň üstünden geçýär.

Iki goňşy suw ýygnaýjy çyzyklar aralygynda iň bolmanda bir suw bölüji çyzyk bolýar. Emma şu düzgün bilen çäklenmek bolmaz. Yagny, goňşy suw ýygnaýjy çyzygyň aralygynda şu ikisini inkär edip, başga bir suw ýygnaýjy çyzyga düşýän ýer üsti uçastoklary hem bardyr.

Sular ýaly uçastoklary, ýagny suwuň beýleki goňşy suw ýygnaýjy çyzygyna düşmeýän ýerlerine bölmünmegi gerekdir hem-de degişli suw bölüji çyzyklary gurmalydyr. Şu çyzyklary gurmazdan işi geçirmek bolmaýar. Emma şu çyzygy çakdan aşa süýtdirilmegi, şol uçastokda suw bölmek ulgamynyň nädogry şekillendirilmegine getirýär.

1.9. Suw ýygnaýjy basseýniň araçäklerini gurmak we olaryň meýdanyny kesgitlemek

Howdanyň suw ýygnaýjy meýdany diýip bu berlen suw akymalarynyň ulgamyna degişli bolan ýer üstüniň bölegine düşünilýär. Akym hökmany ähli wagtda, şu ulgama goşulýan bolamalydyr. Köp ýagdaýlarda suw akymynyň basseýnine suw ýygnaýjy meýdan hem diýilýär. Suw ýygnaýjy basseýniň araçäginı kesgitlemek-berlen ýer üstüniň çäginde, şu ulgam degişli bolan ýer üstüniň çäginı araçäginı kesgitlemekden ybaratdyr. Onuň esasy, haýsy hem bolsa suw howdanynyň suw bölüji çyzyklaryň aralygynda, ol bolsa öz gezeginde suw ýygnaýjy çyzyklaryň kömegi bilen doldurylýar. Şonuň üçin, ilki bilen, şu ulgama degişli bolan suw ýygnaýjy çyzyklary öwrenmekden başlaýarys. Ilki başdaky gözden

geçirmede, haýsy suw ýygnaýjy çyzyklaryň suw bölüji çyzyklary bilen çäklenýändigini anyklanylýar. Olar, kartada üznä gyzyl we gara çyzyklar bilen görkezilýär.

Suw ýygnaýjy basseýniň araçägi-iň çylşyrymly dürli suw bölüji çyzyklaryň böleklerinden durýan çyzyklar bolmak bilen, onuň umumy meňzeşliginiň örän çylşyrymly, garaşylmadyk görnüşli bolmagy mümkindir. Ähli gurmaly işler gutarandan soňra, suw bölüji we ýygnaýjy çyzyklaryň geçirilişini we basseýniň araçäklerini çäklendirmekligi, birnäçe gezek barlamak artykmaçlyk etmeýär.

Basseýniň araçäginde kesgit-lemek gutarylandan soňra, onuň meýdanyny kesgitlemegi geçirmek gerek bolýar. Onuň meýdany çylşyrymly görnüşli bilen tapawutlanyp,ňadogry geometriki şekilli bolýar (1.10-njy surat).

Basseýnleriň meýdanlaryny kesgitlemekde, dürli usullar, mehaniki, fotoelektronly, paletkalar usuly, koor-dinatlary boýunça (grafiki usul bilen) we ş.m. ulanylýar. Olar bilen siz, aşakdaky temalardan tanşyp bilersiňiz.

1.10. Kartalarda meýdanlary kesgitlemek

Kartalarda köplenç ýagdaýda, aýratyn uçastoklaryň meýdanlaryny kesgitlemek zerurlygy ýüze çykýar. Topografiýa kartasynda ýa-da başga görnüşli kartografiýa önümi bar bolsa, onda hiç hili ölçeg geçirmezden kartadaky uçastoklaryň meýdanlaryny kesgitlemek bolmaz.

Kartalar boýunça meýdanlary kesgitlemegiň birnäçe usullary bardyr. Olaryň içinde köpräk ulanylýanlary, şu aşakdakylardyr:

- 1) tablisalaryň kömegi boýunça;
- 2) trapesiýaly, geografiýa koordinata torunyň bölegi boýunça;
- 3) gönüburçly, gönüburçly koordinata torunyň bölegi boýunça;
- 4) kartada şekilleriniň meýdanynyň grafikli usuly boýunça;
- 5) paletkalaryň kömegi bilen;
- 6) grafo-analitik usulyň kömegi bilen;
- 7) mehaniki (planimetrleme) usulynyň kömegi bilen;
- 8) fotoelektronly usulyň kömegi bilen.

Meýdany geografiýa tory boýunça ýa-da kilometr toruň bölekleri boýunça hasaplamagy, haçan-da meýdany kesgitlenen ýeriň çägi bilen, ýagny meridianlar we parallelleriň tory bilen gabat gelen ýagdaýynda ulanmak bolar (goşmaça maglumatlar. 5, 6, 7, 8-nji tablisalar). Şu usul bilen köplenç ähli çäginin meýdanlary kesgitlenmän, onuň haýsy hem bolsa, tor bilen çäklendirilen böleginiň meýdany alynmak bilen tapylýar. Ýeriň çäginin beýleki böleginiň meýdanyny kesgitlemek üçin, başga usullary ulanmak amatlydyr. Kartada umumy ýeriň çäginin meýdanlary, her bir kesgitlenen uçastoklar boýunça tapylan meýdanlary jemlemek arkaly tapmak bolar.

Eger-de meýdany kesgitlenýän ýeriň çägi kartanyň kilometr torlary bilen gabat gelse, onda meýdany kesgitlemek ýeňilleşýär, ýagny kwadratnyň meýdanyny kesgitlemek ýeterlikdir.

Topografiýa, gözýetimli-topografiýa kartalarynda, 1:1000000 masştably kartany goşmak bilen, özleriniň uly bolmadyk çägi tutýandygy üçin (etrabyň kartalary, welaýatlaryň, şeýle hem kiçi bolan çäkleri) hem-de deňululykly proyeksiýaly kartalary (materikleriň, ýarym şarlaryň) üçin meýdanly ýoýulmalary hasaba almak zerurlygy ýokdur. Şu ýagdaýda kartadaky S meýdany we ýeriň üstündäki şol ýeriň çäginin meýdanyny kesgitlemek üçin şu aşakdaky formularlar ulanylýar.

$$S = S' M^2 (sm^2); \quad S = \frac{S' \cdot M^2}{10^{10}} (km^2),$$

bu ýerde S' – kartadan ölçenen meýdan, M – kartanyň esasy masştabyň maýdalawjysy.

Eger-de kartada ölçenen meýdan $S' = 9.1$ inedördül sm bolsa, kartanyň esasy (baş) masştaby 1:10000000 deň, onda formula esasynda

$$S = \frac{9.110^{14}}{10} km^2 = 91000 km^2$$

Eger-de kartada meýdan ýoýulmalary bar bolsa, onda meýdany %-de hasaplap, olaryň ýoýulmasyny göz önünde tutýarys ($p - 1$) we $K = 1:p$ koeffisiýente proporsional alynýar.

Kiçi masştably kartalarda meýdany kesgitlemek üçin esasy üç sany usuly: tablisalaryň kömegi esasynda, *meýdany planimetr we paletkalar bilen ölçemek, meýdanlary uçastoklar (zonalar) boýunça kesgitlemek* ulanylýar.

1.11. Meýdanlary tablisalaryň kömegi bilen kesgitlemek

Bu usul iň ýeňil we çalt, takmyny usullaryň biridir. Meýdanlary kesgitlemek kartanyň kartografiýa tory, ýagny trapesiýalar arkaly geçirilýär. Trapesiýanyň ölçeglerini, degişli ýygylýkdaky tablisadan alýarys. Trapesiýanyň meýdanynyň, bölekleyin, beýleki territoriýalar bilen dolan bolsa, onda meýdany öýjügiň ondan bir bölegi ýaly göz çeni takyklygy bilen kesgitleýäris. Uly takyklyk bilen territoriýanyň meýdanyny kesgitlemek üçin, kartografiýa torunyň trapesiýalaryny, şeýle hem kiçi uçastoklaryň meýdanlaryny tablisadan kesgitlemek mümkinçiligi bolar ýaly hasap bilen alýarlar.

Eger-de kiçijik uçastoklaryň meýdanlary göz çeni bilen kesgitlenýän bolsa, onda N sany kiçijik uçastoklaryň meýdanlaryny kesgitlemekde ýalňyşlyk, şu aşakdaky formula boýunça hasaplanýlar:

$$\tau = 0.1 S'_{op.} \sqrt{N},$$

bu erde S'_{orta} – bir öýjügiň ortaça meýdany.

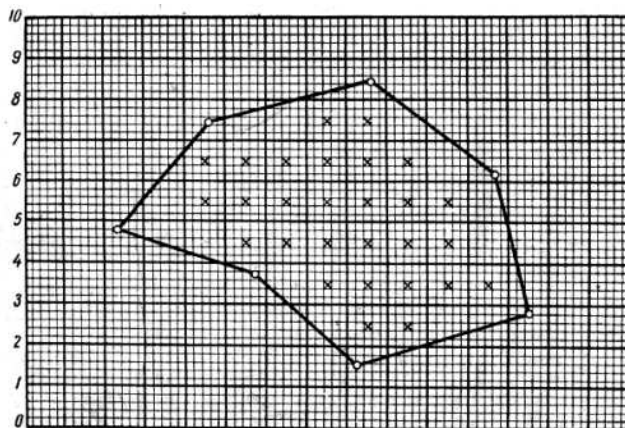
Mysal. Orsýetiň merkezi geodeziýa aerofotogeodeziýa we kartografiýa ylmy-barlag institutynyň (**RMGA we K**) erkin ýarym konus proyeksiýasynda düzülen dünýäniň syýasy kartasy boýunça Awstraliýanyň meýdanyny kesgitlemek gerek diýeliň. Berlen proyeksiýanyň kartografiýa torunyň ýygylýgy 10° -a deňdir. 10 -graduslyk toruň trapesiýalaryny kiçi, meselem, baş graduslyk öýjüklere böleliň. Her bir kiçijik öýjügiň meýdanyny, takmyny, göz çeni bilen kesgitläliň, hasaplamagy 1.2 -nji tablisa laýyklykda

geçireliň. Bitewi trapesiýalaryň meýdanyny jemlemek arkaly we alty sany zolak boýunça öýjükleriň meýdanlaryny tapýars. Awstraliýa materiginiň takmyny meýdany **7629500 km²** deň bolýar.

1.2-nji tablisa

Zolaklar, burçlar, gradusda	Öýjükleruň sany <i>N</i>	Trapesiýalaryň meýdany, <i>S'</i> , km ²	<i>n · S'</i> km ² ,
10-15	12	30054	360648
15-20	44	29376	1292544
20-25	72	28478	2050416
25-30	78	27366	2134548
30-35	57	26047	1484679
35-40	12.5	24528	306600

$$S_{orta} = 27642 \text{ km}^2; \quad \sum(n \cdot S') = 7629435 \quad \sum S' = 165849 \text{ km}^2.$$



1.11-nji surat. Kwadrat paletka bilen meýdanyň kesgutlenişi.

N = 23 sany öýjükli uçastoklar üçin, meýdany ölçemegiň ýalňyşlygyny hasaplalyň:

$$t = 0.1 \cdot 27642 \cdot 4.8 \approx 12000 \text{ km}^2.$$

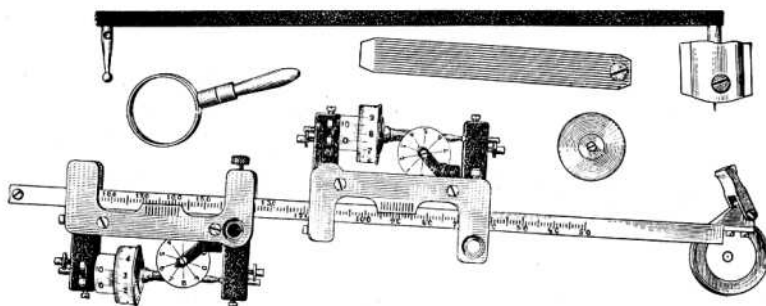
Paletkalaryň kömegi bilen, kartanyň üstünde berlen şekiliň meýdanyny kesgitlemegi 10 sm^2 kiçi bolan ýer üstüniň uçastoklary üçin ulanmak maslahat berilýär (8.11-nji surat).

1.12. Planimetriň kömegi bilen meýdany kesgitlemek

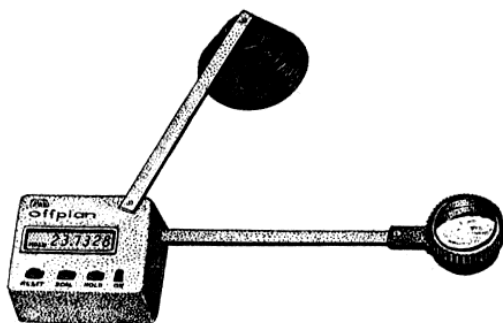
Planimetrleme bilen uçastogyň meýdanyny, geometriki nädogry formasy bolan, şeýle hem kartada uçastogyň meýdany 10 sm^2 uly, juda egrem-bugram formasy bolan territoriýalar üçin ulanylýar. Planimetr bilen işlemäge başlamazdan öňürti, planimetriň aýry-aýry esbaplaryny anyk derňemek we barlamak bilen, planimetriň meýdany kesgitlemäge ýaramlylygy kesgitlenilýär. Planimetriň işleýänligi hasaplanandan soňra, planimetriň öwrüm ryçagynyň böleginiň bahasyny kesgitleýäris. Bu baha planimetriň bahasy, kagyzyň hiline, onuň ryçagynyň uzynlygyna baglydyr. Şonuň üçin, onuň bahasyny şekillendirilýän islendik çägiň kagyzy üçin hasaplanylýar. Planimetriň öwrüm ryçagynyň bahasy, onuň iň kiçi bölegine düşýän meýdan birligini hasaplamakdan durýar (1.12, 2.13, 1.14-nji suratlar).

Planimetriň nazary böleginiň bahasy, şu aşakdaky formula arkaly hasaplanylýar:

$$P = R \cdot \tau$$



1.12-nji surat. Iki mehanizimli planimetr.



1.13-nji surat. Planimetr “Stenli”.



1.14-nji surat. Planimetr “Kemilten”.

Bu ýerde R – planimetriň öwrümlü ryçagynyň uzynlygy;
 τ – planimetriň iň kiçi bölegine düşýän san bahasydyr ($\tau = 0.06 \text{ mm}$).

Praktikada planimeteriň böleginiň bahasyny şu aşakdaky formulanyň üsti bilen hasaplaýarlar:

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

Bu ýerde S – aýlanan şekiliň öňünden belli meýdany (gönüburçylygyň, tegelegiň, kwadratyň we ş. m.); $n_2 - n_1$ – planimetriň hasap mehanizminden alnan hasaplaryň tapawudy.

Planimetriň öwrüm ryçagynyň bahasyny, onuň *sag* (*SP*) we *çep* (*ÇP*) polýuslarynda, öwrüm ryçagyny iki gezek aýlamak bilen, şeýle hem her bir öwrümde hasaptaryň tapawudy $\pm 5 \text{ mm}$ uly bolmaly däldir.

Planimetr bilen territoriýanyň meýdanyny kesgitlemek üçin, eger-de onuň meýdany uly bolsa, bölümlerde, soňra her bir seksióny sudurlara bölmeklik bilen hasaplanyp, umumy jem görnüşinde uçastoklaryň meýdanlary alynýar.

Planimetr bilen ölçenen, kartadaky sudurlaryň meýdanlary, şu aşakdaky formulanyň üsti bilen hasaplanylýar.

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

Bu usul bilen meýdany kesgitlemegiň otnositel takyklygy **1:200-1:400** aralygyn-da bolýar.

Paletkalaryň kömegi bilen kartanyň üstünde berlen şekiliň meýdanyny kesgitlemegi 10 sm^2 kiçi bolan ýer uçastoklary üçin ulanmak maslahat berilýär. Olar birnäçe görnüşli: kwadrat, tegelek, we parallel çyzyklar ýaly bolýarlar. Olaryň kömegi bilen berlen uçastogyň meýdanyny kesgitlemegiň otnositel takyklygy **1:50-1:100** aralygyndadyr.

Paletka aňyrsy-bärisi görünýän dury aýna ýa-da plastmassa önümlerinden, ýa-da kleýonkalardan ýasalýar. Kwadrat paletkada her kesgitlenen 1 mm, 2 mm we 10 mm aralyklardan parallel çyzyklar geçirilip, şekilleriň meýdany, kwadrat birlikleriniň meýdanyna baglylykda kesgitlenilýär. Tegelek we parallel görnüşli paletkalarda bolsa trapesiýanyň meýdanyny kesgitlemäge esaslanandyr.

Kwadrat paletka bilen kartada berlen şekiliň meýdanyny kesgitlemek üçin, meýdany kesgitlenýän şekiliň üstünde paletkany goýup, paletkanyň doly we doly däl öýjükleriniň sanyny kesgitleýäris. Soňra kartada şekiliň meýdanyny kesgitlemek üçin, doly kwadratlaryň sany bilen doly däl kwadratlaryň umumy sanyny ikä bölmek bilen jemini (n) alýarys. Soňra kartadaky uçastogyň

meýdanyny hasaplamak üçin kwadratlaryň sanyny, kwadratynyň her bir öýjüginde düşýän meýdan birligine (S) köpeltmek ýeterlikdir.

$$P = n \cdot S.$$

S – iň ululygyny geklarda almak amatlydyr.

1-nji mysal. Eger-de kartanyň masştaby 1:10000 suratdaky şekiliň meýdany tapmaly. Onda $n = 41.5$, $S = 1.00$ ga, bahalary formula goýmak bilen

$$P = 41.5 \cdot 1.00 = 41.5 \text{ ga}$$

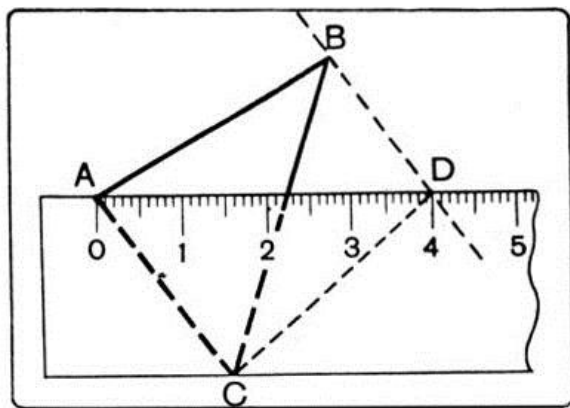
bolar.

2-nji mysal. Kwadrat paletka bilen Gyrgyzystandaky Ýyly kölüň meýdanyny kesgitleliň. Onuň üçin paletkany 1:6000000 masştably kartada kesgitlenýän uçastogyň üstüne goýup, doly kwadratlaryň sanyny hasaplalyň, ýagny $n_1 = 26$, doly däl kwadratlaryň sany 37, onda bitewi kwadratlaryň sany $26 + 37/2 = 26 + 18.5 = 44.5$ bolýar. Kartadaky meýdan $R_k = 178 \text{ mm}^2$, ýer ellipsoidiniň üstünde bolsa $P = 6.4 \text{ km}^2$ bolar.

3-nji mysal. Aral deňziniň meýdanyny kwadrat paletkanyň kömegi bilen kesgitleliň. Paletkany deňziň üstüne goýup, doly kwadratlaryň sanyny hasaplalyň, ol 388 sany boldy, doly däl kwadratlaryň sany 124 sany boldy, çägininiň içinde adalaryň meýdanyny tutýan doly däl kwadratlaryň sany 16, onda bitewi kwadratlaryň sany $388 + 124/2 - 16/2 = 442$ boldy. Deňziň kartadaky meýdany $P_k = 1768 \text{ mm}^2$ bolar, ýer ellipsoidiniň üstündäki meýdany bolsa $P = 63 \text{ müň km}^2$ bolar.

Üçburçluklaryň meýdanlaryny hasaplamak üçin elmydama hasaplamaný geçirmek gerek däl, ony ýerine ýetirmek üçin ini 2 sm deň bolan, ýörite millimetr bölekli çyzgyçdan peýdalanmak bolar. Şular ýaly çyzgyjy, biz çalt ýuka kartondan ýa-da çyzgy kagyzyndan ýasap bileris.

Biz ABS üçburçlugyň meýdanyny kesgitlemek üçin B nokadyň üstünden BD çyzygy geçirýäris. Ony AC çyzyga gabat getirer ýaly goýýarys, emma çyzygyň tarapdaky garşy ahyry C nokat bilen gabat gelmelidir (1.15-nji surat). Şu ýagdaýda D nokatda santimetrdäki hasap üçburçlugyň meýdanyna deň bolar. Biziň mysalymyzda 4 sm^2 deň bolar. Bu usul bilen meýdany kesgitlemek deň ululykly ABC we ADC üçburçluklara esaslanandyr. Olaryň ikisi hem bir esasa (AC) we bir beýikligi (parallel AC we AD gönüleriň arasyndaky aralyk) alýar.



1.15-nji surat. Çyzygyjyň kömegi bilen üçburçlugyň meýdanyny kesgitlemek.

Aýratyn uçastoklaryň meýdanlaryny kesgitlemekde, olary dogry geometrik figuralara bölüp, olaryň her haýsynyň meýdanyny aýrylykda hasaplap, olaryň jemi boýunça bolsa, umumy ýeriň çäginin meýdanyny taparys.

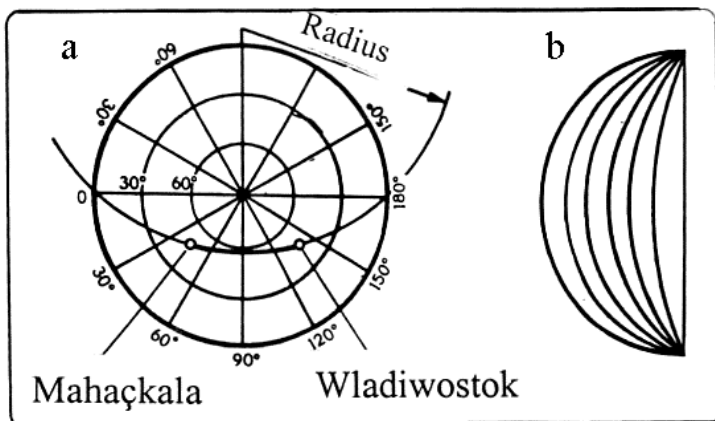
Bu usula başgaça grafiki usul diýilýär. Sudurlaryň meýdanyny grafiki usul bilen kesgitlemegiň oňnositel takyklygy, amatly şertlerde 1:1000 çenli bahalary alýar.

1.12. Ortodromiýa we loksodromiýa. Olary kartada 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 (1.16-njy 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 iň gysga aralyk bolar. Bu aralyk uçarlaryň howadaky ýolunyň iň gysga aralygy bolar. Onda iki nokadyň arasyndaky gysga çyzyk, gyşyk şekillendirilýär, göni bolsa, nokatlaryň arasyndaky aralygyň gysgasy bolar.



1.16-njy surat. Ortodromiýanyň karta geçirilişi.

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 iň gysga aralygyny biljek bolalyň

(1.16-njy a surat). Onuň üçin sirkuly alyp ony punktlaryň artasynda ýatan meridian boýunça, iki punktuň üstünden geçýän töweregiň radiusyny saýlap alýarys (1.3-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 (8.16-njy b surat). Paletkany aňyrsy bärsi görüňän durý materialdan ýasamak bolar. Paletkany kalkanyň sahypasyny alyp guralyň. Oňa kartadan ýarym töwerekleri geçireliň. Soňra, deň aralykdan ýarym töwerekleriň burçlarynyň depesini birleşdirýän dugalary çyzalyň.

1.3-nji tablisa

N/N	Meridian-laryň uzaklyk-lary	Kesişme hokatlaryň giňlikleri	N/N	Meridian-laryň uzaklyklary	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

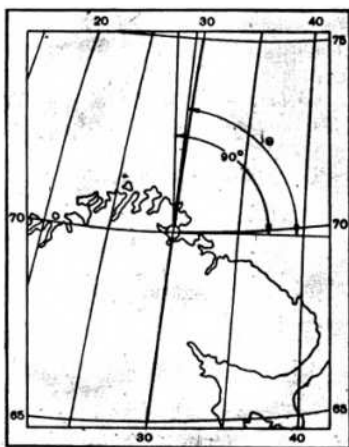
Paletkanyň kömegi bilen iki sany punktuň ortodromiýasyny kesgitlemek üçin, ondaky ýarym töweregiň çyzygyny kartadaky töweregiň çyzygy bilen gabat getirýäris. Paletkany ýarym şaryň merkezinde aýlamak bilen iki punktuň haýsy hem bolsa, bir meridianynyň dugasynda ýerleşmegini gazanýarys. Şu duga boýunça 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.

Ekvator birwagtyň özünde ortodromiýa hem-de loksodromiýa bolup biler. Her bir ýarym meridian hem iki ugry alyp bilýär. Paralleller boýunça hereketler loksodromiýa bolar.

1.13. Kartada ýoýulmalaryň hasaplanylşy

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 praktiki taýdan az täsir edýär. Kiçi



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

masştably kartalarda, alnan bahalara hökmmany düzedişler girizilmelidir. Düzedişler, bu proyeksiýalaryň häsiýetine baglylykda girizilmelidir. Ýoýulmalaryň ululygyny bahalamak üçin kartanyň islendik ýerinde, ýoýulmalaryň görkezijilerini kesgitlemekden durýar (1.17-nji surat).

Esasy ugurlar boýunça uzynlyk masştaby, esasy (baş) masştabyň böleginde aňladylýar we berlen nokatda çyzyk ýoýulma ýaly alynýar. Kartanyň uly masştaby a , kiçi masştabyny bolsa b

harpy bilen belgileýäris.

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) Paralleleriň 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; l_1 – kartada meridianyň ölçenen dugasynyň uzynlygy; L_1 – ýer ellipsoidiniň üstünde degişli meridianyň dugasynyň uzynlygy; l_2 – kartada ölçenen paralleliň dugasynyň uzynlygy; L_2 – 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 ölçýji-sirkulyň ýa-da çyzgyjyň kömegi bilen, kartada meridianyň we paralleliň dugasynyň uzynlygyny **0.5 mm** takyklykda ölçýäris. 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 ölçýäris. Onuň üçin meridiana we parallele galtaşýan çyzykylary inderýäris we galtaşýan çyzyklaryň arasyndaky burçy (θ) transportiriň kömegi bilen ölçýäris, bu ýerde $\varepsilon - 90^\circ$ bilen 90° burçuň arasyndaky tapawudy ($\varepsilon = \theta - 90^\circ$) alarys.

3. Formulalar boýunça ýoýulmalaryň ählisiniň ululyklaryny hasaplaýarys. Hasaplamaný 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:

$$\begin{aligned}\theta &= 83^\circ; \quad \varepsilon = 7^\circ; \\ l_1 &= 20.4 \text{ sm}; \quad l_2 = 7.0 \text{ sm}; \\ L_1 &= 1115617 \text{ m}; \quad L_2 = 381870 \text{ m};\end{aligned}$$

onda ölçegleri formula geçirmek bilen, şu aşakdakylary alarys:

$$m = \frac{20.4.6000000}{1115617000} = 1.10;$$

$$n = \frac{7.0.6000000}{38187000} = 1.08;$$

$$P = .10 \cdot 1.08 \cdot \cos 7^\circ = 1.18$$

$$a + b = \sqrt{1.10^2 + 2 \cdot 1.18 + 1.08^2} = 2.18$$

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 ölçenen maglumatlar boýunça ýoýulmalaryň mukdaryny kesgitlemek üçin EHM-leriň BASIC dilinde maksatnamasy (programmasy) şu aşakdaky ýalydyr:

```

10 rem "Kartadan ýoýulmalaryň mukdaryny kesgitlemek"
20 input "Meridianyň kartadaky uzynlygyny giriziň" l1;
30 input "Meridianyň ellipsodiň üstündäki uzynlygyny giriziň" S1;
40 input "Paralleliň kartadaky çyzygyň uzynlygyny giriziň" l2;
50 input "Paralleliň ellipsoidiň üstündäki uzynlygyny giriziň" S2;
60 input "Sanly masştabyň 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 masştab";
170 print using "####.##" m;
180 print "Parallel boýunça hususy masştab";
190 print using "####.##" n;
200 print "Meýdanly ýoýulma"
210 print using "####.##" P;
220 print "Kartanyň maksimal masştaby";
230 print using "####.##" A;
240 print "Kartanyň minimal masştaby";
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.

```

1.15. Kartadaky nokadyň geografiýa koordinatlaryny hasaplamak we ony geografiýa koordinatlary boýunça karta geçirmek

Islendik görnüşli geografiýa kartalary bilen işläniňde nokatlaryň geografiýa koordinatlaryny kesgitlemek we belli geografiýa koordinatlary boýunça nokatlary karta geçirmek gerek bolýar. Uly masştably kartalarda bu mysaly ýönekeýje çözyärler, ýagny kartalardaky bar bolan minutly çarçuwany ulanmak bilen, nokatlardan oňa perpendikulýarlary indermek bilen, olaryň düşen ýerinden, minutly çarçuwadany hasaplary almak bilen, şeýle hem minutly trapesiýany kartada tapmak bilen, onuň içinde ölçegleri geçirmek, şeýle hem belli formula goýmak bilen hasaplanylýar.

Kiçi masştably, dürli proyeksiýalarda düzülen kartalarda hem nokatlaryň geografiki koordinatlaryny kesgitlemegiň käbir meňzeşligi bar, ýagny bu işi meridianlary we parallelleri egri çyzyklar

görnüşinde şekillendirilen bolsa amatlydyr. Dürli görnüşli ölçeglerde paralleleriň we meridianlaryň dugasyny, köplenç ýagdaýlarda hordalar bilen çalsylýar. Şu ýagdaýda eňňitligiň dilini 0.1 mm takyklykda galyňlygyň şkalasy bilen ölçeyäris. Duganyň horda bilen çalsylmagynda absolýut ýalňyşlyk şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$\varepsilon = S - l.$$

Bu ýerde S – duganyň uzynlygy; l – hordanyň uzynlygy.

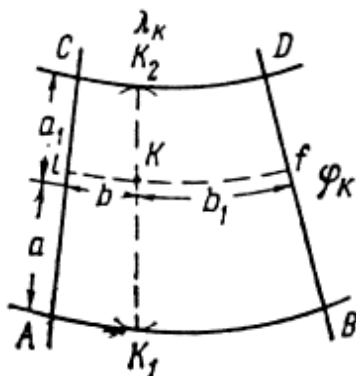
Otnositel ýalňyşlyk (t) şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$t = \frac{S - l}{S} \cdot 100\%.$$

Takmyny ölçeglerde otnositel ýalňyşlyk, duganyň horda bilen çalsylmagynda 2% takyk ölçeglerde bolsa 0.5% geçmeli dälidir. Egilmek dili praktiki 8 santimetrden uly bolmadyk ýagdaýlarda **2 mm** az bolmaly dälidir. Şu ýagdaýda duganyň uzynlygyny horda bilen çalsyp bolar. Egilmek diliniň uly bahasany-da kartografiýa torlary, aralyk meridianlary we paralleleri gurmak bilen goýlandyrýarlar.

Normal silindirik, konus we azimutal proyeksiýada düzülen kartalar boýunça, köplenç ýagdaýda meridianlaryň we paralleleriň kesimlerini ölçemek gerek bolýar. Konus proyeksiýasynda K nokadyň üstünden aralyk meridianlary we paralleleri geçirmek üçin ölçeyji-sirkuldan peýdalanýarlar. Sirkulyň aýajygyny K nokatda goýýarys we şu nokadyň üstünde ölçeyjiniň aýagyny, beýleki iňne bilen K_2 nokat dugany emele getirer ýaly derejede aýlamak bilen açýarys (1.18-nji surat).

İki gyrazy meridianlarda alnan $KK_2 = Cl = Df$ kesimi K nokadyň üstünden geçýän φ_k giňlikli, aralyk paralleli geçirýäris. K nokatdan ölçeyjiniň ädimi bilen Al kesimi goýmak bilen günorta parallelden alyp goýmak bilen, aralyk nokady alýarys we λ_k uzaklykly meridiandy çyzýarys.



1.18-nji surat. Meridianlar we paralleller boýunça kesimleri ölçmek.

$$a = K \cdot K_1; \quad a_1 = K \cdot K_2; \quad b = K \cdot l; \quad \text{we} \quad b_1 = K \cdot f.$$

kesimleriň uzynlyklaryny ölçýjiniň we kese masştab çyzgyjynyň ýa-da ýörite paletkalaryň kömegi bilen kesgitlenilýär.

K nokadyň φ_k we λ_k koordinatlaryny kesgitlemek üçin A, a_1 , a we paralleliň kesimleri B, b_1 , b, hem-de kartografiki torlaryň ýygylgy $\Delta\varphi$ we $\Delta\lambda$ gerekdir (1.19-njy surat).

Eger-de berlen proyeksiýada meridianlaryň we parallelleriniň arasyndaky ara-lyk, giňlikleriň we uzaklyklaryň tapawudyna proporsional bolsalar, onda mysal ýönekeý intropolirmek bilen çözülýär.

K nokadyň geografiýa koordinatlaryny normal konus proyeksiýasynda kesgitlemek üçin şu aşakdaky formula ulanylýar:

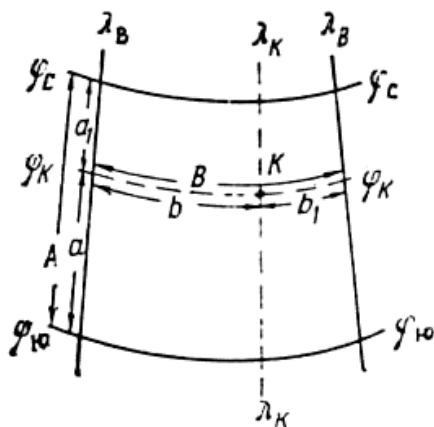
$$\varphi_k = \varphi_g + \frac{a}{A} \cdot \Delta\varphi; \quad \lambda_k = \lambda_{gb} + \frac{b}{B} \cdot \Delta\lambda.$$

Bu ýerde φ_g – günorta paralleliň bahasy; λ_{gb} – günbatar meridianyň bahasy.

Barlamak üçin a_1 we b_1 kesimleri gaýtadan ölçemek bilen giňligi we uzaklygy kesgitleýärler. Hasaplamagy demirgazyk paralleli we günbatar meridiany ulanmak arkaly geçirýäris.

$$\varphi_k = \varphi_d - \frac{a}{A} \cdot \Delta\varphi; \quad \lambda_k = \lambda_{gb} - \frac{b}{B} \cdot \Delta\lambda.$$

Bu ýerde φ_d – demirgazyk paralleliň bahasy; λ_{gd} – gündogar meridianyň bahasy bolup durýar. Formulada $A = a + a_1$; $B = b + b_1$ bolar.



1.19-njy surat. K nokadyň geografiýa koordinatlaryny meridianlaryň we parallelleriň kesimi boýunça ölçemek.

Eger-de nokatlary geografiýa koordinatlary boýunça karta geçirjek bolsak, onda şu aşakdaky formulalary ulanýarys:

$$a = A \cdot \frac{\varphi_k - \varphi_g}{\Delta\varphi}; \quad b = B \cdot \frac{\lambda_k - \lambda_{gb}}{\Delta\lambda};$$

$$a_1 = A \cdot \frac{\varphi_d - \varphi_k}{\Delta\varphi}; \quad b_1 = B \cdot \frac{\lambda_{gb} - \lambda_k}{\Delta\lambda}.$$

tapylan kesimleri millimetrde ýa-da santimetrde alyp goýmak bilen nokatlaryň kartadaky ýagdaýyny tapýarys.

1-nji mysal. 1:5000000 masşably kartada M nokadyň geografiýa koordinatlaryny kesgitleliň. Kartografiýa tory her 2° geçirilen, onda ol şu aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\Delta\varphi=\Delta\lambda=2^{\circ}.$$

Kartadan şu aşakdaky kesimler ölçenen:

$$\begin{aligned} a &= 18.8 \text{ mm}; a_1 = 25.2 \text{ mm}; A = 44.0 \text{ mm}; \\ b &= 26.4 \text{ mm}; b_1 = 6.8 \text{ mm}; B = 33.2 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Nokadyň geografiýa giňligini şu aşakdaky ýaly hasaplaýarys:

$$\varphi_M = 40^{\circ} + \frac{18.8}{44.0} \cdot 120' = 40^{\circ} + 0^{\circ}51.3' = 40^{\circ}51.3'.$$

Barlagy geçirmek üçin, nokadyň geografiýa giňligini beýleki formulanyň üsti bilen hasaplalyň.

$$\varphi_M = 42^{\circ} - \frac{25.2}{44.0} \cdot 120' = 42^{\circ} - 1^{\circ}08.7' = 40^{\circ}51.3'$$

Nokadyň geografiýa giňligini şu aşakdaky ýaly hasaplalyň:

$$\lambda_M + 62^{\circ} + \frac{26.4}{33.2} \cdot 120' = 62^{\circ} + 1^{\circ}35.4' = 63^{\circ}35.4'$$

Hasaplamagy aşakdaky formulanyň üsti bilen barlaýarys:

$$\lambda_m = 63^{\circ} - \frac{6.8}{33.2} \cdot 120' = 63^{\circ} - 0^{\circ}24.6' = 63^{\circ}35.4'$$

M nokadyň geografiýa koordinatlary: $\varphi_M = 40^{\circ}51.3'$;
 $\lambda_M = 63^{\circ}35.4'$

Nokadyň geografiýa koordinatlaryny ýörite nommogrammalaryň kömegi bilen hem tapmak we nokadyň geografiýa koordinatlary boýunça karta geçirmek bolar.

2-nji mysal. Geografiýa koordinatlary $\varphi = 39^{\circ}06'$ we $\lambda = 63^{\circ}34'$, şeýle hem $\Delta\varphi = \Delta\lambda = 2''$; $A = 44.2 \text{ mm}$; $B = 34.3 \text{ mm}$ bolan F şäheri karta geçirmek üçin we kesimlerini tapalyň.

Agtarylýan çyzykly kesimleri ýokarda görkezilen formulalary ulanyp tapalyň:

$$a = 44.2 \cdot \frac{66'}{120'} = 24.3 \text{ mm} ; \quad b = 34.3 \cdot \frac{94'}{120'} = 23.3 \text{ mm} .$$

Barlag üçin a_1 we b_1 kesimleri hasaplalyň:

$$a_1 = 44.2 \cdot \frac{54'}{120'} = 19.9 \text{ mm} ; \quad b_1 = 34.3 \cdot \frac{26'}{120'} = 7.4 \text{ mm} .$$

Hasaplamanyň dogry geçirilenligini A we B hasaplamak bilen barlalyň:

$$A = a + a_1 = 24.3 + 19.9 = 44.2 \text{ mm} ;$$

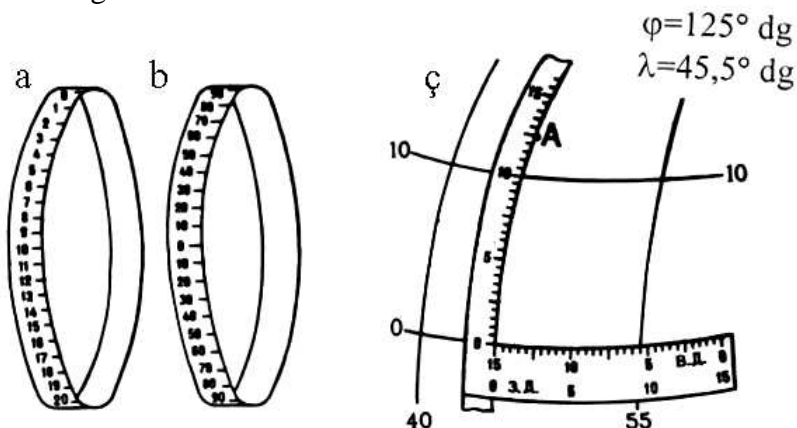
$$B = b + b_1 = 26.9 + 7.4 = 34.3 \text{ mm} .$$

Şu kesimleriň dogry tapylandygyny nommogrammanyň üsti bilen hem barlamak bolar.

1.16. Globus bilen işlemek üçin şkalalary düzmek

Globus, kartalar bilen deňeşdireniňde ajaýyp gurluşlara eýedir. Globusyň masşaby, onuň ähli ýerinde hemişelikdir, şol sebäpli her bir nokatdan islendik ugurlarda masşab hemişelik saklanýar. Globusda, ýeriň üstüniň suratlandyrylyşy, onuň hakyky suduryna meňzeşdir, şonuň üçin globusda meýdanlary, aralyklary, punktlaryň geografiýa koordinatlaryny we gözýetimiň ugurlaryny kesgitlemek mümkindir.

Globusyň üstünde aralygy ölçmek üçin ýuka metal çyzgyçdan we tikin tikmek üçin niýetlenen sapakdan peýdalanmak amatlydyr. Ölçenen aralygy (millimetr ýa-da santimetr hasabynda) globusyň masştab birligine düşýän kilometrdäki aralyga köpeltmek bilen tapmak bolar. Şu ýerde bir zady bellemek zerurdyr, ýagny çyzgyjyň ýa-da tikin sapagynyň, globusyň üstünde berk ýatmagyny gazanmak gerekdir.



1.20-nji surat. Globus üçin nasap şkalasy: a – çyzykly; b – gradusly.
Hasap şkalasy boýunça nokadyň geografiýa koordinatlaryny hasaplamak.

Globus boýunça aralygy ölçemek üçin hasaply halkany ulanmak has-da amatlydyr. Ony birnäçe minutyň dowamynda ýasap bileris. Onuň üçin galyň kagyzyň insiz zolagyny halka görnüşli ýelmeýäris, halkanyň ölçegleri, globusyň diametrine deň bolmalydyr. Halkanyň daş ýüzüne, töweregiň ýarysyna 20 sany deň bölünen kesimleri geçirýäris, olaryň her biri 1000 km deňdir (8.20-nji a surat). Alnan kesimleri yüz kilometrlik aralyklara bölüp, olary nokatlar bilen belgileýäris. Globusyň üstünde haýsy hem bolsa punktlaryň arasyndaky uzaklygy ölçemek üçin halkany globusa geýdirmek bilen, ony globusyň üstünde gyraky şkalalaryň iki punktunyň üstünden geçýänçä aýlaýarys. Şu ýerde bir zady bellemek has-da zerurdyr. Şkalanyň nully indeksi haýsy hem bolsa başlangyç bir punkt bilen

gabatlaşdyrylmalydyr we ahyrky nokatda ikinji punktuň garşysyndan, şkaladan alnan hasap, olaryň arasyndaky uzaklygy bolar.

Halkanyň ikinji ýarymyna 0° -dan 90° -a çenli, onuň ortasynda iki tarapa hem gradusly toruny geçirýäris. Ony kömegi bilen biz punktlaryň geografiki giňligini kesgitleýäris. Onuň globusyň okundan aýryp, halka şkalasynyň gyrasyny deşigiň üstünden geçer ýaly, ýagny globusy okuna geýdireniňde, şkalanyň berlen punkty we şkalanyň nul ştrihi ekwatoryň çyzygy bilen gabat geler ýaly ýerleşdirýäris. Şkala boýunça punktuň garşysyndan alnan hasap, onuň geografiýa giňligini görkezzer. Nokadyň uzaklygyny kesgitlemek üçin halka nul ştrihiniň garşysynda, kagyzyň zolagyny, perpendikulýar ýagdaýda ýelmeýäris (1.20-nji b surat). Bu zolaga ekwator boýunça goňşy meridianlaryň arasyna, gradusly bölekleri geçirýäris, sanlaryň ýazylyşy gündogar uzaklyk üçin sagdan çepe, emma günbatar uzaklyk üçin bolsa tersine alnyp barylýar (1.20-nji ç surat). Meselem, suratda A nokadyň koordinatlary 12.5° demirgazyk giňligi we 45.5° gündogar uzaklygy alýar. Koordinatlary kesgitlemegiň takyklygy, globusyň masştabyna baglydyr. Masştab uly bolsa, şonça-da takyklyk ýokary bolýar.

II. KARTALARY ULANMAK

2.1. Kartografiki modelirleme

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

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

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

Barlamagyň kartografiýa usullary, soňraklar *A.M.Berlýantyň* işlerinde öz goldawyny tapdy. Ol *geografiýa ylmynda, kartalary*

ulanmagyň usullarynyň nazary we usulýyet aspektleriniň meselelerini işledi.

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

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

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

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

II. İşlenen maglumatlaryň esasynda kartalary düzmek;

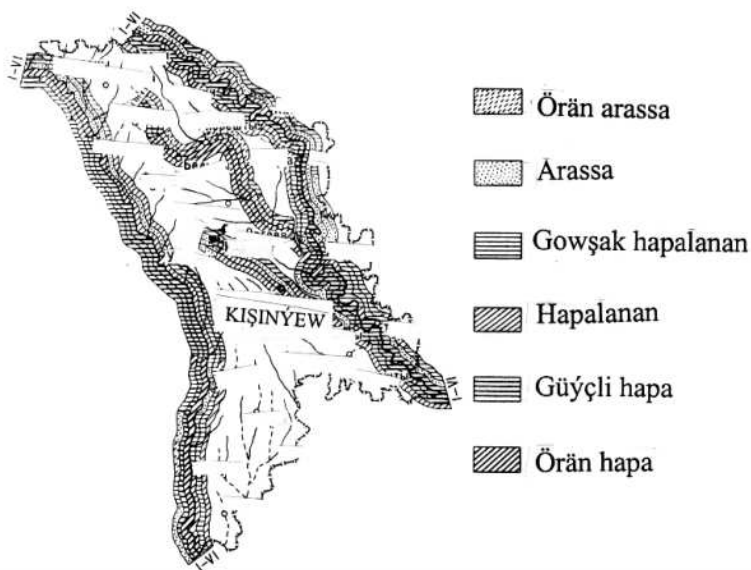
III. Usullar ulgamlarynyň kömegi bilen kartany ýa-da kartalar tapgyryny öwrenmek (goşmaça almak maksady bilen geçirilýär);

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

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

Kartografiýa usulynyň mümkinçiligine **“Moldowanyň derýalarynyň suwunyň hilini bahalamygyň”** kartografiýa modelini döretmegiň mysalynda seredip geçeliň. Bu analiziň netijesinde, dürli tebigy we tehnogen faktorlaryň adamyň saglygyna edýän täsiri kesgitlenildi (2.1-nji surat).

Goýlan meseläni çözmek üçin modeli gurmak zerurlygy ýüze çykýar.



2.1-nji surat. Gigiýeniki görkezijileri boýunça Moldowanyň esasy derýalarynda suwyň hilini bahalamak.

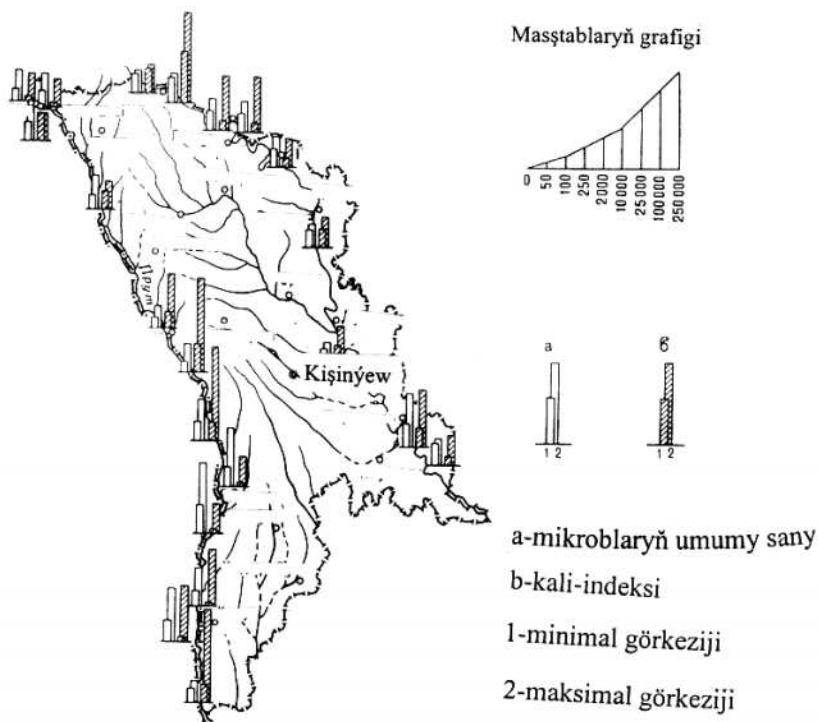
Suwyň hilini birnäçe derýalarda ýygnaýan maglumatlaryň esasynda, şeýle hem derýalaryň ähli uzynlyklarynda kompleksli görkezijiler boýunça bahalamak, tebigat-da gönüden-göni kesgitlemek kyndyr.

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

Bu bolsa, kömekçi analitik kartalary döretmegiň gerekligini ýüze çykardy.

Sintetik kartalaryň goşmaçalarynyň belli bolşy ýaly, suwyň hiliniň umumylaşdyrylan “**örän arassa**” suwdan “**örän hapa**” suwlara çenli bahalamak gerekligi, ýagny suwyň hiliniň jemi alty sany görkezijileri boýunça bölünip, bahalanmagy geçirilipdir. Bu

görkezijiler umumylyşdyrylan görkezijilerden, olar bolsa anyk berlen maglumatlaryň esaslaryna daýanmak arkaly geçýär (2.2-nji surat).



2.2-nji surat. Dnestr we Prut derýalarynyň bakteriologiki görkezijileri (ýazky möwsüm).

2.2. Geografiýa kartalaryny analizlemek we bahalamak

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

Kartany analizlemek-bu onuň elementleriniň we gurluşynyň ähli taraplaýyn, haýsy hem bolsa anyk maksatlar üçin ulanyp

boljaklygyny ýüze çykarýan hadysasydyr (ylmy-barlag, bilim, amaly we ş. m.). Kartany bahalamak, onuň elementlerini analizlemek, şeýle hem kartanyň hili barada netijeleri çykarmak, kartany ulanyjylaryň talaplaryny kanagatlandyrmak derejesi (bitewi maksatlaýyn degişligini) bolup durýar.

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

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

I. Kartografiki çap edilen maglumatlary:

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

II. Matematiki esaslary

6. *Analizlenýän kartanyň esasy (baş) masştaby;*
7. *Kartografiýa proyeksiýasy*-onuň düzülişi boýunça gurluşy we ýoýulmalaryň häsiýetleri; nul ýoýulmaly çyzyklaryň ýa-da nokatlaryň ýerleşiş, ýoýulmanyň ululygy, ugry we ýaýraýşy, olaryň eksperimental bahasy. Proyeksiýanyň maksada laýyk alnyşy

(suratlandyrylýan çägiň bitewiligi, kartografiki torlaryň görnüşleri we ş. m.);

III. Geografiki mazmuny

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

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

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

11. *Durmuş-ykdysadiýet obýektleri*:

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

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

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

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

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

IV. Şöhlelendirilýän elementleri:

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

V. Territoriýanyň goşmaça häsitlendiriş elementleri:

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

VI. Kartanyň orunlaşdyrlyşy

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

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

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

Kartalary bahalamak üçin goşmaça maglumatlar bolup:

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

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

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

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

Geografiki atlaslary analizlemek we bahalamak kyn meseleleriň biri bolup durýar, bu ýerde kartalar tapgyryny ýa-da toparyny öwrenmekden daşary, ýygňalan kartalaryň ulgamlaşdyrylyşy, olaryň maksadyna degişliligi, temasyň dolulygy, içki ýeke-täkligi we

kartalaryň özara ylalaşylyşy bahalanýar. Bu barlaglar, atlasyn kartalarynyň mazmunyny döredýän kartalar toplumyna geçirilýär.

2.3. Kartalary okamak we ony ulanmagyň beýleki görnüşleri

Kartalary ulanmagy olaryň mazmunyny okap bilmeklikden başlaýarlar.

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

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

Kartany okamak bilen tekstli ýazgyny okamaklygyň arasynda düýpgöter tapawut bardyr. Onuň esasy mazmuny bolup, kartadaky şertli belgileri giňişlikde lokalizasiýalaşdyrylandyr, şonuň bilen birlikde obýektleriň we ýazgylaryň ýerleşen ýerleri anyk belgilenen bolup durýar. Bu bolsa, olaryň üsti bilen görkezilen pikiri kabul etmän, olaryň giňişlikde ýerleşmek ýagdaýy baradaky pikiri hem berýär, şol bir wagtyň özünde ýazgyly düşündirişler goşmaça sözli daňylmagy hem-de giňişlikde ýerleşmegi barada düşünje berýär. Ýazgylaryň formasy, kartadaky çyzykly we meýdanly geografiki obýektleriň uzynlygyna degişli bolup, olaryň formasyna we Ýeriň üstündäki ölçeglerine, şeýle hem olaryň tapawutlanýan aýratynlyklaryny görkezýär (meselem, ýyly we sowuk howa akymlarynyň kartada ýazgylaryň reňki bilen geçirilmegi).

Barlanýan hadysanyň **“inçe”** häsiýetlerini ýüze çykarmak üçin, kartany okamak dürli derejedäki çylşyrymlylyk bilen işleriň dürli hatar usullarany ulanmak arkaly ugrukdyrylýar. Ýagny in

ýönekeý, hil analizden çylşyrymly we çuňlaşdyrylan mukdarly öwrenmekligi deňeşdirmekdir.

Şu usullara aşakdakylar degişlidir:

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

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

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

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

Kartografiýa usullary bilen barlamakda esasy ulanylýan usullaryna seredip geçeliň:

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

Wizual analizlemek usulynyň beýleki usullardan görnetin artykmaçlygy bolup, kartanyň elementleriniň ýönekeý göz bilen seretmeklik arkaly informasiýalaryň alynmagy, öwrenilýän hakykatyň kartografiýa obrazyny duýmaklyk, bu bolsa kompleksli netijeleri ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Matematizasiýalaşdyrylan beýleki usullaryň köpüsi *anyk* we *çuňlaşdyrylan häsiýetnamany, barlanýan hady-sanyň haýsy* hem bolsa *bir çägin*i berýänligi, wizual usulyň artykmaçlygyny ýüze çykarýar.

Wizual analizlemegiň we ýazmagyň maksady kartada bar bolan, barlanýan obýektleri we hadysalary ýüze çykarmak, olaryň gurluşyny, ýerleşiş aýratynlyklaryny we arabaglanyşygyny kesgitlemekden ybaratdyr. Bu usuly ulanmagyň esasynda, öwrenilýän

hakykatyň hil häsiýetlerini anyklamak niýeti bilen geçirilýär. Emma bu usulyň kömegi bilen köp sanly mukdar häsiýetler hem anyklanylýp bilner.

Wizual analizlemegiň usulynyň kömeginde, global geografiki kanunalaýyklyklaryň üsti açyldy.

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

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

Wizual analizlemegiň we ýazgy bermegiň netijesiniň, kartalarda käbir düzgünleri saklamak bilen geçirmegi, ýagny özüniň hili boýunça goýlan maksada ýaramlymy ýa-da ýok, ýaly meselä göz ýetirmek zerurdyr. Wizual barlamagyň tertibi umumy hadysadan hususa, haçan-da ilki bilen esaslary ýüze çykaryp, ýagny ýazylýan ýa-da öwrenilýän hadysanyň çäkdäki häsiýetlerini kesgitlemek, soňra has anyklyk bilen durmak, esasy çäkleri ýüze çykarmagy tassyklaýan hususy hadysalary kesgitlemek bilen gutarylýar. Ýazmaklyk, logiki bolup, kesgitlenen meýilnama boýunça, hökmany hereket edip, subutnamalary saýlamak we ulgamlaşdyrmak anyk bolmalydyr. Wizual analizi deňşdirmegiň elementleri hem-de mukdarly görkezijileri goşmak bilen, öwrenilýän prosesleriň we hadysalaryň netijelerini döretmek bilen gutarýarlar. Meselem, tebigy prosesleri kartalar tapgyry ýa-da atlasýň kartalary boýunça geçirmeklik şu aşakdaky tertipde geçirilýär: çägiň geografiki ýagdaýy, onuň dolandyryş degişliligi, relýefi, geologiki gurluşy, gidrografiki

elementleri, klimaty, topragy, ösümligi, haýwanat dünýäsi, landşaft sebitleri ýaly alynýar. Ýazmaklyk tablisalar, grafikler we shemalar boýunça doldurylýar.

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

Profiller. Öňki temalarymyzda profili gorizontallar we topografiki kartalaryň beýiklik bellikleri boýunça gurmaga biz seredip geçipdik. Kiçi masştably umumy geografiýa kartalarynda, gipsometrik usul bilen relýefi suratlandyrmak hem şol usul bilen geçirilýär. Profili gurmaklyk diňe beýiklik we relýefiň çuňlugy, izogipsleriň we izobatlaryň kömegi bilen tapawutlandyrylyp gurulýar. Izogipsleriň we izobat-laryň beýikligi we çuňlugy şkalanyň reňki bilen goýulýar. Uzyn aralykly profili, kiçi masştably kartalarda gurmak üçin duganyň koordinatly çyzygyny we oňa normal çyzyklary ulanmak maksada laýykdyr, emma perpendikulýar bolmadyk gönüler hem tapawut-lanýarlar. Ýeriň üst derejesi görnüşinde ýatan dugany, dugaly masştaba degişlilikde, punktларыň arasyndaky gorizont al çyzyklary goýýarlar. Beýiklik bellikleri (profilini çyzyklary) radial masştaba normal göniniň ýakasynda (boýunda) geçirýäris. Beýiklik belliklerini radial masştabdan 5, 10 esse dugaly masştabdan uly alýarlar. Şonuň bilen gurlan profil dugaly we radial masştaby, gysga bolan aralyklarda (topografiýa kartasynda) gorizont al we wertikal masştab-laryň ýerine ulanýarlar. Kartanyň masştabynyň kiçi bolmagy, onuň profilli çyzygynyň relýefini güýçli generalizasiýalaşan shematik görnüşe getirýär (2.2-nji surat).

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

Elbetde, şu ýokarda agzalan geokompleksleri bir kartografiki esasyda suratlandyrmak mümkin dälidir. Umumy geografiýa we

tematik kartalaryň seriýasy boýunça kompleksli profili gurmaklyk, şu meseläni amatlylyk bilen çözmäge mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda ähli hadysalary wertikal kese-kesiginde ýerleşdirmek geçirilýär, wertikal tekizlikde, gorizonta tekizlige seredeninde ähli hadysalary ýerleşdirmek aýdyňlygy bilen utuş gazanýar. Kompleksli profiller ýeriň çäginin landşaftly differensiasiasyny ýüze çykarmaga, esaslandyrylan tebigy sebitleri, şeýle hem komponentleriň, şekillendirilýän çäginde özara arabaglanyşygyny we bir-birine baglylygyny ýüze çykarmakda wajyp rollary oýnaýar.

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

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

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

Blok-diagrammalaryň gurluşyny umumy geografiýa, geologiki we geologiki profilini aksonometriýa (A.M.Berlýantyň usuly boýunça) proyeksiýasynda gurluşyna seredeliň (2.3-nji surat).

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

hem), profiliň wertikal masştabyna seredeniňde gorizontalny köp (10 esse) kiçi alýarlar.

Kalka bilen transformirlenen umumy geografiýa kartasynyň ýapýarys, t markany masştabyň şkalasynda iň ýokary beýiklik belligi

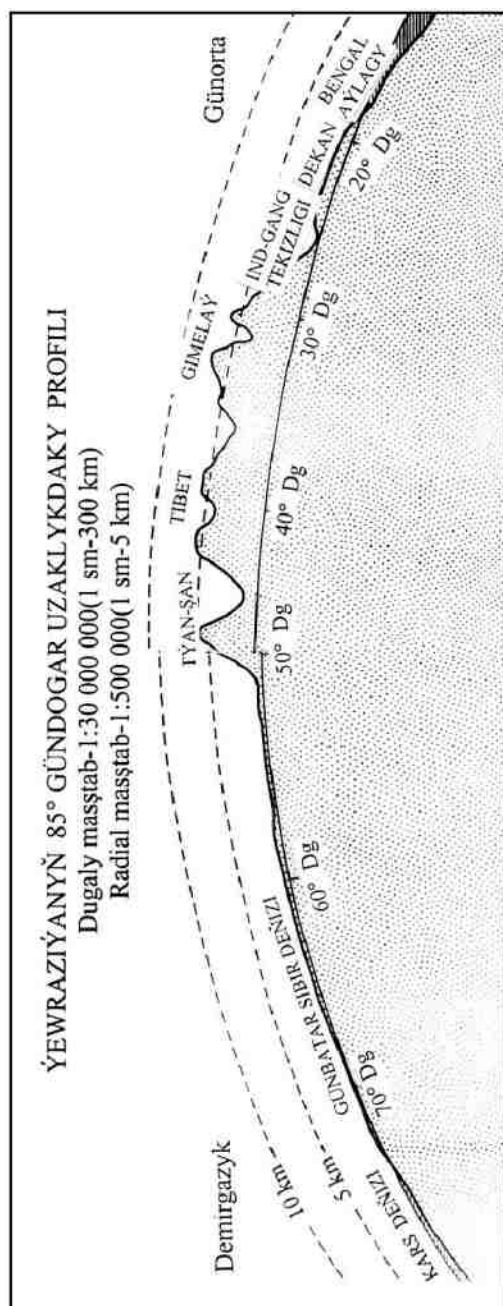
bilen gabatlaşdyryp, onda gorizontaly biziň mysalymyzda şu beýiklik belligine 90 m (D_1) deňli bolan bahany goýýarys. Kalkany ýokary, t markanyň şkalasynyň indiki beýiklik belligi bilen gabat getirip, süýşürmek arkaly, kalka indiki gorizontaly, ýagny 80 m (D_2) deň bolany geçirýäris. Şular ýaly ähli gorizontallary geçirýäris.

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

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

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

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



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

A.M.Berlýant şu aşakdaky hasaplamalary hödürleýär:

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

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

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

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

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

Bu görkeziji, berlen hadysanyň kartada ýygylgyny görkezýär.

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

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

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

Kartada şekillendirilen üstleriň bölünmesi. Üstleriň gorizontal bölünmesi, bölünýän çyzyklaryň jemlenen uzynlygy (D) bilen bahalanýar, meselem, gidrografiýa ýa-da eroziýaly tory (Σl), meýdan birliginde (P) alynmagy bilen hasaplanylýar we şu aşakdaky formula ýaly ýazylýar:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Geologiyada düzümlu *morfometriýa* has-da ösendir. Ol geologiki-düzümlu üstüň formasyny, çuňňur ýerleşen geologiyu gorizontlary, şeýle hem gadymy relýefi kesgitlemekde ulanylýar. Gazylyp alynýan peýdaly baýlyklary çaklamakda ýerine ýetirilýar. Gidrologiki morfometriýasy kölleriň formasyny we ölçeglerini,

derýalaryň egrem-bugramlygyny, kenarly çyzyklary, gidrotorun düzümini, derýanyň hanasyndaky eroziýaly prosessleri, kölleriň we suwly howdanlaryň ýykylmagy we ş. m. bahalanýar.

Landşaftometriýa-ýeriň üstüniň landşaftly strukturalary, mukdarly öwrenmäge ýardam berýär. Ýagny, onuň üsti bilen landşaftyň birmeňzeşligi, differensiasıýasy, landşaftyň bölünmegi, olaryň özara ýanaşyklylygy we anyklygy bahalanýar.

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

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

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

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

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

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

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

2.4. Karta boýunça hadysalaryň arabaglanýşyklaryny we dinamikasyny analizlemek

Geografiýa kartalarynda hemişelik hereketi geçirmek üçin dürli serişdeler ulanylýar, şeýle hem wagt boýunça hadysanyň giňişlik üýtgemesini, ösüşiň geçiş häsiýetlerini we onuň faktorlaryny (sebäplerini) görkezmek üçin ulanylýar. Bu ýerden hem tebigy we jemgyýetçilik hadysalaryny giňden öwrenmek üçin uly mümkinçilik açylýar. Ondan daşary hem “**statistik**” kartalar haýsy hem bolsa kesgitli wagtda hadysalaryň üýtgeýşini suratlandyrmakda peýdalanylýar. Geografiki kartalar boýunça hadysalaryň dinamikasyny dürli wagtlarda düzülen kartalary deňeşdirmek bilen, şol bir hadysanyň üýtgeýşini kesgitlemek bolar. Meselem, 1705-nji ýyldan başlap öňki Leningradyň (Sankt-Petrburg) taryhy-geografiýa atlasyn (1976), şäheriň ýeriň çäginde taryhy ösüşi we onuň dolandyryş gurluşynyň üýtgeýşini görmek bolar. Birmeňzeş kartalary, emma dürli döwürlere degişli bolanlary deňeşdirmek, hadysalaryň dinamikasyny kesgitlemegiň iň bir köp ulanylýan usullary bolup durýar. Aýratyn hem topografiýa kartalary boýunça ýaşaýyş torunyň ýerleşmewginiň üýtgemeleri, şäherleriň ösüşi, ýol torunyň gurluşy we ösüşi, relýefiň wagt boýunça üýtgemegi (meselem, jarly-jülgeli toruň ösüşi), gidrografiki (meselem, derýanyň kenarynyň ýagdaýy), ösümlük örtügi (meselem, meýdanlarda tokaýyň, öri meýdanlaryň we batgalyklaryň artmagy), geografiýa landşaftynyň umumy üýtgemesi we ş. m. görkez-mek bolar.

Mysal hökmünde, Afrikanyň merkezi böleginde ýerleşen Çad kölüni almak bolar. Geçen asyryň 20-nji ýyllarynda iňlis ekspe-

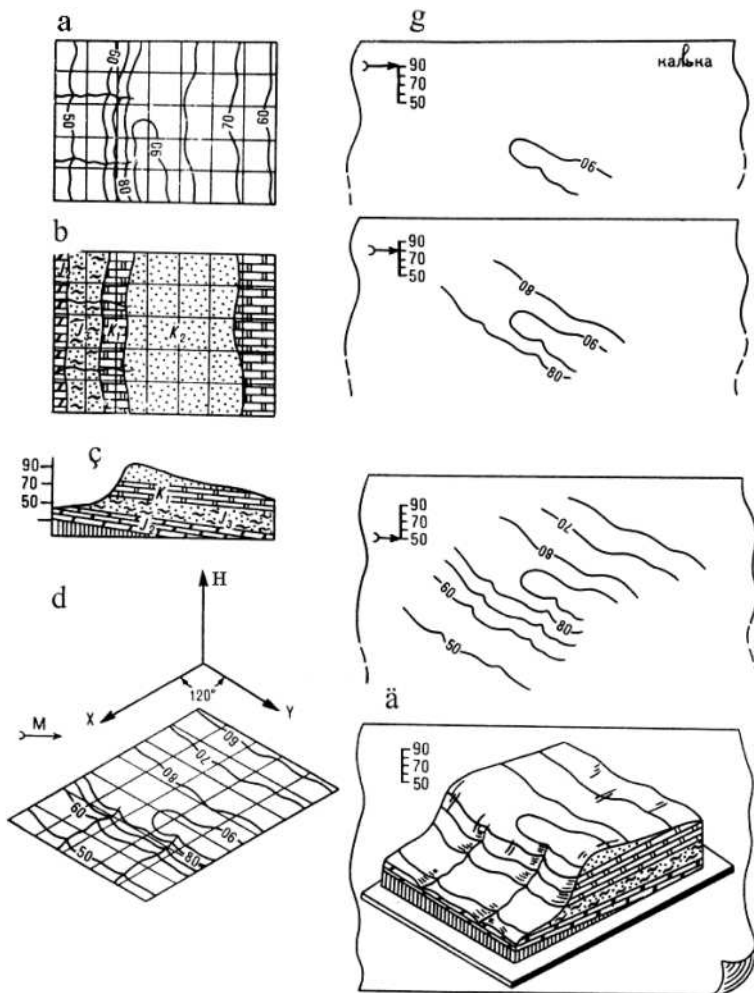
disiýasyna gatnaşyjylar köle ýetipdirler we onuň daş töweregini we daş töwereginiň gözel otluk, tokaýlygyny görüpdirler we surata düşürpdirler. Üç onýyllykdan soňra Çad kölüniň kenaryna nemes syýahatçysy Bart gelipdir. Inlislerden tapawutlylykda olar öňki kölüň hanasynyň giňelendigini, onuň gyrasynda hiç hili ösümligiň ýoklugyny görüpdirler we ony ýene-de surata düşürpdir. Wagtyň geçmegi bilen kölüň hanasynyň ýene-de ulalmagy bilen 1871-nji ýylda demirgazyk kenarynda ýerleşen Açigmi şäherini suw bilen basypdyr we şäher ýykypdyr. Bu bolýan hadysalaryň ululygyny dürli ýyllarda düzülen şol kartalary deneşdirmek bilen, her bir ekspedisiýanyň arasyndaky meýdanlaryň tapawudyny kesgitlemek bolar we degişli analiz bermek bolar.

Şuňa meňzeş barlaglar, köplenç ýagdaýlarda birmeňzeş kartalary derňemek hadysasynyň, umumy tendensiýasyny we ýerleşiş kanunalaýyklaryny açman, onuň işeňiriligini kesgitlemek, meselem, jaryň ortaça ösüş tizligini, eroziýaly hadysanyň (prosessiň) ösýän sebitlerde, çägeli çölde, çägeli bölejikleriň göçmelerini (oňa başgaça geografiýa ylmynda çägäniň defilýasiýasy diýýärler), şeýle hem üýtgeýşiniň tizligi we ş. m. kesgitlenilýär.

Dürli wagtlarda düzülen şol bir ýeriň tematik kartalary arkaly dinamikany derňemek mümkinçiligi geçirilse has-da ýokarlanýar, emma bu ýerde bir zady hasaba almak zerurdyr, ýagny kartalaryň häsiýetleri we barlanýan hadysany generalizasiýalaşdyrmak ölçegi boýunça ýakyn bolmalydyr. Hadysalaryň umumy wizual deneşdirilmegi umumy düşünje berýär. Ol öňler ulanylan usullar ýaly suratlary gabatlaşdyrmak arkaly, ol bolsa öz gezeginde kartometriki işleri bilen barlanýlar.

Aýratynam, kartadaky hadysalaryň osüşini öwrenmek üçin, ýörite giňişlik dinamikalary suratlandyrmak üçin niýetlenen (ýyllar, möwsümleýin we asyrlar) bolsa amatlydyr. Mysal hökmünde, ýyllar prosessiniň sinoptiki kartalaryny almak bolar. Bu kartalarda bir wagtyň özünde meteorologiýa stansiýalarynda gözegçilikleriň netijesinde, ýer üstüniň uly giňişliklerinde gözegçilikleriň netijesinde alnan maglumatlary işlenilip izobarlar, frontlar, ygallaryň zonalary we ş. m. görkezilýär. Elbetde, şu kartalary howa massalarynyň hereket we

ewolýusiýalary, şu ýerden hem howanyň çaklamalary gelip çykýar (10.4-nji surat).



2.4-nji surat. Aksonometriýa proyeksiýada blok-diagrammany guram.

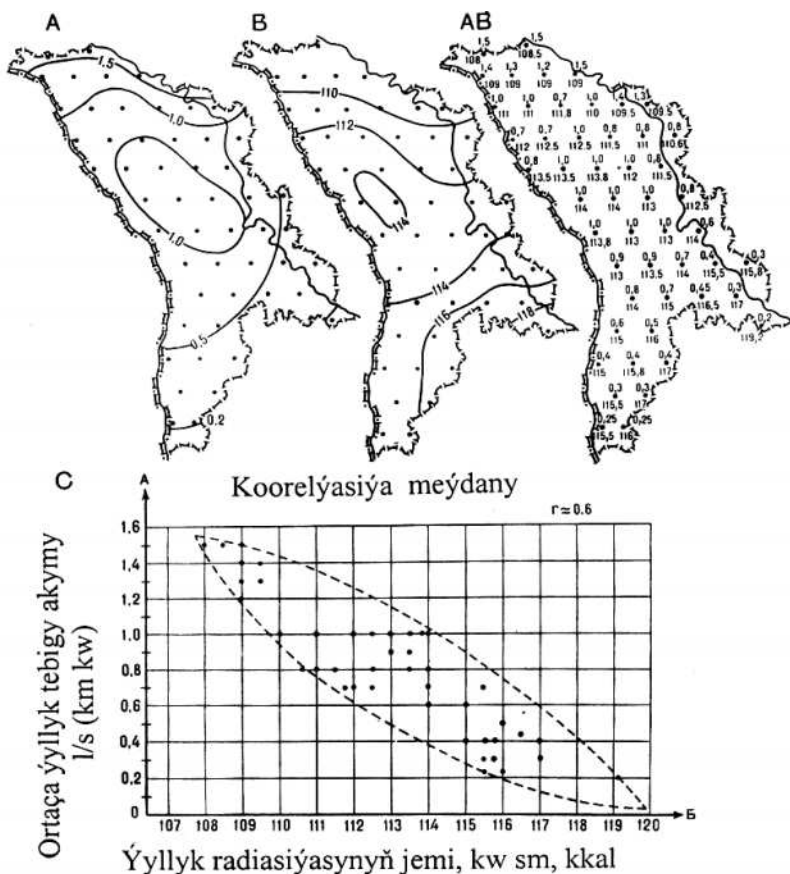
Möwsümleýin hadysalary geçirmek fonologiýa kartalarynyň üsti bilen geçirilýär. Olaryň çözüň esasy meseleleri bolup, möwsümleýin hadysalaryň geliş wagty, giňişlikde belgilemekden durýar. Bu hadysalara tebigy we hojalyk hadysalary degişlidir. Meselem, ösümlikleriň we haýwanlaryň ýaşaýyş fazalaryny kesgitlemek, oba hojalyk meýdan işleriniň möwsümleýin geçirilişi we ş. m. görkezilýär. Tebigatda, asyrlaryň dowamynda üýtgeleme, dürli görnüşli tematiki kartalaryň üsti bilen kesgitlenilýär. Bu hadysalardan ýeriň fiziki meýdanynyň ewolýusiýasy (meselem, magnit diliniň ýyllar dowamynda üýtgemesi), ýeriň gabygynyň wertikal hereketiniň üýtgeşini görkezýän kartalardyr.

Pudaklaýyn dinamiki kartalary bilelikde ulanmak örän önjeýlidir, ýagny bir-biri bilen baglanyşykly hadysalara degişli bolup, bu hadysalaryň özara täsirini goýmakda örän uly kömek berýär. Muňa mysal edip, ikinji fiziki-geografiki, deňizleriň atlasyny almak bolar. Onuň kartalary yzygiderlilikde we aýdyňlyk bilen atmosferada bolup geçýän özara prosessleri we olaryň sebäplerini oňat alýarlar. Meselem, ýylylyk balansynyň kartasy atmosferada sirkulýasiýa faktorlaryna düşüme, öz gezeginde deňiz akymalaryny esaslendyrýar, olar boýunça ýylylyk geçirilişini, şeýle hem ýylylyk balansyna we onuň üýtgeşine düşüme mümkinçilik berýär.

Asyrlar we möwsümleýin geçişli, meselem, ekrancylyk ýerlerini sürmek bilen eroziýa hadysasynyň ösüşini, ýagny eroziýanyň täsir edýän uçastoklarynda hadysalaryň özara arabaglanyşygy bolmadyk ýagdaýynda, degişli pudaklaýyn kartalary bilelikde analizlemek bilen barlanylýar, kartalar birnäçe senelere ýada döwürlere degişli bolmak arkaly häsiýetli mümkinçilikleri hem alýar.

Geografiki şertlere degişli bolan prosessleriň özara arabaglanyşygyny kesgitlemek, prosessleriň intensiwligi we faktorlaryň özara täsiri kartalary analizlemek bilen goýulýar. Meselem, eroziýa prosessiniň ekspozisiýasy, eňňitleriň dikligine baglylygy, eňňitleriň bölünüş kartasy bilen akymyň çyzykly uzynlygy, ýapgytlyk burçy we olaryň ekspozisiýasy arkaly eňňidiň ýagdaýy, bu baglanyşyklar üçin mukdarly aňlatmalary ulanmak bilen derňemek bolar.

Şekillendirmegiň ähli usullary, hadysalaryň dinamikasyny kesgitlemekde, olaryň käbiriniň hereket belgileri we köp görnüşli izoçyzyklar, ýörite şu maksatlar üçin niýetlenendir. Olary haçan-da, kartalarda dinamikanyň faktorlaryny analizlemegi ýeňilleşdirýän forma öwreniňde ulanmak mümkinçiligi ýüze çykyar (2.5-nji surat).



2.5-nji surat. Karta boýunça korrelyasiýanyň koeffisýentiniň hasaplanyşy: A – ortaça ýyllyk akym, l/s-km²; B – ýyllyk radiasiýanyň jemi, kkal/sm²; AB – kartada sanawjyda A kartadan alnan görkezijiler, maýdalawjyda B kartadan; S – koorelyasiýanyň meýdany.

2.5. Kartalaryň çaklamak maksatlary üçin ulanmak

Kartalaryň ylmy barlaglarda çaklamak üçin ulanylmagy giň ýaýran serişdeleriň biri bolup durýar, bu bolsa öz gezeginde, ýeriň üstündäki hadysalaryň ýaýramak derejesini kesgitlemäge giňden mümkinçilik açýar. Kartalarda hadysalaryň ýaýraýşy we olaryň giňişlikdäki ýagdaýy hem-de wagta görä üýtgemegi önünden görülyär. Şoňa görä-de, *wagtly we giňişlik-wagtly çaklamalar* tapawutlan-dyrylýar.

Ýeriň üstünde hadysalaryň ýaýraýş çaklamalary (ýa-da takyk, geografiki örtügi) oňat barlanan, hadysalaryň ýerleşmek kanunalaýyklyklaryny barlamaga esaslanýar, şeýle hem giňişlikde tapylan kanunalaýyklyklary interpolirlmek ýa-da ekstrapolirlmek hem-de olary ýeterlik derejede öwrenmekden durýar. Şu ýagdaýlarda hadysalaryň arabaglanyşygy we bir-birine baglylygy hasaba alynýar. Giňişlik arabaglanyşygy kartanyň etalonly uçastoklaryndan daşardaky arabaglanyşykly, lokalizasiýaly beýleki hadysalaryň arealy ýa-da bir hadysany görkezmekde çekilip bilner. Häsiýetli mysala seredeliň: *çaklamaly-metallogen* kartalary, dag jynslarynyň işleniş, geologiýa kartasy bolmak bilen, onda magdanly ýerleriň ýerleşmek kanunalaýyklyklarynyň esaslary, olaryň geologiki gurluşy, geologiki faktorlary we olaryň meýdanlary belgilenýär hem-de magdan getiriji gatnaşygynyň geljegi görkezilýär.

Muňa ýene-de bir mysal alalyň: *indikasiýaly kartalar*, geografiki *landşaftynyň aýratyn komponentleriniň kartasy bolmak bilen*, olar kartada görkezilmedik beýleki komponentleriň ýaýraýş çaklamalary üçin düzülýär. Kartalaryň pikiri tebigatyň ähli elementleriniň bir-biri bilen jebis arabaglanyşygyny görkezmekden durýar. Meselem, geobotaniki indikasion kartalarda dag jynslarynyň topragyň, ýerasty suwlaryň derejesi bilen arabaglanyşykly ösümlükleriniň şekilleri suratlandyrylýar, olaryň indikatory bolup gulluk edýär. Şular ýaly kartalary aerofotosurata düşürmegiň kömegi bilen düzmek ýeňil we ýönekeý bolan sebitler üçin geçirilýär. Bu kartalardan: geologiýa, toprak, gidrogeologiýa we ş. m. görkezmek bolar. Normal kartalardan indikasiýaly kartalaryň tapawutly tarapy bolup:

degişli temaly legendalar häsiýetli arabaglanyşyklaryň derejesini saklamak bilen alynýar.

Wagta görä çaklamak geografiýa örtügi we geoulgamyny bitewilikde ähli komponentleriniň ýagdaýynyň we gurluşynyň geljegini görkezmekden ybyratdyr. Meselem, magnit gyşarmasynyň ululygyny, ýer gabygynyň wertikal gyşarmasy, kenaryň ýuwulmagyny, daşky sredanyň hapalanmagyny we ş. m. görkezmek bolar. Şeýle çaklamagyň ýönekeý usuly, dürli wagtlarda düzülen kartalary boýunça kesgitlenýän mukdarly görkezijileri ekstrapolirlemekden durýar. Çaklamak üçin ýörite kartalary izoporlar (ýyllyk üýtgame-leriniň deň çyzyklary), magnitli gyşarma, ýer gabygynyň deň çyzykly ýyllyk wertikal süýşmesi we ş. m. boýunça düzülýär. Wagta görä çaklama kartalaryna, şeýle hem gidrologiýa we klimatik kartalary, möwsümleýin ýa-da aýlyk ýelleriň oýanmaklary, bulutlylyk, ümürlilik, ýeliň ugry we güýji, şeýle hem hadysalaryň gaýtalanýan, degişli hadysalaryň ähtimallygy görkezilýär.

Giňişlik-wagtly çaklama hadysalaryň giňişlikde wagtyň geçmegi bilen üýtgemegi we onuň ýagdaýy göz önünde tutulýar. Howanyň sinoptiki kartalary boýunça çaklanyşyny, onuň bolsa, atmosfera hadysalarynyň, haýsy hem bolsa, wagt aralygynda giňişlikde hasaba alnyşy we bu hadysalaryň ösüş kanunalaýylyklaryny bilmeklige esaslanyşy şu hadysalara mysal bolup biler. Geografiýa ylmynyň baş maksatnamasy çäkli tebigy we durmuş-ykdysadyet ulgamlaryň ýagdaýynyň geljegini görmekden, şu ýagdaýlary kesgitlemek üçin bolsa degişli kartalary işlemekden durýar. Eýýäm çäkli-önümçilik kompleksleriniň ösüş kartalary bardyr.

Aýdylanlardan görnüşi ýaly, kartografiýa çaklamalaryny ýerine ýetirmek üçin iki sany esasy ýol bardyr: *birinjisi*, özara baglanyşykly hadysalaryň dürli wagtlarda düzülen kartalaryny barlag serişdeleri hökmünde ulanmak; *ikinjisi*, önünden çaklamaly kartalary taýýarlamak, olary bolsa ýörite barlaglaryň netijesinde ýa-da başga tematik kartalary bilen işlemek arkaly geçirmek bolar.

Çaklamaly kartalaryň aýdyňlylygy we umuman kartografiýa çaklamalary, koplenç ýagdaýlarda ulanylýan konsepsiýanyň korrekt-liligine we işçi gipoteza baglydyr. Şeýle hem kartografiýa berlen

maglumatlaryň dogrulygy we dolulygy özüniň uly täsirini ýetirýär. Çaklamaly kartalaryň ynamlylygy, çaklanylýan hadysalaryň tebigatyna (durnuklylygyna, sikilliligine we ş. m.), ösüşiň ýüze çykarylan tendensiýasyna, arabaglanyşyklaryň ýakynlygyna we wagtlaýyn çaklamagyň möhletine hem-de çaklanylýan giňişlikdäki ekstropolýasiýanyň uzaklagyna bagly bolýar. Elbetde çaklamaly kartalar özleriniň anyklygy boýunça dürlüdürler. Şu nukdaý nazardan: *öňünden, ähtimally we örän ähmimally çaklamaly* kartalary tapawutlandyrylar.

Öňünden çaklamaly kartalar haýsy hem bolsa, çaklanylýan hadysalaryň doly arabaglanyşyklarynyň we ösüş şertleriniň öwrenil-medik (ýeterlik bolmadyk) berlenleri arkaly düzülýär. Adatça, olara uly shemalaşdyrmak degişlidir. Çaklanylýan hadysalaryň araçäkleri we wagtyňyň gelmegi takmyny görkezilýär.

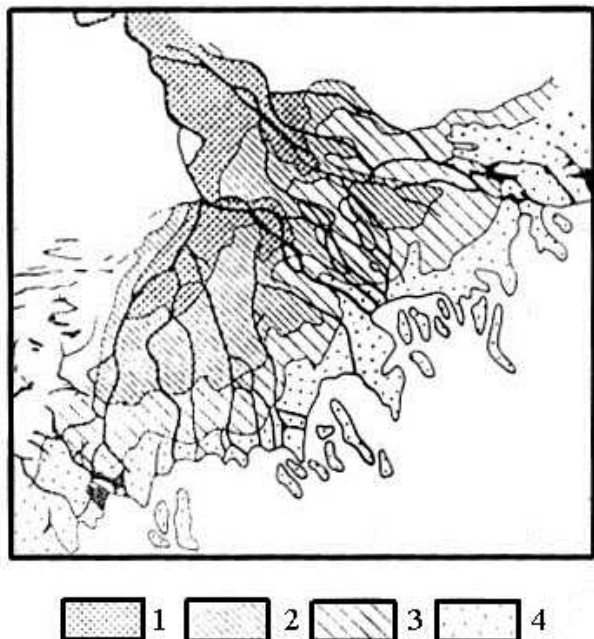
Ähtimal çaklamalaryň kartalaryň hadysalary dolurak öwrenilmeginiň netijesinde, olaryň ösüşiniň esasy arabaglanyşyklarynyň dogrulygynyň tendensiýasyny hasaba almak arkaly düzýärler. Bu bolsa hadysalaryň ýerleşişini uly kesgitlilik bilen belgilemäge, şeýle hem, olaryň geljek wagtyňy we beýleki häsiýetlerini ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Şu kategoriýaly hadysalara giňişilik ýagdaýlary takyk görkezilen çaklamaly kartalar hem degişlidir. Bu ýerde, şu hadysalaryň geljek wagty kesgitli bolman, olaryň ýüze çykyş häsiýetleri kesgitli bolýar. Meselem, ýer titremeleriň kartasynda seýsmiki sebitler dogry görkezilýär, şeýle hem ýer titremäniň ähtimallygy, maksimal güýji we ýokary seýsmiki howply zonalary hem görkezilýär. Emma, bu kartalarda geljekki ýer titremäniň wagty barada aýdylmaýar.

Örän ähtimal çaklamaly kartalar esasy faktorlaryň ählsini ýa-da doly diýen ýaly hasaba alýar. Bu faktorlara hadysalaryň ýerleşşi, ululygy, intensiwligi ýa-da onuň geljegi degişlidir. Olaryň kartografiýa şekillendirilişi we goşmaçalary has-de anyklygy bilen tapawutlanýarlar.

Örän ähtimal çaklamalaryň aňryçäk ýagdaýlarynda taslamaly (proýektli) kartalary alynýar (meselem, gidrotehniki desgalaryň), bu taslamaly kartada, anyk hasaplamalaryň esasynda hadysalaryň ýerleşmegi, formalary we teswirlenýän obýektleriň (binalaryň)

ölçeğleri, şeýle hem daşky sreda bolan täsirleri (meselem, suw basmagynyň araçäkleri) goýulýar.

Çaklamaly kartalaryň görnüşleriniň arasyndaky tapawutlar şertli alynýar. Hadysalaryň we çägiň birmeňzeş öwrenilmänligi üçin, dürli takyklykdaky çaklamalar bar.



2.6-njy surat. Wolga derýasynyň hanasynyň XVIII asyrdan 1939-njy ýyla çenli ösüşi. 1 – XVIII asyryň ahyry; 2 – 1809-1817 ýý; 3 – 1860-1870 ýý; 4 – 1937-1939 ýý.

Kartografiýa çaklamalary hadysalary giňişlik we wagt kanunalaýyklyklaryny analizlemäge esaslanýar, olaryň köpüsi anyk mukdarly, ykjam funksiýa görnüşli aňladylýar. Meselem, hadysalaryň dürli wagtlarda düzülen kartalarynda $t_1 t_2 t_3 \dots t_n$ wagtlarda üýtgemegini analizlemek $Z = f(t)$ funksiýa bilen kesgitlenilmegine getirer. Bu bolsa hadysanyň islendik wagtdaky ýagdaýyny hasaplamaga mümkinçilik berer. Şular ýaly Ýeriň fiziki

meýdany, häzirkî zaman tektoniki hereketler, eroziýaly prosessleriň intensiwlik kartalary we ş. m. degişlidir. Şuňa meňzeş kartalaryň ähmiýeti, goranmak meseleleri, tebigy sredany dikeltmek we gowulandyrmak, tebigy prosessleriň geçişini önünden görmek we olara adamyň etjek täsirleriniň netijeleri möhüm bahany alýar. (10.6-njy surat).

Çaklamaly hadysalaryň we barlamagyň kartografiýa usulynyň üstünlik gazanmagy üçin beýleki usullar bilen, has takygy, *matematiki usul* bilen bilelikde ulanylmagy, olarda bolsa kartalar berlen esaslar bolup durýar. Dürli kartografiýa usullary we çaklama usullary bilen jebislikde ulanylmagy, usullaryň özara baýlaşmagyna we umumylykda barlamagyň usullaryny işlemäge mümkinçilik berýär.

2.6. Karta boýunça barlagyň ynamlylygyny derňemek

Karatalar boýunça barlagyň dowamynda alnan netijeli maglumatlaryň takyklygy, hakykylygy *ynamlylyk kriterisiniň* kömegi bilen bahalanýar, ýagny goýlan meseläni çözmek üçin, kartografiýa usulynyň ukyplylygyny derňemekden ybrytydyr. Başga sözeler bilen aýdanyňda, alnan netije hakykata näçe ýakyn bolsa, *barlag şonça-da ynamly* bolýar.

Kartalar boýunça çözülyän ylmy we amaly meseleleriň köp dürlüligi ýeke-täk uniwersal kriterini, ynamlylygy bahalamak üçin döretmäge mümkinçilik bermeýär.

Barlamagyň ynamlylygyna täsir edýän faktorlardan şu aşakdakylary görkezmek bolar:

Barlamagy (derňemegi) guramak-şu topar faktorlara goýlan mysaly çözmek üçin logiki we beýleki ýalňyşlyklar, döwürleri ýüze çykarmak, barlamagyň meýilnamasyny işlemek, berlen kartografiki maglumatlary ýygnamakdaky (almakdaky) ýalňyşlyklar, ölçemegiň usulyny saýlamak ýa-da matematiki algoritmi mode-lirlemek, aralyk we ahyrky netijeleri interpolýasiýalamak prinsipleri we ş. m. täsir edýär.

Ýerine ýetirijiniň ynamlylygy-bu faktor, ýerine ýetirijiniň professionallygy, ýagny olaryň kartografiýa ylmy bilmegi, goýlan

mysala düşünmegi we logiki derňemegi, netijeleri jemlemek (interpolirmek) ukybynyň bolmagy ýaly düzümler bilen häsiýetlendirilýär.

Kartografiki takyklyk-bu alnan çeşmeleriň takyklygynyň bolmagy, ol bolsa derňemek üçin alynýan maglumatlaryň matematiki esasyň takyklygy, kartanyň masşaby, onuň döwrebaplygy, dolulygy, generalizasiýalaşdyrmagyň derejesi, düzmegiň tehnologiýasy we kartany çap etmegi we ş. m. bilen bagly bolýar.

Barlamagyň tehniki takyklygy-bu faktor, ölçeyji gurallaryň ynamlylygy, hasaplaýyş tehnikalaryň, üýtgediji gurluşlaryň we proseduralaryň we beýleki faktorlaryň, ýagny karta boýunça barlamakda ulanylýan ýalňyşlyklaryň, bu bolsa tehniki usullaryň we enjamlaryň kämil dälligi netijesinde ýüze çykýan ýalňyşlyklar degişlidir.

Barlanýan obýektleriň aýratynlyklary-öwrenilýän hadysalaryň giňişlik araçäkleriniň we wagtly çäginin anyk (aýdyň) bolmagy, olaryň durnukly süýşmekligi, giňişlikde we wagta görä üýtgemeginiň görünmegi-olaryň ählisi, uly derejelilik bilen alynan netijeleriň ynamlylygyny kesgitleýär.

Alnan netijeleriň takyklygy boýunça, kartalar arkaly barlamagy üç sany topara bölmek bolar:

1. Takyk barlaglar. Bu ýagdaýda ölçegler, hasaplamalar we ahyrky netijeleri maksimal mümkinçilikli takyklykda, berlen kartalarda we ony analizlemek üçin alnan usuly arkaly alýarlar. Şu ýagdaýda, ähli mümkin bolan ýalňyşlyklary aýyrmak, birnäçe gezek kontrollý ölçegleri we bagly bolmadyk hasaplamalary geçirýärler. Meselem, takyk barlaglarda, kartalar boýunça uzynlyk we meýdanly ýalňyşlygy 1%, emma burçlary bolsa 1° geçmeýär.

2. Orta takyklykdaky barlaglar, haçan-da işiň dowamynda ýüze çykan ýalňyşlyklar, haýsy hem bolsa, çäkli bahadan geçmezlik şerti bilen geçirilýär. Şu ýagdaýlarda, ýüze çykýan ýalňyşlyklar berlen takyklykdan örän kiçi bolmalydyr, bu bolsa, işiň göwrümini we wagtyň belli bir derejede gysgaldýar. Şu ýerde, bir zady bellemek bolar, ýagny barlagyň dowamynda ýüze çykan praktiki artykmaç ýalňyşlyklary gödek metodiki hasaba almazlyk bolýar. Uzynlygy we meýdany kesgitlemegiň ýalňyşlygy 3-5% çenli

aralykda bolýar, emma burçlary 3° çenli bolýar. Kartografiýa usullarynyň köpüsi, şu derejeli takyklyk bilen kanagatlanýarlar.

3. Takmyny barlaglar, bu bolsa, ýokary bolmadyk takyklyk bilen geçirilýär we olar adatça, hadysalary önünden we ýeňillik bilen barlamak üçin geçirilýär. Olar çylşyrymly bolmadyk tehniki serişdeleri ulanmazdan (tehniki usullar arkaly) wizual ýol bilen ýerine ýetirilýär. Meselem, kartalar boýunça uzynlygy we meýdany kesgitlemegiň ýalňyşlygy 6-10%, emma burçlary bolsa 8° çenli alynýar. Takmyny kesgitlemegi, geljekki, karta boýunça, takyk barlaglary meýilnamalaşdyrmak maksady bilen geçirilýär.

Kartalar boýunça alnan netijeleriň ynamlylygyny bahalamak üçin tatyklyk görkezijilerden daşary, şu aşakdaky kriterilerden: *delillilik*, *dogrulyk* (hakykylyk) we *tassaklaýjylyk* barlaglary bolýarlar.

Barlagyň delilliligi-informasiýaly kartografiýa üpjünçiliginiň takyklygyny suratlandyryň baha bolmak bilen, goýlan mysalyň nazary gabat gelşini, metodikany saýlamak we alnan netijeleri jemleşdirmek prinsiplerini goýýar. Delilliligi bahalamak hil häsiýeti görterýär. Ol gönüden-göni barlagyň dolulygy bilen baglanyşykly bolup, barlamagyň ähli aspektlerini hasaba almak derejesini häsiýetlendirýär, onda bolsa öwrenilýän obýekt kesgitlenilip we her bir aspekt boýunça hakyky maglumatlar toplumy alynýar.

Barlagyň hakykylygy-degişli netijeleriň, hil bahalanyşy bolmak bilen, bar bolan hakykaty jemleşdirmegiň esasynda, her bir desganyň öwreniliş derejesiniň berlenlerini döredýär. **“Geografiýa”**, **“geologiýa”** we beýleki hakykylyga, her bir degişli bolan bölümlere (ylymyň pudaklaryna) gerek bolan maglumatlary, strukturany (düzümini), arabaglanyşygyny, öwrenilýän obýektleriň dinamikasyny kesgitlemekden durýar.

Barlagy tassyklaýjylykmukdar häsiýetli bolmak bilen karta-dan alnan maglumatlaryň gönüden-göni alnan maglumatlar bilen gabat geliş derejesi, beýleki bagly bolmadyk we iň takyk usullary ulanmak arkaly alnan netijeleri häsiýetlendirilýär.

Ähli sanalan düşüňjeler bilen, ynamlylygyň gatnaşygy, edil umumylaşdyrylan ýaly, sintezirleýji düşüňje bolýar. Ynamlylygyň,

şol ýa-da başga derejesi, hökmany degişli takyklygy, delilliligi, barlagyň hakykylygyny, netijeleriniň tassyklaýjy kesgitlemesini alýar.

2.7. Kartografiýa we tehniki takyklyk

Uly we orta masştably topografiýa kartalarynda sudurlaryň ýerleşýän ýagdaýy üçin umumy ýalňyşlyk şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$m_L + \sqrt{\sum_{i=1}^n m_{li}^2}.$$

Bu ýerde m_{li} – aýratyn elementar ýalňyşlyklar; n – elementar ýalňyşlyklaryň umumy sany.

Elementar ýalňyşlyklar diýip-kartalary döretmegiň dürli wagtlarynda ýüze çykan ýalňyşlyklara düşünilýär. Olara döwlet geodeziki torlaryň punktlarynyň koordinatlaryny kesgitlemek, surata düşürmek esasly punktlary goýmakda, sudurlary surata düşürmekde kartalary düzmekdäki ýalňyşlyklar, kartalary çapa taýýarlamak, poligrafiýa häsiýetli päsgelçilikler we ş. m. degişlidir.

Edil şeýle hem, topografiýa kartalarynda beýikligiň jemli ýalňyşlyklary alynýar, olar elementar ýalňyşlyklardan ybarat bolup, şu aşakdaky formulanyň üsti bilen hasaplanylýar:

$$m_H + \sqrt{\sum_{i=1}^n m_{hi}^2}.$$

m_L we m_H – elementar ýalňyşlyklaryň mukdary we häsiýeti çägiň häsiýetine, surata düşürmegiň wagtyna, kartany düzmegiň we çap etmegiň usulyna, şekilleri generalizasiýalaşdyrmagyň derejesine bagly bolýar. Uly we orta masştably topografiýa kartalarynda m_L – ýalňyşlygyň ortaça bahasy **0.5-0.75** millimetr, emma m_H – ýalňyşlygyň bahasy bolsa **0.5-0.5h** formula boýunça hasaplanylýar, bu ýerde h – kartada relýefiň kesişme beýikligi. Çäkli ýalňyşlygyň

ululygy, ikeldilen baha çenli ýetip bilýär diýip kabul edilendir. Gözýetimli-topografiýa kartalarynda sudurlaryň we relýefi şekillendirmekde ulanylýan gorizontallaryň ýagdaýynyň ýalňyşlygy, birazrak ulalmak bilen, olaryň ululygy belli bir çäkden geçmeýärler. Gözýetimli-topografiýa kartalarynyň proyeksiýalary bilen baglanyşykly ýalňyşlyklar uly däldirler. Ýagny burçlaryň ýoýulmasy 5', uzynlygy 0.1%, meýdany bolsa 0.2% geçmeýär.

Obýektleriň sudurlary, ölçegleriniň we formalarynyň gözýetimli kartalarynda şekillendirilişiniň takyklyk ýagdaýy, köplenç ýagdaýda kartografiýa proyeksiýasynyň alýan ýoýulmalaryna baglydyr. Ölçegleri boýunça uly bolmadyk we çäginin ölçegleri arkaly, ortaça dolandyryş welaýatlar, fiziki-geografiýa sebitleri, aýratyn döwletler, materikleriň we okeanlaryň bölegi üçin, Awstaliýa we Antarktida materikleri, ýagny inine we boýuna **1000-1500** kilometre çenli ölçegli çäkler üçin uzynlyk ýoýulmasy **$\pm 0.5-1.0\%$** çenli we diňe käbir ýerlerde **3%** çenli ýetmegi mümkindir. Biziň Garaşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiziň çäginin ölçegleri şu bahalardan uly däldir we onuň çägi üçin düzulen kartalarynda ýoýulmalar takmyny hasaba alynmaýar.

Uly çäkleriň kartalarynda: meselem, ABŞ-nyň, Hytaýyň, Gazagystanyň, Ukrainanyň, Orsýetiň we ş. m. ýurtlary üçin, şeýle hem materikleriň, okeanlaryň, ýarym şarlaryň we dünýäniň kartalarynyň merkezi böleginde uzynlyk we meýdan ýoýulmalaryň mukdary, 2-5% geçmeýär, emma kartalaryň gyralaryna tarap ugurlarda gödek artýar.

Kartografiýanyň takyklygyna, diňe ýalňyşlyklar täsir etmän, onuň masştaby we proyeksiýalary, ondan daşary şekilleri generalizasiýalaşdyrmagyň derejesi, ulanylýan maglumatly çeşmeleriň döwrebaplygy we öwreniliş derejesi täsir edýär. Obýektleriň ýagdaýynyň ýerleşiş ýalňyşlygynyň çägi, gipotetiki ýa-da doly bolmadyk maglumatly kartalarda 10 essä çenli artýar. Olardan daşary, ylmy prinsipleriň ýeterlik bolmadyk ýa-da jedelli bolmagy düzülýän wagty goýulýar. Şu kartalarda barlagy geçirmek ýeterlik ynamly bolmaýar.

Bitewilikde alanyňda *kartografiýa* *çeşmeleri ynamlylygy boýunça*, barlamak üçin alynýanlaryny dört sany esasy topara bölmek bolar:

1) ynamly *çeşmeler-ýokary takyklykdaky*, özara ylalaşylan kartalary, ýalňyşlyklary saklamaýan we gapma-garşylygy bolmadyk, bu bolsa beýleki bagly bolmadyk maglumatlary (goşmaça barlamak maksadynda), masştaby takyk we barlamak üçin anyk berilýär;

2) ortaça ynamly *çeşmeler-ortaça derejeden ýokary ýalňyşlyklary saklamaýan we ortaça ylalaşylan*, degişli masştably, takyk we barlamak üçin anyklygy bolýan kartalardyr;

3) pes ynamly *çeşmeler-bu, ortaça derejeden uly ýalňyşlygy bolan kartalardyr*. Olaryň mazmuny doly dälligi ýa-da häzirki zamana degişli dälligi, bir-biri bilen ylalaşylmadyk bilen häsiýetlenýär;

4) nädogry *çeşmeler-bu, mazmuny boýunça goýlan geografiýa, geologiýa (toprak we ş. m.) kanunalaýyklara gapma-garşy gelýän kartalara degişli bolmak bilen, gödek ýalňyşlykly, hadysalaryň nädogry ýerleşdirilmegi bilen baglanyşykly kartalary, şeýle hem düzmegiň nätakyklygy ýa-da üýtgedilmeleri ýalňyş bolan we ş. m. kartalary öz içine alýar.*

Karta boýunça barlamagyň *tehniki takyklygyny bahalamak* üçin, kartalar arkaly göwrümlü ölçegleri, bu ölçegleriň gürlügini, olaryň toparlanşygy boýunça, hasaplamagyň metodikasy we matematiki modelleriň algoritmleriniň ýalňyşlyklary barada düşünje bolmalydyr. Kartalar boýunça barlamagyň ynamlylygyna täsir edýän ähli sebäpleriň (faktorlardan) tehniki takyklyk in köp taraplysydyr (10.6-njy surat).

Haçan-da, kartalar boýunça köp gezek gaýtalap ölçegleri geçirsek, onda onuň tehniki takyklygyny, orta ýalňyşlygyň formulasyny ulanmak bilen kesgitlemek bolar. Bir ölçegli orta kwadrat ýalňyşlygy, şu aşakdaky formula arkaly hasaplaýarys:

$$m = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta_i^2} .$$

Bu ýerde $\Delta_i = a_i - A_{hak}$ – ölçenýän ululygyň hakyky bahasy; a_i – bir ölçegiň bahasy; n – ölçegleriň sany.

Birnäçe tapgyrly ölçegleriň, orta kwadrat ýalňyşlyklaryň netijesi, bir ölçegiň netijesinden $\sqrt{5}$ gezek kiçi bolmak bilen aşakdyky ýaly hasaplanylýar:

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2} .$$

Köplenç ýagdaýlarda, A_{nak} bahasy belli bolmaýar, hakyky baha hökmünde, teoretiki usul bilen alnan ýa-da haýsy hem bolsa aýratyn takyk usuly, ýagny onuň bilen bolsa başga pes takyklykdaky ölçegler deňeşdiriler ýaly bahasy alynýar. Meselem, ölçegiň ähtimal usuly bilen alnan egrem-bugram çyzygyň uzynlygyny, paletkalary ulanyp netijäni almak, ädimi kiçi açylan ölçeyji-sirkulyň kömegi bilen alnan netijesi arkaly deňeşdirilip bahalanýar. Bu bolsa ähtimal ölçegleriň bahasyndan takyk bolýar.

Haçan-da kesgitlenýän ululygyň bahasy nämlälim bolsa, onda ölçegi köp gezek geçirip, onuň hakyky bahasyndan ugur alynýlýar, ýagny orta arifmetik bahadan, ölçeg deň takykly bolsa, onda şu aşakdaky ähtimal formulany ulanmak bolar:

$$A_{ahim} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n d_i .$$

onda, bir ölçegiň orta kwadrat ýalňyşlygyň formulasy we tapgyrly köp gezek ölçegiň netijesi şu aşakdaky görnüşe eýedir:

$$m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n \delta_i^2} ; \text{ bu ýerde } \delta_i = d_i - A_{ahim} ;$$

$$M = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n \delta_i^2} .$$

Meselem, geksoagonal göwrümlü paletkalaryň kömegi bilen, haýsy hem bolsa hadysanyň göwrümini hasaplamak üçin, onuň göwrümini, paletkalary hadysanyň üstün-de birnäçe gezek goýmak bilen, ortaça ähtimal baha hasaplanylýar we görkezilen formulalar boýunça, ölçegiň takyklygyny bahalamak ýeterlikdir.

Praktiki kartografiýa barlaglaryň esasynda, bir ölçegiň çäkli ýalňyşlygy üçeldilen orta kwadrat ýalňyşlygyň bahasyndan kiçi ýa-da oňa deň bolmalydyr we şu aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\Delta_{\text{çäkli}} \leq 3 \cdot m.$$

Eger-de netije birnäçe ölçegleriň jemi görnüşinde alynýan bolsa, olaryň her biri, haýsy hem bolsa, m_i ýalňyşlygy saýlamak bilen jemli ýalňyşlyk m_s , şu aşakdaky ýaly hasaplanylýar:

$$m_s = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + \dots + m_n^2}.$$

Ölçeğiň netijeleri: $A+m_i$ ýa-da $A+m_s$ ýaly görnüşli ýazylýar.

2.1-nji tablisa

N/N	Şekikllendiriş usullary	Alynýan bahalar, prosentde (%)
1	Üznüksiz şkalanyň nýşany, kartogrammalar, kartodiagrammalar	33
2	Üznüksiz absolýut şkalanyň nyşanlary	3-6
3	Nokatlanç usullar	2-3
4 Hereket Belgileri:		
	Belginiň ini	2.5-5
	Belginiň azimuty	0.8-1.6
5	Izoçyzyklar	0.1-0.2 (Gyşarmagyň ululygyndan)
6	Lokalizasiýaly diagrammalaryň düzümlü nyşanlary	5-10

Ölçegleri bahalamagyň takyk görkezijileri bolup, otnositel ýalňyşlyk (f) bolup durýar. Ol bolsa, absolýut ýalňyşlygyň, ölçegiň netijesine (A) bolan gatnaşygy boýunça kesgitlenilýär we şu aşakdaky formulalar ýaly berilýär:

$$f_i = \frac{1}{A} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta_i ; \quad f_{or.kw} = \frac{m}{A} ; \quad f_{\check{a}kli} = \pm \frac{\Delta_{\check{a}kli}}{A} = \pm \frac{3 \cdot m}{A} ;$$

Praktikada, otnositel ýalňyşlygyň bahasy, berlen çäklerde saklanmalydyr.

Kartalar boýunça umumy ölçegleri we hasaplamlaryň netijelerini bahalamakda, tehniki we kartografiýa ýalňyşlyklarynyň toplumynyň täsiri hasaba alynýar. Sudurlaryň, beýiklikleriň, gradasiýalaryň mukdary, ölçegleriň goýberilýän tehniki ýalňyşlyklarynyň takyklygyndan bir azrak geçýär. Tematiki kartalarda netijäniň takyklygy, şekillendirmegiň usullaryna bagly bolýar. Tematiki kartalar boýunça mukdarly bahalary, käbirlerini şekillendirmegiň usullaryna baglylygyny 2.1-nji tablisada görkezeliň.

Şu tablisadan görnüşi ýaly, şekillendirmegiň usullaryna baglylykda, ýalňyşlyklaryň ortaça ululygynyň ýaýraýşy aýdyň görünýär. Bu bahalamak belginiň ölçegine, kartalaryň masştabyna, çapyň hiline ölçemegiň usullaryna we ş. m. baglylykda üýtgeýär, emma praktiki maksatlary üçin barlaglarda şular ýaly tertipli ululyklardan ugur almak bolar.

EDEBIÝAT:

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyny. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat, 2008
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Aşgabat, 2008.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ahalateke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat, 2008.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Täze Galkynyş eýýamy. Aşgabat, 2008.
8. Allakow M. Kartografiýanyň esaslary. Aşgabat: Ýlym, 2003
9. Allakow M., Çaryýew B. Kartografiýa. Aşgabat: Ýlym, 2003
10. Берлянт А. М. Геоизображения и геоэконика. Москва: Наука, 1990
11. Берлянт А. М. Картографический словарь. Москва: Научный мир, 2005
12. Берлянт А. М. Картография. Москва: АспектПресс, 2002
13. Берлянт А. М. Картоведение. Москва: АспектПресс, 2003
14. Фокина Л. А. Картография с основами топографии. Москва: Владос, 2005
15. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. Москва: изд-во Моск. ун-та, 1988
16. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. Практический курс. Москва: изд-во Моск. ун-та, 1971

GOŞMAÇA:

17. Азимов А. Слова на карте. Географические названия и их смысл. Москва: Центрополиграф, 2006
18. Богомолов Л. А. Специальное картографирование. Москва: Наука, 1984
19. Браун Л. А. История географических карт. Москва: Центрополиграф, 2006
20. Жуков В. Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в географии. Москва: Недра, 1980
21. Леонтьев Н.Ф. Тематическая картография. Москва: Наука, 1990.
22. Лурье И. К. Основы геоинформатики и создание ГИС. Москва: ИНЭКС, 2002
23. Серапинас Б. Б. Математическая картография. Москва: Академия, 2005

MAZMUNY:

GIRIŞ

1. Kartalary ulanmak barada umumy düşünje.....7
2. Kartalary ulanmagyň taryhyna gysgaça syn.....8

I. KARTOMETRIÝA IŞLARI

- 1.1. Umumy düşünje.....10
- 1.2. Kartalarda çyzyklaryň uzynlygyny ölçemek.....12
- 1.3. Matematiki kartografiýa boýunça mysallary çözmek.....18
- 1.4. Kartada berlen çyzyklaryň uzynlygyny kurwimetr bilen ölçemek.....21
- 1.5. Gorizontallaryň üstünde işlemek.....24
- 1.6. Topografiýa kartasynda ýer üstüniň orografiki çyzyklaryny gurmaklyk.....30
- 1.7. Suw ýygnaýjy çyzyklary gurmak.....31
- 1.8. Suw bölüji çyzygy gurmak.....33
- 1.9. Suw ýygnaýjy basseýniň araçäklerini gurmak we olaryň meýdanyny kesgitlemek34
- 1.10. Kartalarda meýdanlary kesgitlemek.....35
- 1.11. Meýdanlary tablisalaryň kömegi bilen kesgitlemek.....37
- 1.12. Planimetriň kömegi bilen meýdany kesgitlemek.....39
- 1.12. Ortodromiýa we loksodromiýa. Olary kartada gurmak.....43
- 1.13. Kartada ýoýulmalaryň hasaplanylyşy.....46
- 1.15. Kartadaky nokadyň geografiýa koordinatlaryny hasaplamak we ony geografiýa koordinatlary boýunça karta geçirmek.....50
- 1.16. Globus bilen işlemek üçin şkalalary düzmek.....55

II. KARTALARY ULANMAK

- 2.1. Kartografiki modelirlеме.....58
- 2.2. Geografiýa kartalaryny analizlemek we bahalamak.....61
- 2.3. Kartalary okamak we ony ulanmagyň beýleki görnüşleri....65
- 2.4. Karta boýunça hadysalaryň arabaglanyşyklaryny we dinamikasyny analizlemek.....76
- 2.5. Kartalary çaklamak maksatlary üçin ulanmak.....81
- 2.6. Karta boýunça barlagyň ynamlylygyny derňemek.....85
- 2.7. Kartografiýa we tehniki takyklyk.....88

EDEBIÝAT.....94