SÖZBAŞY

Garaşsyz, baky Bitarap Turkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň in ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Turkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw kitaby Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz öňünde tutup ýazyldy.

“Geodeziýa” ýer baradaky ylymlaryň biri bolup, ýer üstünde geçirilýän geodeziki ölçemeleriň netijesinde Ýeriň umumy şeklini we ölçeglerini kesgitlemek, ýer üstüni kartalaşdyrmak, halk hojalygyny zerur bolan geodeziki we kartografiki maglumatlar bilen üpjün etmek ýaly meseleler bilen meşgullanýar.

“Geodeziýa” ylmy geologiýa, fizika, matematika we beýleki ylymlar bilen çuňňur baglanyşyklydyr.

Häzirki zaman inžener-geodezist, inžener-astronom-geodezist haýsy hem bolsa belli bir görnçşli işi alyp bilýän, olar bilen işläp bilýän, egerde gerel bolsa olary sazlap bilýän hünärmen bolmalydyr.

Geodeziýa ylmynyň ösüş taryhy müň ýyllary öz içine alýar. Bu uly taryhy döwrüň dowamynda jemgiýetçilik gatnaşyklarynyň we beýleki ylymlaryň ösmegi netijesinde geodeziki işleriň tehnologiýasy hem häzirki zaman görnüşine eýe boldy-ýagny geodeziki işleriň ähli görnüşleri ýokary öndürijilikli doly awtomatlaşdyrylan görnüşe geçýär.

Okuw kitabyny ýazmakda ýokary okuw mekdepleriniň “Amaly geodeziýa” “Kartografiýa” “Markşeýderlik işi” ýaly hünärleriniň talyplaryna - geljekki inženerlere “Geodeziýa” dersini doly öwredip, olaryň hünär ugurlary boýunça ýörite dersleri özleşdirmeklerine taýýarlyklaryny üpjün etmek wezipelerinden ugur alyndy.

Şu okuw kitabynyň esasy maksady ýokarda adzalan hünärleriň talyp ýaşlaryna geodeziýa barada çuňňur bilim bermekden, şeýle-de, çylşyrymly geodeziki işleri we dürli görnüşdäki ölçemeleri ussatlyk bilen ýerine ýetirip bilmeklerini gazanmakdan ybaratdyr.

Kitapda berlen mysaldyr-meseleler talyplaryň alan bilimlerini berkitmekleri we özbaşdak işlemek endiklerini ösdürmekleri üçin mümkinçilikleri döreder.

Şu okuw kitaby ýokary okuw mekdepleriniň geodeziýa we kartografiýa ýaly ugurlarynyň inžener-tehniki hünärleri üçin niýetlenilendir.

Giriş

Ýeriň formasyny, ölçeglerini hem-de daşky grawitasiýa meýdanyny öwrenýän ylma geodeziýa diýilýär.

Öňde goýlan problemalary çözmek üçin ýeriň üstünde we ýan golaýynda dürli ölçemeler geçirmeli bolýar.Şeýle ölçemeleri amala aşyrmakda ulanylýan ölçeme gurallaryny we metodlaryny ýokary kämillikde döretmek zerur bolýar.

Geçirilýän ölçemeleriň netijeleriniň takyk san bolmaýandygy sebäpli olary belli bir matematiki usullar arkaly hasaplama problemasy hem ýüze çykýar.

Ýokardakylar geodeziýanyň hususy meselesini çözmek üçin geçirýärler.

Bu kämil ölçeme gurallaryny we ölçeýiş usullaryny ulanmak bilen gurluşykda,geologiýa-gözleg işlerinde,harby işde we ş.m. ýuze çykýan geometriki meseleler çözülýär. Geodeziýanyň şeýle meseleler bilen meşgullanýan bölegine amaly geodeziýa diýilýär.Amaly geodeziýanyň metodlaryny ulanmak bilen gurluşyk meýdanynda gurluşykçy inžener-leriň çözýän meselelerini öz içine alýan geodeziýanyň bölegine inženerler üçin geodeziýa kursunda seredilýär.

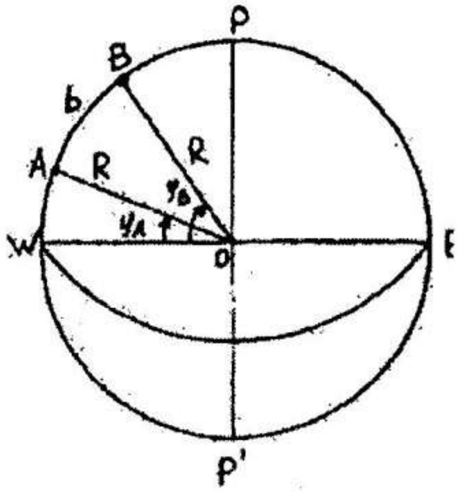
Topografiki ölçemeleriň netijelerini topografiki karta we plan görnüşinde çyzgyda şekillendirmegiň problemalary bilen kartografiýa meşgullanýar.

Häzirki zaman topografiýasy we kartografiýasy ýer üstüni howadan we kosmos giňişliginden surata düşürmegiň netijelerini giňden ulanýar.Uçujy apparatlaryň kömegi bilen geçirilýän topografiki işler aerofototopografiýa degişlidir.

Geodeziýanyň hususy meselelerini çözmekde astronomiýanyň, grawimetriýanyň,geofizikanyň we beýleki Ýeri öwrenýän ylym pudaklarynyň gazananlary giňden ulanylýar.

Ýeriň formasy we ölçegleri

Ýeri planetar jisim hökmünde kabul etsek,onda onuň formasynyň nähilidigine,onuň ölçeglerine göz ýetirmek adamzadyň gadym eýýämlerden bäri gyzyklanylýan meseleleriniň biri bolup gelýär.



1-nji surat

Ýer şarynyň ölçegleriniň kesgitlemesine degişli.Emma ylmyň,tehnikanyň ösmegi netijesinde Ýeriň geometriýasyny has takyk öwrenmek meselesi öňe sürülýär.

Ilki Ýeriň şar şekillidigini subut etmek üçin bir meridianda ýatan A we B nokatlaryň giňişliklerini (φ_a,φ_b) astronomiýanyň kömegi bilen kesgitläp,meridianyň ölçenen b dugasy arkaly şaryň radiusy R kesgitlenýär:

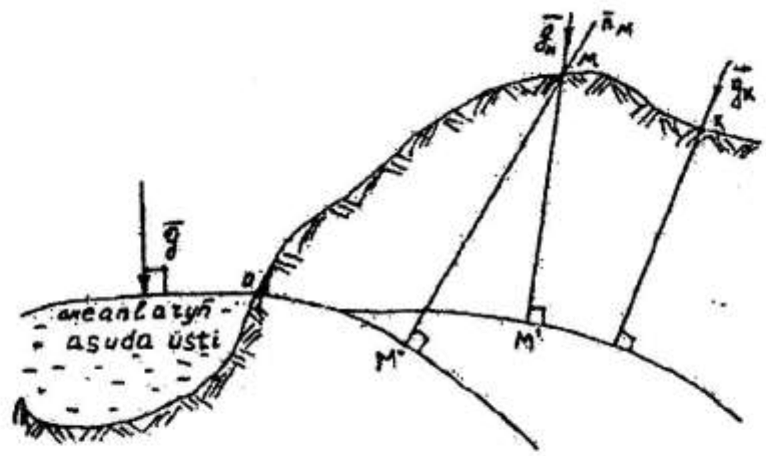
$b/2\pi R = (\varphi_b-\varphi_a)^0 / 360^0$; $R = b\, 360^0 / (\varphi_b- \varphi_a)^0\, 2\pi$;

$$R = b\rho / (\varphi_b- \varphi_a)^0 , \qquad (1)$$

bu ýerde

$$\rho = 180^0 / \pi . \qquad (2)$$

Şeýlelikde Ýeriň şar şekilli modeli dürli ýurtlarda geçirlen ölçemeleriň netijesinde subut edildi. Ýöne, elbetde,″şar şekilli Ýer″ emeli düşünje bolup Ýeriň hakyky formasyny häsiýetlendirmekden has daşda durýar.



2-nji surat

Geliň bu meselä birneme içgin seredeliň.

Dünýä okeanynyň asuda,dinamiki deňagramlylykdaky ýagdaýyny (tolgunma,akym we ş.m. ýok) göz öňüne getireliň.Bu üste agyrlyk güýjüniň wektory d elmydam perpendikulýardyr.Oňa deňagramlylyk (ýa- da ekwipotensial)üsti diýilýär.Ol agyrlyk güýjüniň potensialy W arkaly häsiýetlendirilýär.Deňagramlylyk (ekwipotensial) üstde W=const.Şeýle üstler,elbetde,tükeniksizdir.Mümkin bolan deňagramlylyk üstlerden okeanyň asuda üsti bilen gabat gelýänini alalyň.Goý,şeýle üst W_0=const
bolsun.

W_0=const üst bilen çäklenen geometrik jisime geoid diýilýär.

Ýeriň formasy hökmünde adatda geoidiň formasyny göz öňünde tutýarlar.

Şeýlelikde,geoid deňagramlylyk üst bilen çäklenen.Ýeriň iüki gurluşynyň çylşyrymlydygy zerarly onuň dürli bölekleri dürli grawitasion täsirlidir,ýagny dürli nokatlarda d wektoryň ugry kada boýunça üýtgemeýär we köplenç kesgitsizdir.Şeýlelikde geoidiň üsti hem geometriki nukdaý nazarynda has çylşyrymly bolýar,we ýönekeý funksiýalar arkaly aňladylmagy mümkin bolmadyk näbelli üste öwrülýär.

Geoidiň kesgitsiz üstüni oňa golaý bolan ellipsoidiň üstüne görä otnositel öwrenmek maksada laýykdyr.Eýsem,ýerüstünde geçirlen iňňäp köp ölçemeleriň netijelerini,astronomiýa we grawimetriýa ölçemelerini bilelikde ulanmagyň esasynda geoide golaý ellipsoidler kesgitlenildi.Şeýle ellipsoide ýerumumy ellipsoid diýilýär.Ýerumumy ellipsoidi kesgitlemek üçin şu aşakdaky gipotezany kabul edeli:ýer şara golaý ellipsoidal geometrik jisim.Ellipsoid ýukajyk ellipsoidal gatlaklardan düzülen.Gatlaklarda jisimleriň dykyzlygy hemişelik.Gatlakara dykyzlygyň üýtgeme kanunyny bilmek hökman däl.Gatlaklaryň esasy inersiýa oklary we merkezleri ähliumumdyr.

Meşhur fransuz alymy Klero kabul edilen gipoteza bilen laýyklykda ýerumumy ellipsoidiň gysylmasyny kesgitledi:

$$\alpha = 3\mu / 2M + q/2 \qquad (3)$$

bu ýerde:

$\alpha=(a-b)/a$ -ýerumumy ellipsoidiň polýar gysylmasy, a, b - ellipsoidiň ekwatorial we polýar aýlanma ýarymoklary, M - şaryň (Ýeriň) massasy

$$q= \omega^2 a / g_0, \qquad (4)$$

w – Ýeriň burç tizligi (w^2 x a – merkezden daşlaşma güýç),q_0 – agyrlyk güýžüniň ellipsoidiň üstündäki nokatlar üçin bahasy,μ – ekwatoryň ugruna ýerleşen hyýaly goşmaça massa OX,OY we OZ oklara görä kesgitlenýän inersiýalar hasaplananda ellipsoidiň gysylmasyny göz öňüne tutýar.

Ellipsoidiň üsti

$$r/a=1-(3\mu / 2M+q/2) \sin^2\Phi \qquad (5)$$

deňleme arkaly kesgitlenýär. Bu ýerde: r, Φ / nokadyň geosentriki koordinatalary.

Kleronyň teoremasyna görä islendik ellipsoidiň üstünde ýatmaýan nokat üçin:

$$g= g_0(1+\beta\sin^2\varphi), \qquad (6)$$

$$\beta=5/2\, q - \alpha \qquad (7)$$

agyrlyk güýjüniň tizlenmesi ellipsoidiň üstüne ýatmaýan nokadyň geografiki (astronomiki) giňligine bagly. Oňa adatça agyrlyk güýjüniň normal bahasy

$$\begin{aligned} g_1&=g_0+(g_{90^o}-g_0)\sin^2\varphi_1 \\ g_2&=g_0+(g_{90^o}-g_0)\sin^2\varphi_2 \\ g_3&=g_0+(g_{90^o}-g_0)\sin^2\varphi_3 \qquad (8) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ g_n&=g_0+(g_{90^o}-g_0)\sin^2\varphi_n \end{aligned}$$

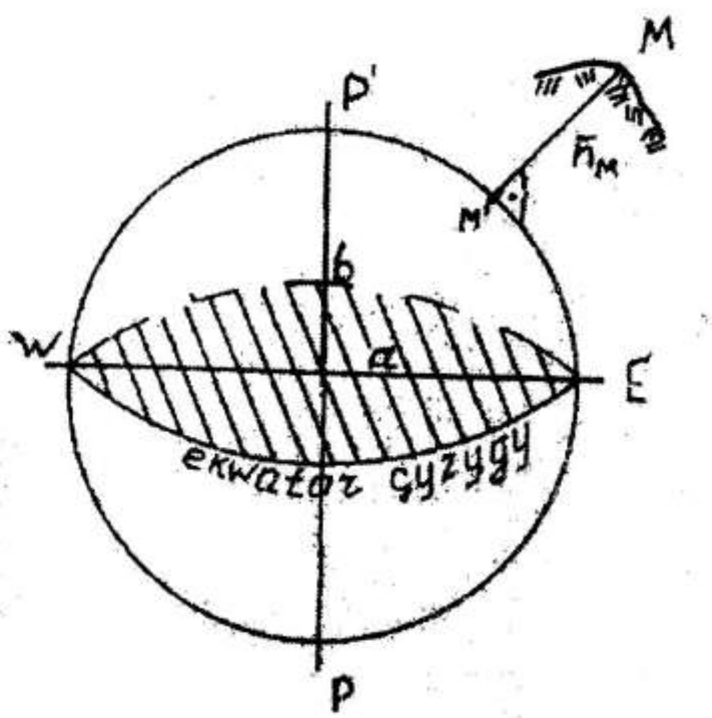
Diýmek,egerde degişli nokatlarda ($\varphi_1, \varphi_2 ... \varphi_n$) agyrlyk güýjüni $g_1, g_2 ..., g_n$ ölçesek,bu sistemadan g_0 we g_{90^0} kesgitläris.Soňra

$$\beta=5/2q-\alpha \qquad (9)$$

deňlemeden α-ny aňsatlyk bilen taparys.Geçirilýän ölçemeler Ýerüstini näçe doly örtýän bolsa şonça ∂_0, α takyk kesgitlener,ýagny ýerumumy ellipsoid geoide golaý bolar.Ölçemeleriň Ýerüstini doly örtmeýändigi sebäpli ýerumumy ellipsoidi doly kesgitlemek tehniki taýdan mümkin däl.Şu sebäpli her ýurtda ýerumumy ellipsoida golaý referens-ellipsoid kabul edilýär.

Kabul edilýän referens-ellipsoid agyrlyk güýjüniň normal bahasyna (g_0) görä ekwipotensial üstdür.Adatda bu üst φ_0=const bellenilýär we geodeziýada belentlik sistemalaryň başlangyç (H=0) üsti hökmünde kabul edilýär.

Meşhur rus geodezisti professor Krasowskiý F.N. 1930-nji ýyllarda ýerumumy ellipsoidiň ölçeglerini hasaplady:



3-nji surat

-ellipsoidiň uly ýarym okunyň uzynlygy a=6378245m;
-ellipsoidiň polýar gysylmasy:

$$\alpha=(a-b)/a=1/298,3,$$

b-ellipsoidiň kiçi aýlanma ýarym okunyň uzynlygy.
Bu ellipsoide professor Krasowskiniň F.N. ady dakyldy.

Kesgitleýän ellipsoid Ýere görä oriýentirlenýär,ýagny ellipsoidiň polýar oky we Ýeriň aýlanma oky,olaryň ekwatorial tekizlikleri gabat gelmelidirler ýa-da parallel tekizliklerde ýatmalydyrlar.Mundan başgada,adatda,ellipsoid we geoid kabul edilen ortaça deňiz derejesinde kesişýärler ýa-da galtaşýarlar.GDA ýurtlary üçin Baltika deňiziň ortaça derejesini görkezýän futştok ellipsoidiň üsti we W_0=const üst galtaşýarlar.

Şeýle oriýentirlenen ellipsoide referens-ellipsoid diýilýär.Ýeriň fisiki üstünde ýerleşen ähli nokatlar ellipsoide normal (perpendikulýar) arkaly proýektirlenýär.

Referens-ellipsoid hökmünde kabul edilen F.N.Krasowskiniň ekwipotensial ýerumumy ellipsoidini häsiýetlendirýän käbir ululyklary getireliň:

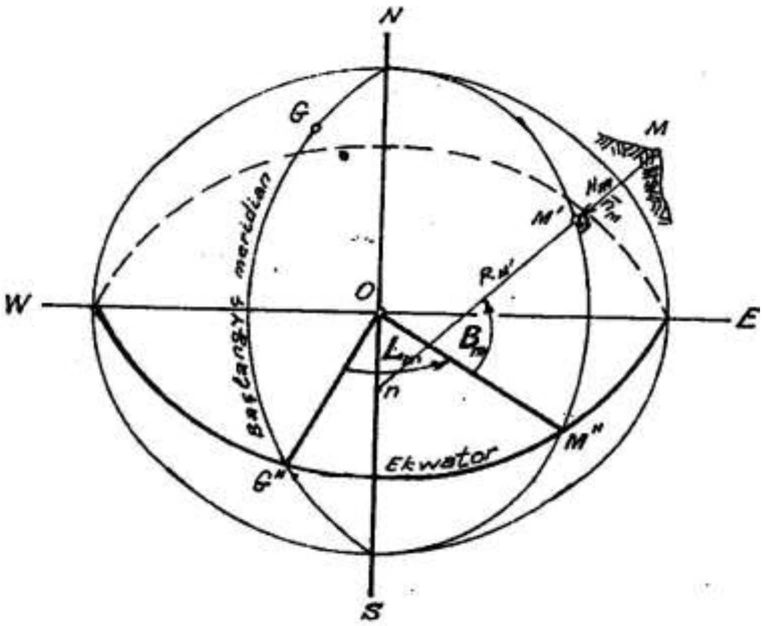
-massasy-$6*10^{27}g$
-ýeri düzýän maddalaryň orta dykyzlygy – 5,52 g/sm^3
-inersiýa momenti – 0,331 Ma^2
-göwrümi – 1083 320 $mln.km^3$
-ekwatorynyň uzynlygy – 40 076 *km*
-meridianynyň uzynlygy – 40 008 *km*
-ýerüstiniň meýdany – 510 $mln\ km^2$,şol sanda:gury ýeriň tutýan meýdany – 149 $mln\ km^2$;
-dünýä ummanynyň tutýan meýdany – 361 $mln\ km^2$
-agyrlyk güýjüniň ekwatordaky tizlenmesi - 978 500 *mgal.*
-Ýeriň orbitasynyň uzynlygy 939 120 000 *km*.
-Ýeriň öz orbitasyndaky hereketiniň tizligi-29,75 *km/s*
-Ýeriň ekwatorynda ýerleşen nokadyň ýer okunyň daşyndaky çyzykly tizligi – 465 *m/s*
-Ýeriň günden ortaça daşlygy 149 509 000 *km.*
-Ýerden Aýa çenli ortaça uzaklyk 384 395 *km.*

Geodeziýada ýerüsti hökmünde referens-ellipsoidiň üsti göz öňünde tutulýar we ähli geodeziki meseleler şol ellipsoidiň üstünde çözülýär.

Käwagtlar Ýeriň üstüni takmynan bilmek ýeterlik bolýar.Şeýle halatlarda ellipsoid deňölçegli şar bilen çalşyrylýar.Deňölçegli şaryň radiusy R=6371 km,onuň üstüniň meýdany referens-ellipsoidiň üstüniň meýdanyna deňdir.Ýeriň şar şekili modeli ine şeýle ýüze çekýar.Bu model köplenç geografiýada we käbir geofiziki meseleler çözlende ulanylýar.

Ulanylýan esasy koordinatalar ulgamlary

Geodeziki koordinatalar (B,L) nokady referens-ellipsoidiň üstüne kesgitleýär.



4-nji surat

Ýeriň fiziki (topografiki) üstünde berlen M nokady ellipsoide n_m normalyň ugry bilen proýektirläp,M` nokat NPWS we NM`M``S tekizlikleriň emele getiren ikigranly burçuň WOM`` çyzykly burçy L_m we M nokadyň normalynyň ekwator tekizligi bilen emele getiren B_m burç bilen ýeke-täk kesgitlenýär.Olara M nokadyň uzaklygy (L_m) we giňişligi
(B_m) diýilýär.Elbetde n_m-de ýatýan ähli nokatlar ellipsoide M` nokat hökmünde proýektirlenerler.Şol sebäpli Ýeriň topografiki üstündäki nokady (B,L) bilen birlikde onuň belentligi (H_m) bilen häsiýetlendirmeli

$$H_m = M`M = - /n_m/$$

Deň ölçegli şaryň üstünde nokady geografiki koordinatalar sistemasynda kesgitleýärler.

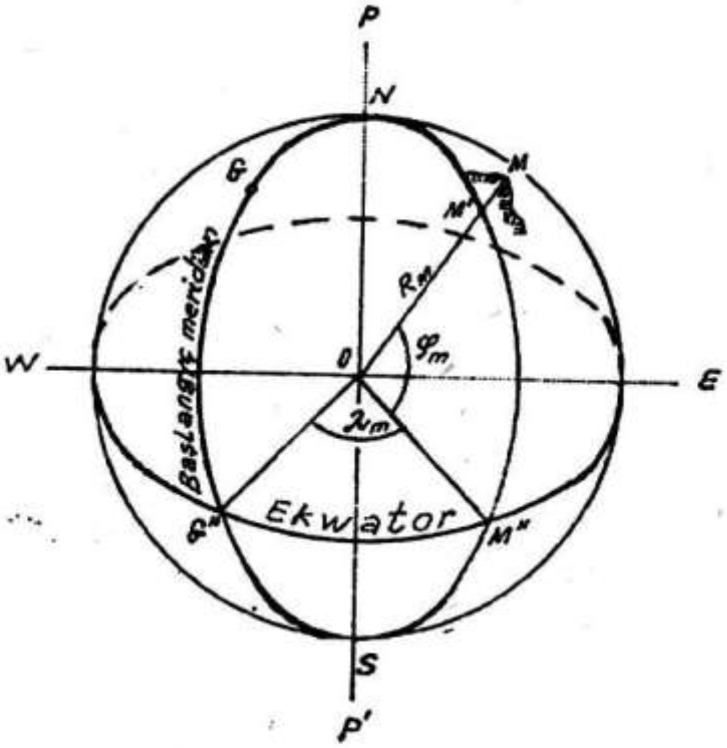
Bu sistemada geografiki meridianlar göz öňünde tutulýär.Geografiki giňişlik $\varphi_m = LM''OM'$ geografiki uzaklyk $\lambda_m = LMOM''$.Nokadyň belentligi H_m näbelli ululyga öwrülýär.Sebäbi

$n_m \not\subset R_m$ we $H'_m \neq H_m$.Bu ýagdaýlarda köplenç deňiz derejesine görä kesgitlenýän normal belentlik sistemasy (H^b) ulanulýar.

Adatda:

$-90^o \leq B \leq 90^o$, $-90^o \leq \varphi \leq 90^0$

$-180^o \leq L \leq 180^o$ $-180^o \leq \varphi \leq 180^0$

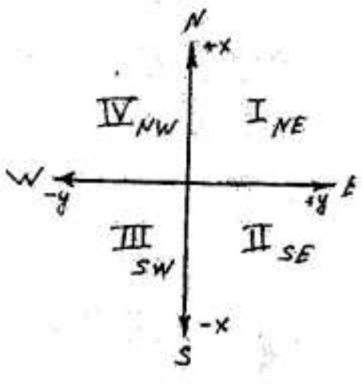


5-nji surat

Kabul edilişine görä demirgazyk ýarymşarda $0 \leq B \leq 90^o$
$0 \leq \varphi \leq 90^o$,günorta ýarymşarda $0 \geq B \geq 90^0, 0 \leq \varphi \leq -90^o$.Giňişlikleriň absolýut ululyklary ekwator tekizliginden polýuslara tarap artýar.

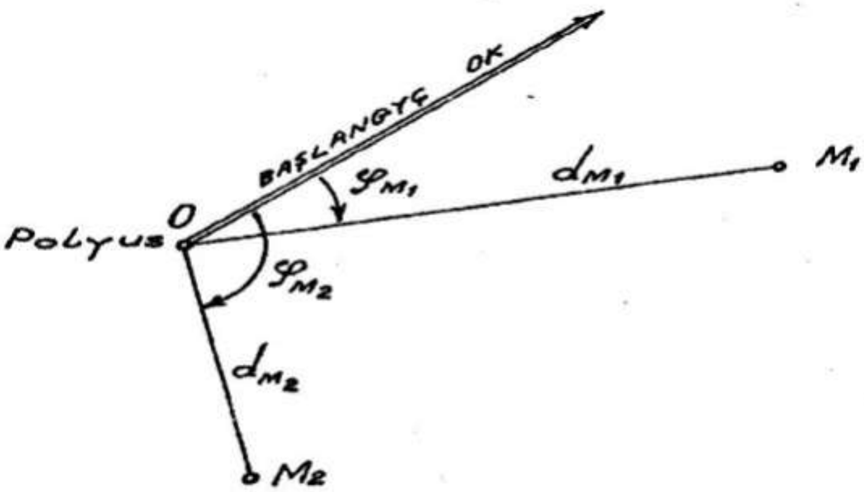
Uzaklaryň absolýut ululyklary başlangyç (Grinwiç) meridianyndan gündogara ($0 \leq L \leq 180^o$, $0 \leq \lambda \leq 180^o$) we günbatara ($0 \leq L \leq -180^o, 0 \leq \lambda \leq -180^o$)
tarap artýar.

Ýer üstüniň çäklenen bölegi göz öňünde tutulsa,käwagtlar ony tekizlige ortogonal proýektirleýärler.Bu tekizlikde Dekartyň sag gönibürçly XOY koordinatalar sistemasy ulanylýär.



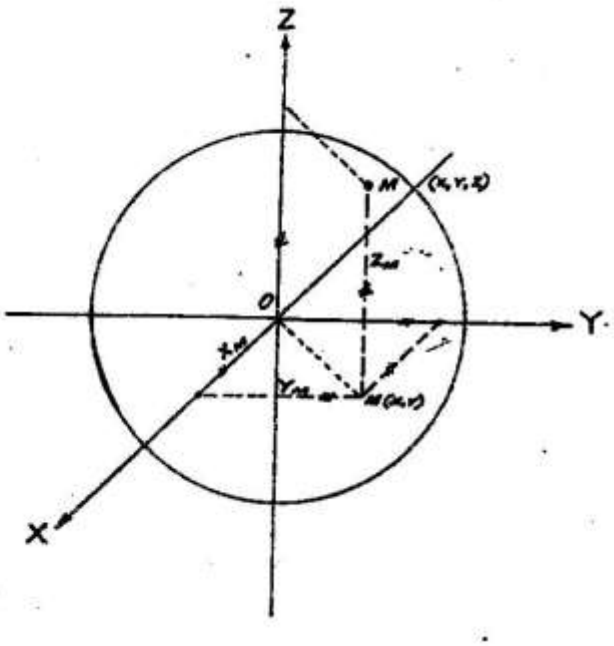
6-nji surat

I,II,III,IY-çärýekler
NE-demirgazyk-gundogar (DGGD) çärýek
SE-günorta-günbatar (GOGB) çärýek
NW-demirgazyk-günbatar çärýek
Nokatlary tekizlikde kesgitlemek üçin polýar koordinatalary (φ,d) hem giňden ulanylýar.



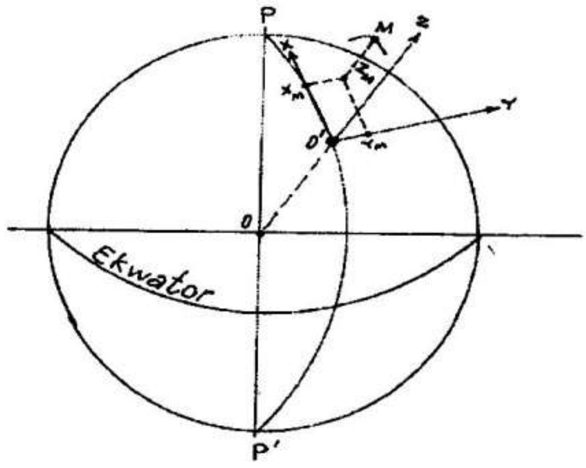
7-nji surat

Elbetde, geodeziki we geografiki koordinatalar sistemalary Ýerüsti üçin ählіumumdyr.Göniburçly we polýar koordinatalar bolsa otnositel (ýerli) koordinat sistemalaryna girýär.



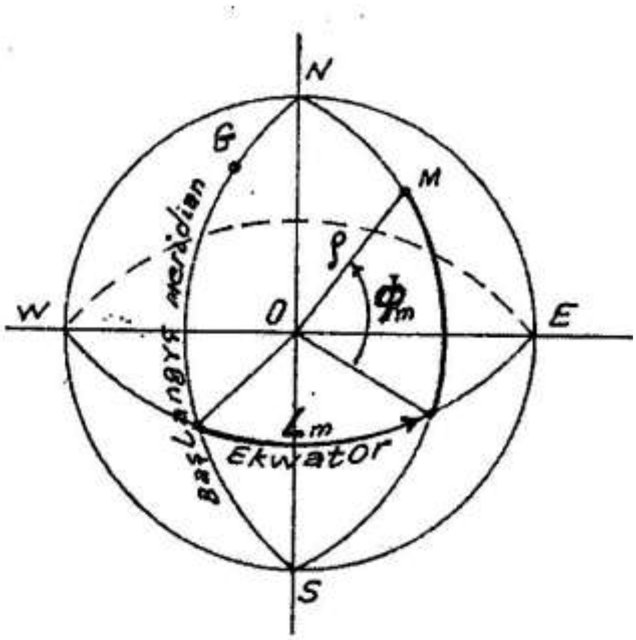
8-nji surat

Ýerüstinden daşarda ýerleşen nokatlary (mysal üçin Ýeriň emeli hemrasyny) XYZ giňişlik (surat 8) ýa-da toposentrik (şekil 9) koordinatalar sistemalarynda kesgitläp bolar.



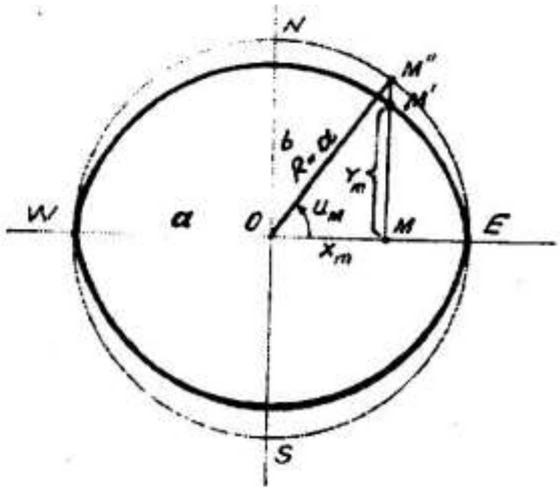
9-nji surat

Geosentriki koordinatalar (L,Ø) berlen M nokady ellipsoidiň üstünde geodeziki uzaklyk (L_m) we geosentriki giňişlik ($Ø_m$) arkaly kesgitleýärler.



9-nji surat

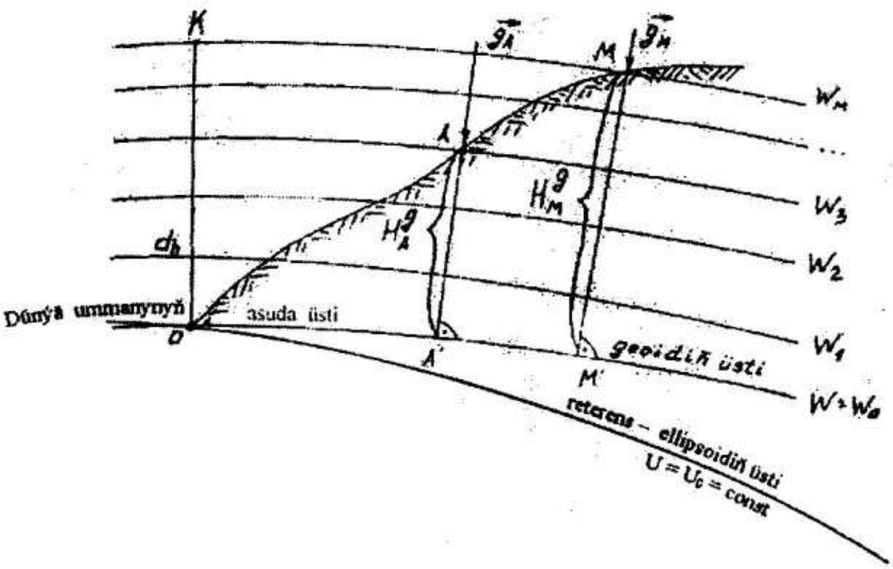
Kähalatlarda berlen nokady ellipsoidiň üstünde getirilen giňişlik (U_m) we geodeziki uzaklyk (L_m) bilen kesgitlemek amatly bolýar.Merkezi O nokada görä R=a radiusly kömekçi tōwerek çyzalyň;M nokadyň ordinatyny (Y_m=M´M) geçirilen goşmaça töwerek bilen kesişýänçe dowam etdirip M´´ nokady alarys.M nokady O nokat bilen birleşdirsek emele gelen <EOM``=U_m burça M nokadyň getirilen giňligi diýilýär.



11-nji surat

Nazarýetde we amylyýetde ýene-de birnäçe koordinatalar sistemasy ulanylýar.Olardan iň möhümi Gauss-Krýugeryň proýeksiýasy bilen baglanyşykly gönibürçly koordinatalar sistemasydyr.Oňa topokartalary öwrenemizde serederis.

Belentlik sistemalary



12-nji surat

O we M nokatlardan geçýän deňagramlylyk üstlere degişli agyrlyk güýjüniň potensiallaryny W_o we W_m bilen belläp alarys:

$$\int_{OM} dw = W_o - W_m = \Delta m = \int_{OM} g\,dh \qquad (10)$$

Bu ýerde:g-elementar beýgelmä (dh) degişli agyrlyk güýjüniň ululygy.Integral O nokatdan M nokada çenli göz öňüne tutulýar.Elbetde,integrirlemek üçin dürli ýollaryň (OKM,OM′M,OAM we ş.m.) haýsy hem bolsa birini kabul edip bolar.Sebäbi degişli deňagramlylyk üstlere W_m we W_o hemişelik bolandygy üçin:

$$\Delta w=\int_{OM} g\,dh=const, \qquad (11)$$

ýagny $\int gdh$ niwelirleme ýollara bagly bolman O we M nokatlaryň ýerleşişine bagly.Nokadyň agyrlyk güýjüniň potensialynyň futştoga görä artmagyny ters alamat bilen alsak,onda onuň futştoga görä geopotensialyny taparys:

$$-(W_m - W_o)=\int_{OM} g\,dh \qquad (12)$$

Şeýlelikde nokadyň geopotensialy mysal üçin haýsy hem bolsa bir M nokady futştoga (başlangyç nokada) görä häsiýetlendirýän esasy ululyk bolýar:

$$-(W_m-W_o)=\int_{OM} g\,dh \qquad (13)$$

Potensialyň kesgitlemesine görä

$$H_o=(W_o-W_m)/\bar{g}=1/\bar{g}\int_{OM} g\,dh, \qquad (14)$$

$\bar{g}$-agyrlyk güýjüniň kabul edilen entäk näbelli ululygy.Diýmek,berlen nokadyň belentligini (H) kesgitlemek üçin onuň geopotensialyny bilmeli we käbir $\bar{g}$ kabul etmeli.

Iki nokadyň belentlikleriniň tapawudyna beýgelme diýilýär.

$$H_{AM}=H_M-H_A=(W_A-W_M)/\bar{g}=1/\bar{g}\int_{AM} g\,dh \qquad (15)$$

Geopotensialyň we $\bar{g}$-niň kesgitlenilşi bilen baglanşykly ortometriki,normal we dinamiki belentlikleri tawawutlandyrýarlar.

Ortometriki belentlik H^g_m geoidiň üstünden berlen nokada (M) çenli asma çyzygyň ugruna ölçenen (M′M) kesimiň uzynlygyna deňdir (surat 12)

$$W_O-W_M=W_{M'}-W_M=-\int_O^M g\,dh=\int_{M'}^M g\,dh \qquad (16)$$

Lagranžyň funksiýanyň orta bahasy baradaky teoremasy esasynda alarys:

$$W_O-W_M= W_{M'}-W_M=-\int_{M'}^M g\,dh=g^M_m\int_{M'}^M g\,dh= g^M_m H^g_m \qquad (17)$$

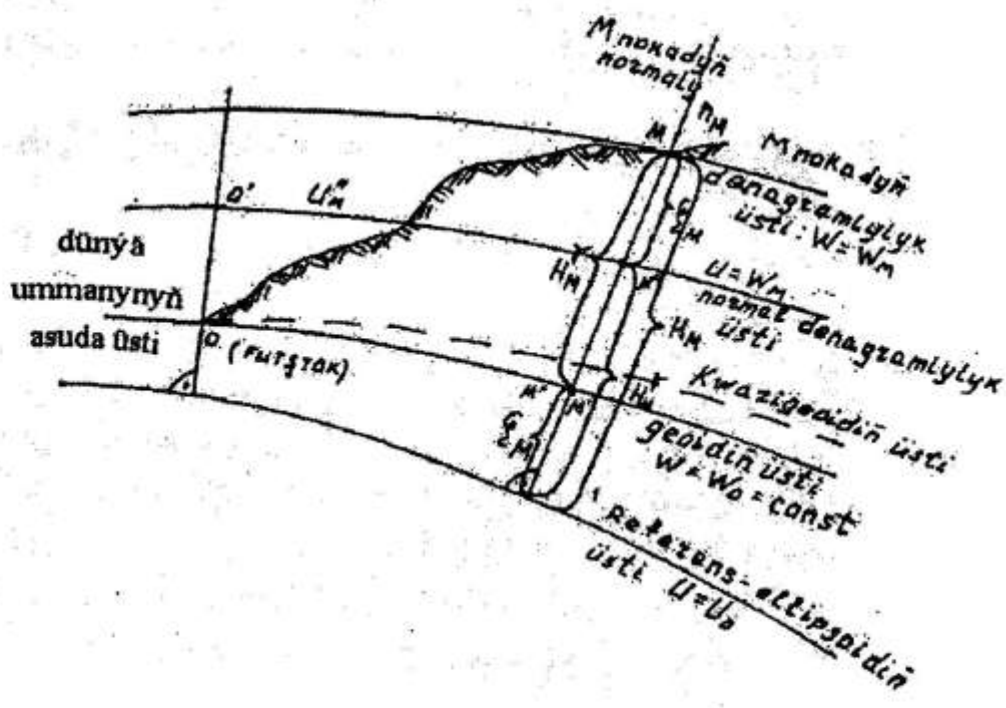
Bu ýerde:

g^M_m-agyrlyk güýjüniň asma çyzygyň M′ nokatdan M nokada çenli kesimine degişli ortaça ululygy.

$$H^g_m = (W_o-W_m) / g^M_m=1/ g^M_m \int^{M} gdh \qquad (18)$$

bu deňlikden görnüşi ýaly H^g_M niwelirlemegiň ugruna bagly däldir.Şunuň bilen birlikde bir deňagramlylyk üstde (W=const) ýatan nokatlaryň belentlikleri tapawutlydyrlar,sebäbi dürli nokatlar üçin g_m dürli ululykdyr.Diýmek,H^g kesgitlemek üçin g_m kesgitlemeli,g_m kesgitlemek üçin bolsa Ýeriň içki gurluşyny tapyp bilmeli.Şu sebäpli H^g kesgitlemek we gös-göni geoidiň üstüni takyk öwrenmek mümkin däldir.GDA-da H^g häzirki wagtlarda ulanylmaýar.

Meşhur alym-geodezist Molodenskiý M.S.,normal belentlik sistemasyny teklip etdi we praktika girizdi.



13-nji surat

Suratyň gurluşyna görä:

$$W_o-W_m=U_o-U_{M'} \qquad (19)$$

ýa-da

$$W_o-W_m=\int_{OM} gdh, \qquad (20)$$

$$U_o-U_m^m=\int_{M_oM'''} \partial dh^\partial \qquad (21)$$

$$\int_{OM} gdh=\int_{M_oM'''} \partial dh^\partial=\partial_m H_m^\partial \qquad (22)$$

we

$$H^\partial_M=(W_o-W_m)/ \partial^M_m=1/\partial^M_m \int gdh \qquad (23)$$

OM

Bu ýerde:

dH^{∂}-normal deňagramlylyk üstleriň (u=const) arasyndaky M_oM-iň ugruna ölçenen elementar beýgelme;

$\partial^M{}_m=\partial^M{}_o$-0,154 H $_{ölçenen}$ -M_oM aralykda normal agyrlyk güýjüniň ortaça bahasy.

$\partial^M{}_0$-normal agyrlyk güýjüniň M_o nokatdaky bahasy;

$H^M{}_{ölçenen}=\int dh$

M nokadyň ölçenen niwelirlemeden nan belentligi.

OM

GDA-da normal (U_o=const) referens-ellipsoidiň üstünde (normal deňagramlylyk üstde) berlen nokada tösir edýän normal agyrlyk güýjüniň bahasy şu aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýär.(Krasowskiniň ellipsoidinde):

$\partial_o,\partial_{90}{}^o$-ekwatorda we polýusda normal agyrlyk güýjüniň bahasy (H=O) ∂_o-ellipsoidiň üstünde berlen nokadyň normal agyrlyk güýjüniň bahasy (H=O).

H^{∂}-nyň ýokardaky kesgitlenişiniň praktiki ähmiýeti ýok.Ony birneme üýtgedeliň:

$$H^{\partial}{}_M=1/\partial^M{}_m\int gdh=1/\partial^M{}_m\int(g-\partial^M{}_{m-}\partial^+\partial)dh=\int dh+1/\partial^M{}_m\int(\partial-\partial^M{}_m)+1/\partial^M{}_m\int \quad (24)$$

(g-∂)dh.

Şeýlelikde:

$$H^{\partial}{}_M=H_{ölçenen}+1/\partial^M{}_m\int(\partial_0-\partial_o{}^M)dh+1/\partial^M{}_m(g-\partial)dh \qquad (25)$$

Bu deňlemäniň ikinji agzasy normal deňagramlylyk üstleriň parallel döldigi üçünji agzasy bolsa g we ∂ tapawudyny hasaba alýarlar.

Şekil 13-den görnüşi ýaly,M nokady referens-ellipsoide görä kesgitlemek üçin

$H_m=H^{\partial}{}_M+\Sigma_M$

Bilmeli:$H_M=M_oM$ -nokadyň geodeziki belentligi;

$\Sigma_{M=}$ M´´´M-belentligiň anomaliýasy;

$H^{\partial}{}_M=M_oM$´´´-nokadyň normal belentligi.

Σ - ýerüstinde geçirilýän dürli ölçemeler esasynda kesgitleýär.

Eger-de referens-ellipsoidden –(n) ugra ähli nokatlaryň Σ ölçäp goýsak,bu kesimleriň emele getiren üstüne kwazigeoidiň üsti diýilýär.Diýmek,normal beýiklik $H^{\partial}{}_M$ normalyň kwazigeoidden M nokada çenli aralykdaky kesimine M´´ M deňdir.

Dünöä okeanynyň asuda üstünde (W=const)

$H_M=\Sigma$,

Ýagny kwazigeoid we geoid ýeke-täk üst emele getirýärler, Σ bolsa kwazigeoidiň we geoidiň referens-ellipsoide görä beýikligini aňladýar.

Hasaplamalara görä Σ_{max}=2m we köplenç Σ≤10 sm.Şu sebäpli H ulanylyp kwazigeoidi kesgitleýärler we oňa görä geoidiň üstüni häsiýetlendirýärler.

H^{∂} we Σ takyk kesgitlenýädikleri sebäpli nokatlaryň geodeziki belentlikleri ulanylýar.

Dinamiki belentlik

$$H_M^{din}=\partial^M_m/\partial_{BM}H^{\partial}_M, \qquad (26)$$

∂_{Bm}=göz öňünde tutulýan orta giňişlikli orta nokadyň normal agyrlyk güýjüniň san bahasy.

Bu sistemada H^g we H^{∂} tapawutlylykda W=const ekwipotensial üstde ýatýan nokatlaryň belentlikleri birdendir.Şu sebäpli H^{din} godrotehniki işler geçirilende ulanylýar.Mysal üçin,suw howdanynyň kenar çyzygy H^{din}=const görä kesgitlenýär.

Bellik.

Geoidiň we kwazigeoidiň üstleri futştokda galtaşýarlar.Biziň ýurdumyzda futştok Baltika deňziniň orta belentligine görä kesgitlenýär.Şu sebäpli GDA-da ulanylýan belentliklere köplenç Baltika sistemasyndaky belentlikler diýilýär.

Geodeziýanyň hususy meselelerinden başga halatlarda normal (H^{∂}) belentlik sistemasy ulanylýar.Topografiki kartalarda hemişe normal belentlik görkezilýär.

Topografiki kartalaryň bölünişi we belgilenişi

Gurluşyk inženerleri aglaba desgalary Ýeriň fiziki (topografiki) üstünde ýörite düzülen proýektlere görä bina edýärler.Desgalary proýektirlemek üçin seçilip alynan gurluşyk meýdanynyň topografiki üstüni geometriki nukdaý nazarda jikme-jik öwrenmeli.Şu maksat bilen iri masştably topografiki kartalar düzülýär.

Topografiki kartalar (topokartalar ýa-da ýöne kartalar) ýeriň fiziki (hakyky) üstüniň ýörite matematiki düzgünlere görä tekizlikdäki çyzgy görnüşindäki kiçeldilen şekilinden ybaratdyr.Adatda topokartalar I:I00 000,I:50 000,I:25 000,I:I0 000 masştablarda düzülýär.Ýeriň fiziki üstünden tekizlige geçmek üçin ilki kabul edilen referens-ellipsoidiň üstüne geçilýär we soňra ellipsoidiň üstüni Gauss-Krýugeryň konform (deňburçly) proýeksiýasyna laýyklykda bölekleýin tekizlige ″ýazarlar″.Ellipsoidiň üstüni böleklere bölmegiň tertibine topokartalaryň bölünmesi ýa-da razgrafkasy diýilýär.Emele gelýän köp bölekli topokartalaryň her bir tagtasyny ýörite düzgün boýunça belgileýärler.Topokartalaryň belgileniş sistemasyna käte olaryň nomenklaturasy diýilýär.

Topokartalaryň halkara bölünme sistemasy ellipsoidiň üstüni $B=6^0K$,K=0,1,2,…,60,meridianlar bilen zolaklary $B=180^0$ meridiandan başlap sagat diliniň ugruna bellesek 1,2…,60 kolonna ýa-da dik düzüm alarys.

Çyzgydan görnüşi ýaly,her zolak özbaşdak tekizlikde şekilendirýär we mese-mälim ýoýulma ýol berýär.Ýoýulmanyň mukdary şu aşakdakydan aýan bolar:

$$m=(ds)\!/\!(ds)\approx 1+(l''^2)\!/\!(2\rho''^2)\cos^2 B \qquad (27)$$

Bu ýerde:

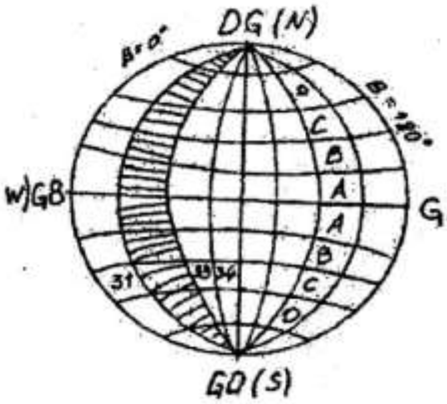
ds- ellipsoidiň üstündäki elementar uzynlyk;

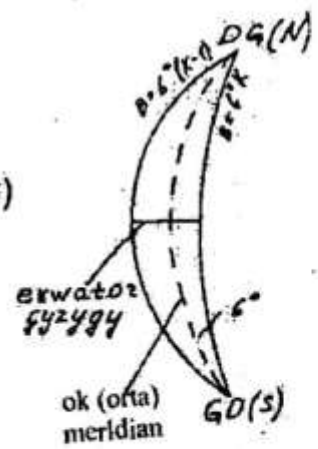
ds-ds-iň tekizlikdäki şekili;

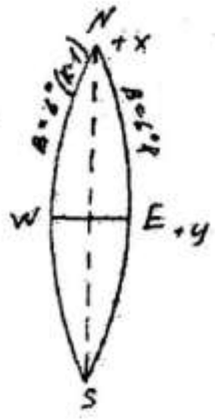
$l=\!/\!B-(6K-3^o)\!/\!$-nokadyň orta meridiandan daşlygy;

$\rho''=206265$

B- nokadyň geodeziki giňişligi.







14-nji surat 15-nji surat 16-nji surat

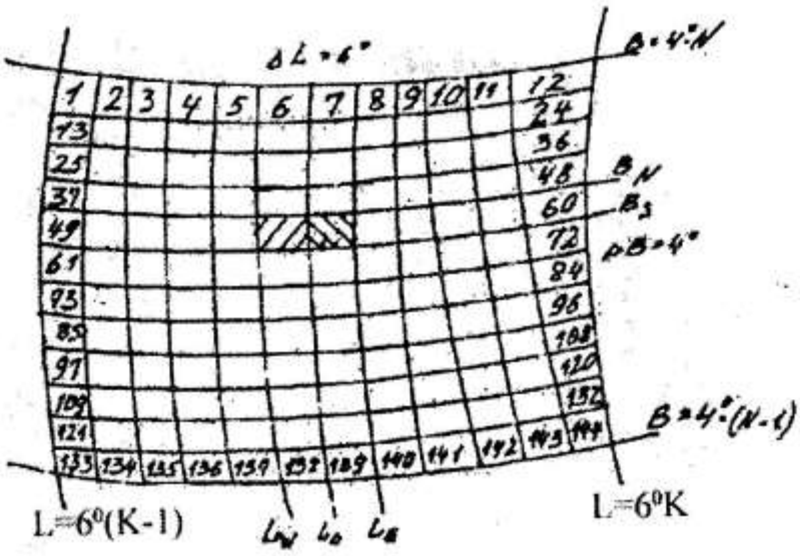
Elbetde l=0 ýa-da B=o ýagdaýda =I we ds=ds ,diýmek,zolagyň orta meridiany we ekwator çyzygy tekizlikde ýoýulman şekillendirilýärler.Şu sebäpli olary zolagyň göniburçly koordinat oklary hökmünde kabul edýärler.

Ellipsoidiň üstüni B=4^0N,N=0,1,… paralleller bilen setirlerlere böleliň we olary A,B,C,… latyn elipbiýiniň baş harplary bilen belläliň.Setirleriň demirgazyk we günorta harplary bilen tapawutlandyralyň.Mysal üçin:NA,N,SA,SH we ş.m.

L=6^0K, K=0,1,… we B=4^0,N=0,1,… meridianlar we paralleller ellipsoidiň üstüni /ΔL=6^0 x ΔB=4^0/ ölçegli sferoidiki tpapesiýalara bölýär.Şeýle trapesiýalar bilen çäklenen ellipsoidiň üstüni Gauss-Krýugeryň proýeksiýasynda 1 000 000 esse kiçeldip tekizlikde şekillendirsek I:I 000 000masştably ýasy trapesiýa bilen çäklenen bir tagta topokarta alarys.Onydegişli setiriň harpy we dik düzülen (kolonnanyň) tertip sany bilen belgileýärler.Mysal:N-51

Beýleki topokartalar ýokardaky beýan edilşi ýaly emele getirilýän I:I 000 000 masştably topokartalaryň çäklerinde düzülýärler.

<u>I:I00 000 masştably karta.</u>I:I 000 000 masştably bir tagta topokarta degişli sferoidiki trapesiýany meridianlaryň (ΔL=30′)we paralleleriň (ΔB=20′) kömegi bilen 144 bölege bölüp,emele gelen her trapesiýany Gauss-Krýugeryň proýeksiýasynda 100 000 esse kiçeldip tekizlikde şekillendirýäris we I:I00 000 masütably bir tagta topokarta alýarys.Onuň belgilenşi:N-51-1;N-51-2,…, -51-144.Diýmek,I:I 000 000 masütably bir tagta topokartalarda şekillendirýän ellipsoidiň üsti 144 tagta I:I00 000 masçtably kartada şekillendirilýär (Surat 17).



17-nji surat

<u>I:50 000 masştably karta.</u> I:100 000 masştably bir tagta topokarta degişli sferoidiki trapesiýany meridian (ΔL=15′) we paralleliň (ΔB=10) kömegi bilen 4 bölege bölüp,emele gelen her trapesiýany Gauss-Krýugeryň proýeksiýasynda 500 000 esse kiçeldip tekizlikde şekillendirýäris we 15 50 00 masştably bir topokarta alýarys.Onuň belgilenşi:N-51-144-A,N-51-144-Б,N-51-144-C,N-51-144-Г.

<u>1:25 000 masştably karta</u>.1:50 000 masştably bir tagta topokarta degişli sferoidiki trapesiýany meridianyň (ΔL=7′30″) we paralleliň (ΔB=5) kömegi bilen 4 bölege bölüp,emele kiçeldip tekizlikde şekillendirýäris we I:25 000 masştably bir tagta topokarta alýarys.Onuň belgilenşi:N-51-144-Гa,N-51-144-Г-б,N-51-144-Г-в,N-51-144-Г-г.

<u>1:10 000 masştably karta</u> 1:25 masştably bir tagta topokarta degişli sferoidiki proýeksiýany meridianyň (ΔL=3′45″) we paralleliň (ΔB=2′30″) kömegi bilen 4 bölege bölüp,emele gelen trapesiýany Gauss-Krýugeryň proýeksiýasynda 10 000 esse kiçeldip tekizlikde şekillendirýäris we 1:10 000 masştably bir tagta topokarta alýarys.Onuň belgilenşi:N-51-144-Г-2-1,N-51-144-Г-г2,N-51-144-Г-2-3,N-51-144-Г-г-4.

<u>1:5 000 masştably</u> topokarta 1:100 000 masştably bir tagta topokarta degişli sferoidiki trapesiýany meridianlaryň we paralleleriň (ΔB=1′15″) kömegi bilen 256 bölege bölüp,emele gelen her sferoidiki trapesiýany Gauss-Krýugeryň proýeksiýasynda 5 000 esse kiçeldip tekizlikde şekillendirýäris we 1:5 000 masştably bir tagta topokarta alýarys.Onuň belgilenşi:N-51-144-(г),N-51-144(г),…,N-51-144-(256).

<u>1:2 000 masştably karta</u> 1:5 000 masştably bir tagta topokarta degişli sferoidiki trapesiýany meridianlaryň (ΔL=37″5) we paralleliň (ΔB=25″) kömegi bilen 9 bölege bölýäris we emele gelen her trapesiýany Gauss-Krýugeryň proýeksiýasynda 2 000 esse kiçeldip tekizlikde şekillendirýäris we 1:2 000 masştably bir tagta topokarta alýarys.Onuň belgilenşi:N-51-144-(256-a),N-51-144-(256-b),…,N-51-144-(256-i).

1:25 000 we ondan ownuk masştably topokartalarda göniburçly XOY koordinatalar sistemasynyň okuna parallel çyzyklar zolagyň orta meýdanyndan we ekwatordan başlap her 4 sm geçirilýär 1:10 000 we ondan iri masştably kartalarda we planlarda bolsa koordinatalar her 10 sm geçirilýär.

20 km-e çenli meýdan göz öňünde tutulýan halatlarda topografiki kartalara derek topografiki planlar ýerüstüniň göniburçökligini hasaba alamyzdan ortogonal proýeksiýada düzülýär.Şeýle halatlarda topokartalaryň göniburçly bölünme sistemasy ulanylýar.

1:5 000 masştably topoplan (40x40) sm ölçegli kagyzda düzülýär.1:5 000 masştably bir tagta planda şekillendirilýän göniburçluk deň 4 bölege bölünip her bölegini 2 000 esse tekizlikde ortogonal şekillendirýäris 1:2 000 masştably bir tagta plan alýarys.Ol I-A,I-Б,1-B,1-Г ýaly belgilenýär.

1:1 000 masştably plan 1:2 000 masştably bir tagta plana degişli göniburçlugy deň 16 bölege bölüp,her bölegini 500 esse kiçeldip tekizlikde ortogonal şekillendirýäris we 1:1 000 masştably bir tagta plan alýarys.Ol I-A-I,I-A-II,I-A-III,I-A-IY ýaly belgilenýär.

1:500 masştably plan 1:2 000 masştably bir tagta plana degişli göniburçlugy deň 16 bölege bölüp,her bölegini 500 esse kiçeldip tekizlikde ortogonal şekillendirýäris we 1:500 masştably bir tagta plan alýarys.Ol I-A-I,I-A-2,I-A-3,…,I-A-16 ýaly belgilenýär.

Graždan we senagat gurluşyk işleri üçin esasan 1:500 masştabdan 1:10 000 masştaba çenli topokartalar we topoplanlar ulanylýar.Topokartalarda ýerüstüniň hususy şekilinden başga-da goşmaça maglumatlar legenda we goşmaça belgiler arkaly berilýär.

Ýumuş 1.1.Berlen A nokadyň geografiki koordinatalaryna görä,şol nokadyň ýerleşen I:M masştably topokartanyň belgisini kesgitlemeli.(A nokadyň geografiki koordinatalary we kartanyň masştaby mugallym tarapyndan berilýär).

Gysgaça düşündiriş.Ýumuşy ýerineetirmek üçin ilki 1:10 000 masştably kartanyň bölünşi we belgilenşi düzgünlerini ýada salalyň:

1:1 000 000 : 144   1: 100 000:4   1:50 000 : 4   1: 25 000 : 4   1:10 000.

Diýmek,ilki bilen 1:1 000 000 masştably topokartanyň belgisini kesgitlemeli.Mümkin bolan beýleki usullar bilen birlikde bu meselä şu aşakdaky ýaly çemeleşmek bolar.

a)Setiriň harpyny kesgitläliň:ol harpyň ellipbiýdäki şertiň sany N:

$N=\varphi/4^0$ (artygy bilen alynan bütewi san)

b)dik düzzümiň tertip sany:

$K=30+\lambda/6^0$ (artygy bilen alynan bütewi san)

Indi 1:1 000 000 masştably kartany çäklendirýän meridianlary we paralleleri kesgitläliň

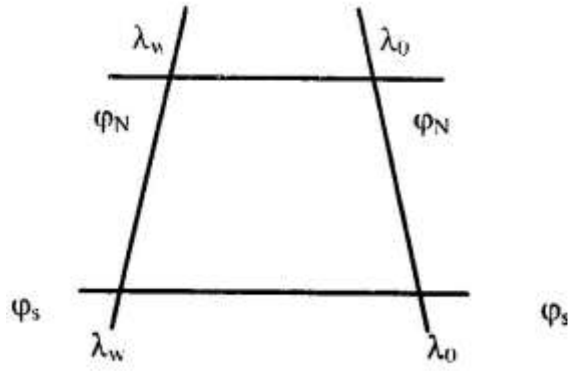
$\lambda_b = \lambda_{гд} = \lambda 6^0(K-30)$, (28)

$\lambda_w = \lambda_{гб} = \lambda_{гд} - 6^0$ (29)

$\varphi_N = \varphi_{дг} = 4^0 N$ (30)

$\varphi_s = \varphi_{го} = \varphi_N - 4^0$. (31)

Ýerine ýetirilen hasaplamalaryň netijesini çyzgyda görkezeliň we hakykatdan-da A nokadyň şu trapesiýada ýerleşendigine göz ýetireliň.



18 -nji surat

Indi şu trapesiýany 144 bölüp A nokadyň dügiýänini

alýarys we 1:100 000 masştably kartany kesgitleýäris we gözlegi tä 1:10 000 masştably karta alynýança dowam edýäris.

<u>Sanly mysal.</u>

$\varphi_A = 38^0 11' 25''$

$\lambda = 129^0 43' 02''$

A nokadyň ýerleşen 1:10 000 masştably topokartanyň belgisini kesgitlemeli.

<u>Çözülişi I</u> .Ilki bilen 1: 1 000 000 masştably kartany kesgitleýäris.

$N = (38^0 11' 25'')/4^0 = 10$

diýmek setiriň harpy

$K = 30 + X/6^0 = 30 + (129^0 43' 02'')/6^0 = 52$

Şeýlelikde A nokadyň ýerleşen 1: 1 000 000 masştably topokartanyň belgisi J-52.Indi bu tagta topokartany çäklendirýän meridianlary we paralleleri kesgitläliň.

$X_e = X_{гд} = 6^0(Л-30) = 6^0(52-30) - 132^0$

$X_w = X_{гб} = 132^0 - 6^0 = 126^0$

Barlag: $X_w < X_a < X_e$

$\varphi_N=\varphi_{дг}=4^0N=4^010=40^0$

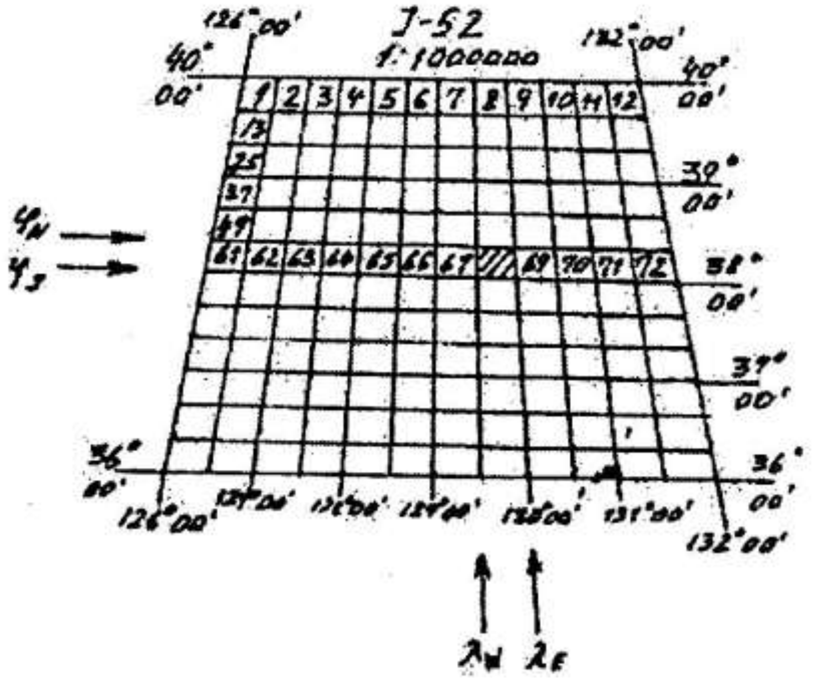
$\varphi_S=\varphi_{го}=4^0N-4^0=36^0$

Barlag:$\varphi_S \leq \varphi_A \leq \varphi_N$

1:1 000 000 masştably trapesiýa.

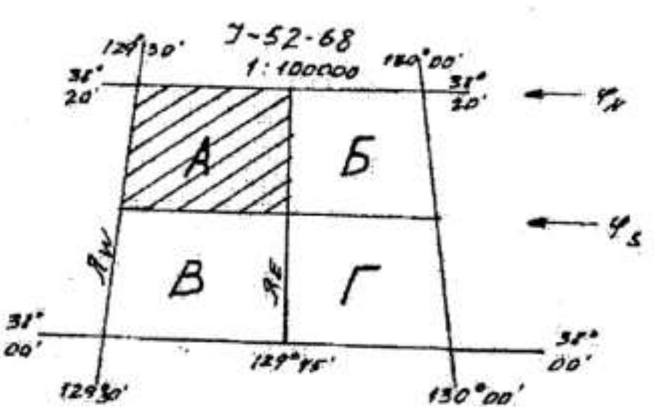
<u>Bellik</u>.Elbetde hakykatda sferoidiki trapesiýa böleklere bölünýän we tekizlikde her trapesiýa aýratyn şekillendirilýär.Biz çyzgylary sadalaşdyrmak maksady bilen ýasy trapesiýalary böleklere bölýäris.

ç)Emele gelen 1: 1 000 000 masştably kartany 144 bölege böleliň we olary A nokadyň düşýänini belläliň :J-52-68



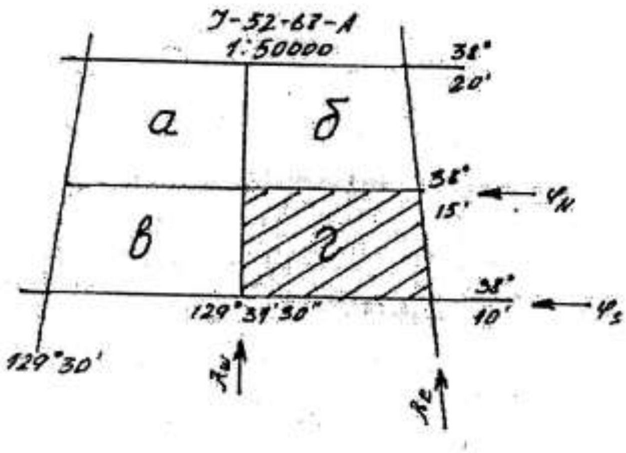
19-nji surat

d)emele gelen J-52-68 1:100 000 masştably kartany bölek böleliň we olaryň A nokadyň düzýänini belläliň J-52-68-A



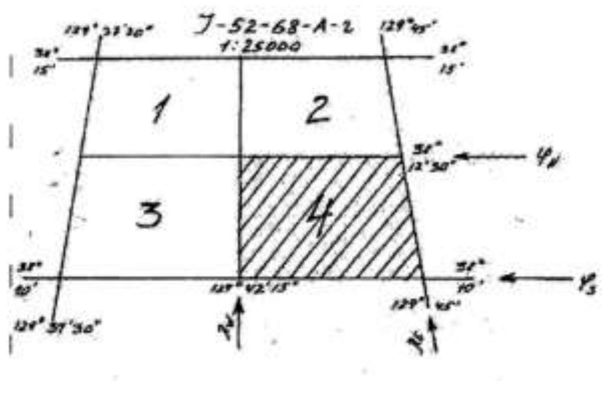
20-nji surat

e)emele gelen J-52-68-A 1:50 000 masştably kartany 4 bölege böleliň we olaryň A nokadyň düşýänini belläliň 2



21-nji surat

ä)emele gelen J-52-68-A-2 1:25 000 masştably kartany dört bölege böleliň we olaryň A nokadyň dügiýänini belläliň-4.



22-nji surat

Şeýlelik bilen A nokadyň ýerleşen 1:10 000 masştably topokartanyň belgisi J-52-68-A –г-4

Ölçeg (masştab)

Adatda masştab berlen geometriki figuranyň ýa-da jisimiň hakyky ululygy bilen onuň göz öňüne getirilýän ululygyň gatnaşygyny aňladýar.Mysal üçin ýerüstünde (ellipsoidiň üstünde) iki nokadyň aradaşlygy L bolsa,onuň tekizlikdäki şekiliniň uzynlygyny bilen bellesek,şekillendirmäniň masştaby

$$1/M=l/L \qquad (32)$$

Geodeziýada we topografiýada l«L,we şeýlelikde M»1.Topografiýada şu aşakdaky masştablar ulanylýar:1:1 000 000;1:500 000,1:200 000,1:100 000,1:50 000,1:25 000,1:10 000,1:5 000,1:2 000, 1:1 000,1:500,1:200,1:.100 .

Köplenç masştabyň maýdalawjysy M-i göz öňüne tutup″10 000-müň″,″100 000-müň″, we ş.m. masştab diýilýär.

Egerde topokartanyň masştaby,ada islendik masştab 1:M görnüşinde berilse,oňa san masştaby diýilýär.Käte san masştabyň ýerine ″1-sm-de 100 m″ görnüşinde düşündirilşi masştab berilýär.Topokartadan ölçenen uzynlygyň hakyky (ýerüstündäki) ululygyny san masştaby boýunça kesgitlemek üçin –m M esse ulaltmaly:

$$L=lxM \qquad (33)$$

Mysal 1:M=25 000;l=12 mm;

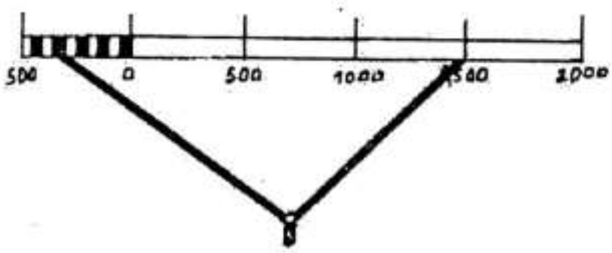
$$L=12mmx25\ 000=300\ 000\ mm=300m.$$

Düşündirilşi masştab adatda –de santimetr sanyny talap edýär.

Mysal: 1cm-de 250 m;l=12 mm.

$$L=1,2x250m=300m.$$

Gürşümiz ýaly san masştaby ýa-da düşündirilşi masştab bilen topokartalardan ölçenen kesimleriň hakyky ululygyny kesgitlemek üçin hasaplamalary amal etmeli bolýar.Mundan başgada topokartanyň asyl nusgasyndan alynýan göçürme ýoýulup ýasalsa,onda ol göçürmede topokartanyň san düşündirilşi masştablary öz ähmiýetini ýitirýärler.Şu sebäplere görä topokartalarda san we düşündirilşi masştablar bilen birlikde çyzykly masştab hem hökman suratda berilýär.Çyzykly masştaby görkezmek üçin köplenç 4-5 deň ölçegli kesim berilýär we olara degişli ýerüstündäki uzynlyklary görkezýärler.



23-nji surat

Mysal üçin 2 sm-e bäli kesimi tirkäp çyzalyň we iň çetki kesimi on deň böleklere böleliň.Egerde 1:M=1:25 000 bolsa,bir kesimi ýerüstünde 2x250 m=500 m deňdir.Diýmek,çyzykly masştabyň esasy b=2 cm,B=bx250=500 m.Göz çaky bilen çyzykly masştabyň esasynyň iň kiçi böleginiň birini tapawutlandyrman mümkin.Diýmek,

$$(1/5) \times 20mm=0{,}4mm\text{-den}$$

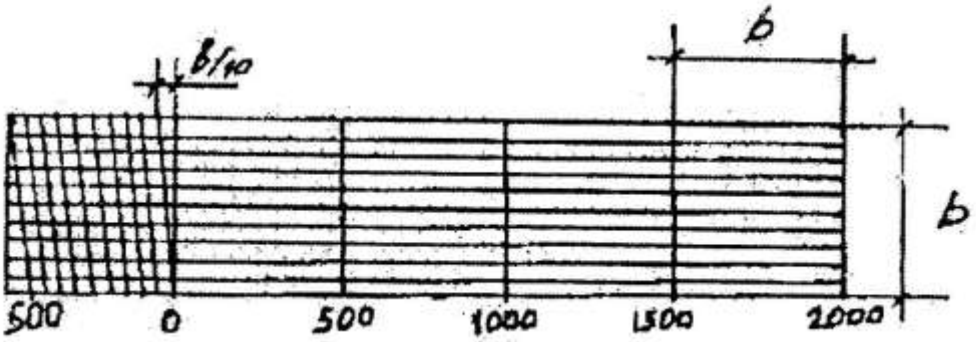
kiçi uzynlygy saýgarmak mümkin däl,ýagny çyzykly masştab arkaly kesgitlenýän kesimleriň hakyky ululygy

$$\Delta L=0{,}4 \text{ mm} \times M$$

kesimden takyk bolup bilmez.

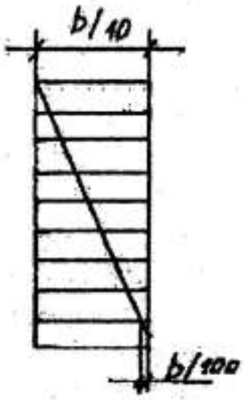
Berlen iki nokadyň aradaşlygyny kesgitlemek üçin topokartadan ölçeýän kesimi atanajygyň kömegi bilen çazykly masştabyň diagrammasyna geçirmeli.(Şekil 20).

Topokartalarda ölçemäni has takyk geçirmek üçin köplenç kese masştabyň diagrammasyny ulanýarlar. (surat 21).

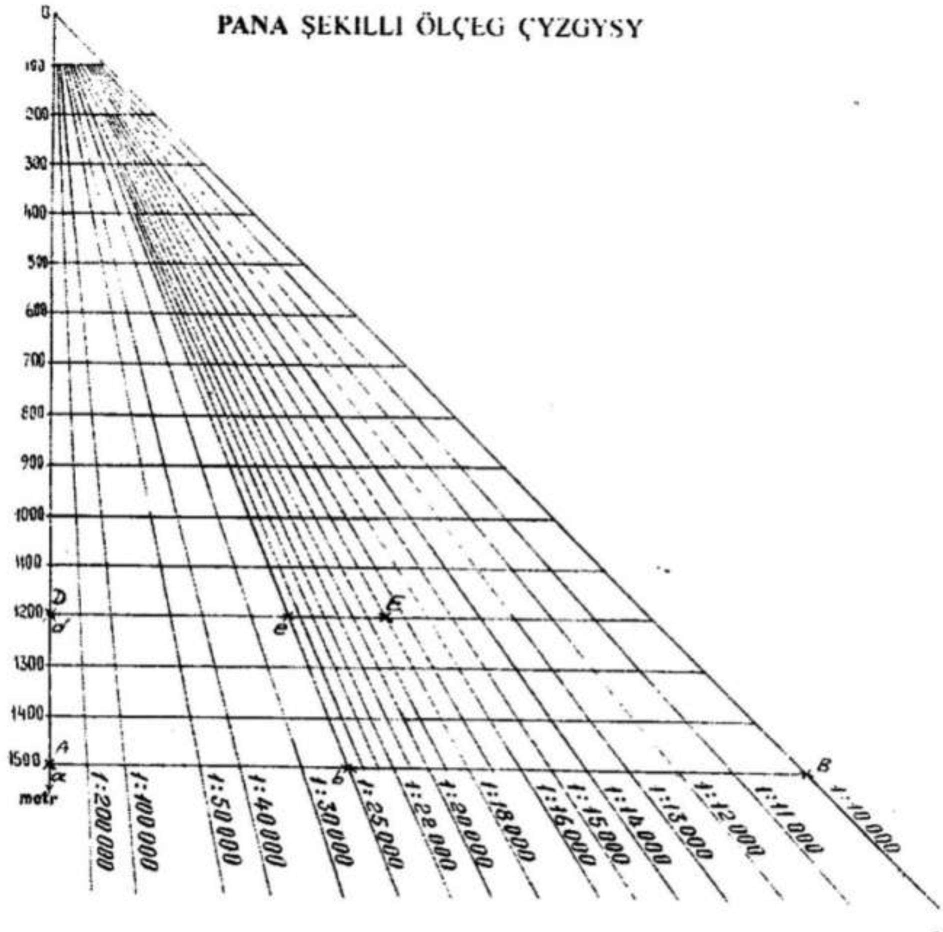


24-nji surat

Kese masştabyň diagrammasy (1:M=1:25 000).Çyzykly b⁄10masştaby ýaly b=2 sm kesimleri tirnäk bir gönünde ýatar ýaly belläliň we iň çetki b=2 sm kesimi ýene-de 10 deň böleklere böleliň.Alynan iň kiçi bölek b⁄10x25 000=50m.Geometriýadan belli usullaryň birini ulanyp b⁄ 10 kesimi ýene-de 10 deň bölege böleliň.Çyzgydan görnüşi ýaly,kese masştabyň iň kiçi bölegi b/100 : 25 000= 5m. deňdir.Diýmek kese masştabyň kömegi bilen kartada ölçenýän kesimleriň hakyky ulylygy çyzykly masştaba görä iki esse takyk kesgitlenýär.



25-nji surat



26-nji surat

Ýerüstünde bolup geçýän özgerişleri wagtynda topokarta geçirmek üçin köplenç ″oňaýsyz″ san bolýar,mysal üçin 1: 18 000.Şeýle halatlarda aerofotosuratlarda ölçenen ululyklary topokarta gös-göni geçirmegi aňsatlaşdyrmak üçin aralyk kese masştab ulanylýar.(surat 26)

Goý, aerofotosuratyň masştaby 1:18 000 deñ diýeliñ topokartanyň masştaby 1:25 000 bolsun.

Suratdan görnüşi ýaly,aerosuratdaky DE = 1200 mkesime topokartada de =1200 m kesim degişli bolar.

Topokartalaryň we planlaryň ýüzünde çözülýän meseleler

Ýumuş 1.1.2. Berlen topokartanyň masştaby bilen laýyklykda çyzykly we kese masştablaryň diagrammalaryny gurmaly.

Gysgaça görkezmeler we düşündirişler

Diagrammalary gurmak üçin gaty çyzgy kagyzy (10x20 sm),çyzgyç (20-25 sm),galam (3t,4t),transportir,pozguç,atanajyk gerek.

Çyzykly we kese masştablar üçin olaryň esasyny (b) erkin saýlap almak bolar.Ýöne,köplenç,b=2 sm.Diagrammalaryň gurluş tertibi we olaryň ýazgylarynyň ýerleşişi aşakda 1:M=1:10 000 üçin getirilen mysaldan düşnüklidir.

Şeýle galamda taýýarlanan çyzgylar iş dendigine eliň bilen ýelmenilýär.

Ýumuş 1.1.3. Berlen topokartanyň masştabynyň takyklygyny kesgitlemeli.

Görkezme. Masştabyň takyklygyň kesgitlemeden ugur alyp berlen 1:M masştably tagta topokartanyň takyklygyny düşündirmeli.Soňra san masştaby,düşündirilşi,çyzykly we kese masştablar arkaly 1:M masştably topokartadan kesgitlenýän ululyklaryň takyklygyny düşündirmeli.

Ýumuş 1.2.4. San masştaby we çyzykly,kese masştablary ulanmak bilen topokartada berlen ab,we c,we a kesimlere degişli ýerüstündäki AB,BC,CD,DA çyzyklaryň uzynlygyny kesgitlemeli.

Görkezme. Topokartada berlen a,b,c,d,a, nokatlary göniçyzyklar bilen yzygiderli birleşdirip a,b,c,d,a bäş burçluk emele getirýäris we onuň taraplaryna Ýerüstünde degişli uzynlyklary şu aşakdaky tertipde kesgitleýäris.

a)San masştabyň kömegi bilen ölçeme

Atanajygyň we çyzgyjyň kömegi bilen ab,bc,cd,da kesimleriň uzynlygyny mm takyklygynda kesgitleýärler we soňra olara degişli ýerüstündäki uzynlyklary hasaplaýarlar:

$$AB=ab\times M$$

M-masştabyň maýdalawjysy.Adatda AB,BC,we ş.m. metr hasabynda aňladylýär.Diýmek,eger-de ab,bc,…,santimetrde aňladylsa,onda

$$AB = ab/100 \times M \qquad (34)$$

metrde aňladylýär.

b)Çyzykly masştabyň kömegi bilen ölçeme.

Uzynly masştabyň diagrammasyndan atanajygyň uzynlygyny 10 sm deňleýärler.Soňra,ölçenýän ab,bc,… çyzyklaryň uzynlygyny atanajygyň uzynlygy bilen deňäp $ab = n \times 10$ sm$+\Delta ab$

alarys.($\Delta ab < 10$ sm-galyndy).Indi

$$(AB) = (AB)_{10} + (AB)_4 \qquad (35)$$

$$(AB)_{10} = 0,1 \times n \times M \qquad (36)$$

$(AB)_k$-çyzykly masştabdan kesgitlenen galynda degişli ýerüstündäki uzynlyk.

Adatda ölçemeler azyndan iki gezek geçirilýär.Egerde ilki a nokatdan b nokada tarap ölçeme geçiren bolsak,ikinji gezek b-den a nokada ölçeýäris we galyndy b nokadyň ýanynda bolar.

Ölçemeleriň netijesi çyzykly masştabyň takyklygynda kesgitlenilýär.

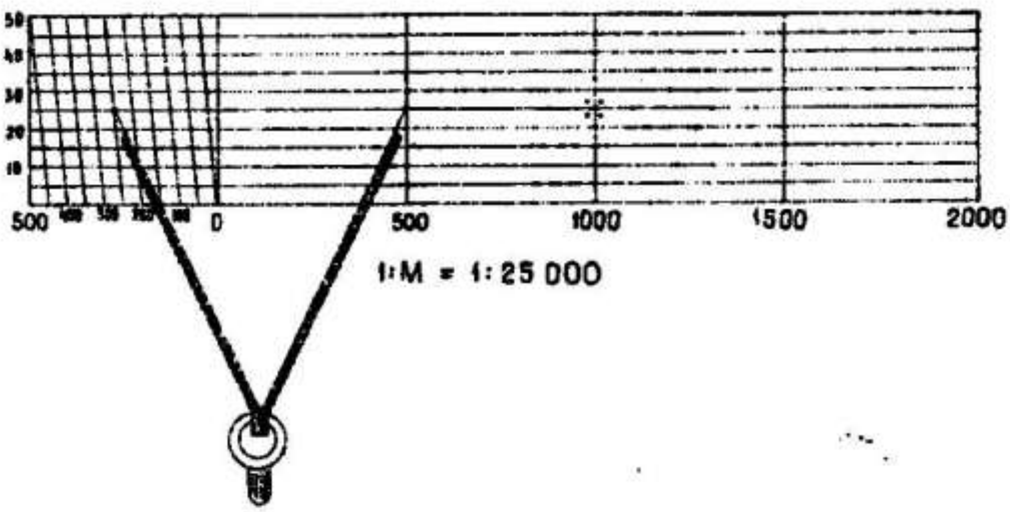
ç)Kese masştabyň kömegi bilen ölçeme

Ölçemäniň tertibi ýokardaky ýaly,ýöne atanajygy ulanmak üçin birneme wagt gerek.Ölçenilýän ululyk

$$AB = (AB)_0 + (AB)_k, \qquad (37)$$

$$(AB)_0 = 0,1 \times n \times M, \qquad (38)$$

$(AB)_k$-kese masştabdan kesgitlenen galynda degişli ýerüstündäki uzynlyk.$(AB)_k$ kesgitlenende atanajygyň çep we sag aljyklary bir gorizontal çyzyklarda ýerleşen özünde ýapgyt çyzyklaryň (transwersallaryň hökman birine düşmeli).



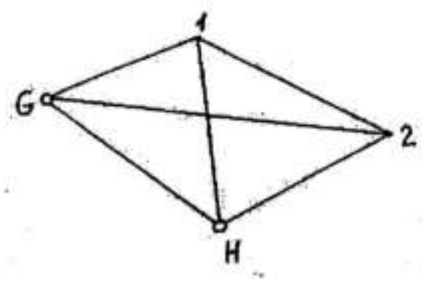
27-nji surat

$(AB)_k$=500 (5 x 50) (5 x 5)=775

Ýerine öetirilen ölçemeleriň netijeleri iş depderindäki ýärite tablisada görkezilýär.

Ýumuş 1.1.5. Aerofotosuratda berlen iki nokady topokarta geçirmeli.

Görkezme. Adatda ýerüstünde bolup geçýän özgerişleri topokarta geçirmek üçin fotosuraty deşifrirlemeli,ýagny fotoşekilden ýerüstündäki obýektleri tanamaly.Şeýlelikde fotosuratda berlen iki nokady (1,2) topokartada we fotosuratda belli azyndan beýleki iki nokady (G,H) görä kesgitlemeli.



28-nji surat

Ýumuşy aşakdaky tertipde ýetirmek maslahat berilýär.

1) Topokartadan we fotosuratdan GH uzynlygyny ölçemeli:
   $(d_{gh})_{K,}$ $(d_{gh})_F$

   we fotosuratyň masştabyny kesgitlemeli:

$$\mathbf{(d_{gh})_F \,/\, (d_{gh})_K \ x \ Mk=1/M_F=(d_{gh})_F \,/\, (D_{GH})_K.}$$

2)M_F görä aralyk masştabyň diagrammasyny düzmeli.

3)Fotosuratdan aralyk masştabyň kömegi bilen g_1,g_2,h_1,h_2,12

kesimleriň hakyky ululygyny kesgitlemeli.

4)Kese masştabyň kömegi bilen G1,G2,H1,H2 kesimleri karta geçirmeli.

Netijede,birinji nokat G we H nokatlara görä $R_{1=}$G1 we R_2=H1 radiusly töwerekleriň kesişmeginde emele getirýär.

Gözlenilýän nokatlary kartada bellöp olaryň aradaşlygyny ölçeýäris.Egerde $(D_{12})_K=(D12)_F\pm\Delta D$

bolsa,onda ýumuş ýalňyşsyz ýerine ýetirildi hasap edilýär.Bu ýerde

$$\Delta D \leq 0{,}5 \text{ mm x } M_F \qquad (39)$$

Ýumuş 1.2.1. Berlen marşrut boýunça ýerüstüniň topografiki beýanyny düzmeli.

Görkezme. Topografiki üst ýörite (ähliumumy) kadalaşdyrylan tertipde şertli belgiler arkaly topokartada şekillendirilýär.Degişli masştablaryň şertli belgileri ýörite tablisalarda berilýär (sep ( )).Ýumuşy

Ýerine ýetirmäge maşlamyzdan ozal topokartalaryň şertili belgilerini özbaşdak öwrenmeli.Soňra berlen marşrut boýunça ýerüstüniň topografiki beýanyny düzmeli we netijäni iş depderine geçirmeli.

Mysal: Marşrut:″Garaýak obasyndan ″Ýalkym″ sowhozyna çenli ýolugry bilen

1)Garaýak obasy,18 howly,ymaratlar oda çydamly materialdan gurulan,obada metjit bar,obanyň demirgazyk-günbatarynda kyblasynda öwülýä ýerleşen (2km).

2)Derýajyk ″Bulanyk,agaç köpri,ýük göterijilik ukyby 4t.,köpriniň ini 4 m,uzynlygy 12 m.

3)Äkişgär ýer.,″Ýalkym″ çollalyk sowhozynyň ýeri we ş.m.Ýumuş marşrudyň inini çäklendirmeýär.

Ýumuş 1.2.2. Topokarta boýunça:

a)A,B,C,D nokatlaryň geografiki koordinatalaryny (0,1 takyklykda);

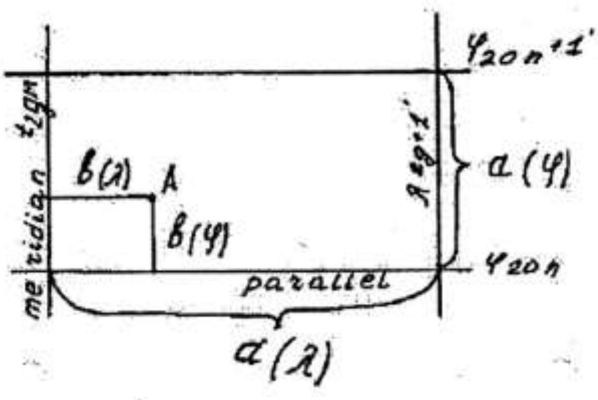
b)Masştabyň takyklygynda A,B,C,D nokatlaryň üýtgedilen we üýtgedilmedik göniburçly koordinatalaryny;

w)Transportir arkaly ABC,BCD,CDA,DAB ýasy burçlary ölçemeli we alynan netijäni barlamaly.

Görkezme. Topokartany geografiki meridianlaryň we paralleleriň tekizlikdäki şekilleri çäklendirýär.Diýmek,topokartany çäklendirýän çyzyklary böleklere bölmek bilen topokartada geografiki meridianlaryň we paralleleriň toruny emele getirmäge mümkinçilik döredýäris.

Adatda topokartalarda parallel we meridianlarda 10′ ýygylykda geçirmäge mümkinçilik bar.

Berlen nokadyň giňişligini (φ) we uzaklygyny kesgitlemek üçin ol nokadyň gündogarsyndan geçýän φ_{2on} we φ_{2om}+1´ parallerleri we onuň gundogaryndan geçýän $\lambda_{2gM}\lambda_{2gM}$+1´ meridianlary guralyň we berlen nokatdan olara perpendikulýar indereliň.



29-nji surat

$$\varphi_A=\varphi_{2on}+x(\varphi) \qquad (40)$$

$$\lambda_A=\lambda_{2gm}+x(\lambda) \qquad (41)$$

$$x(\varphi)=b(\varphi)/a(\varphi) \times 60'' \qquad (42)$$

$$x(\lambda)=b(\lambda)/a(\lambda) \times 60'' \qquad (43)$$

Bellik:käһalatlarda φ_{2on} we $\varphi_{2on}+10''$ paralleleri, λ_{2gm} we $\lambda_{2gm}+10''$ meridianlary geçirýärler.Şeýle halatlarda

$x(\varphi)=b(\varphi)/a(\varphi) \times 10''$

$x(\lambda)=b(\lambda)/a(\lambda) \times 10''$

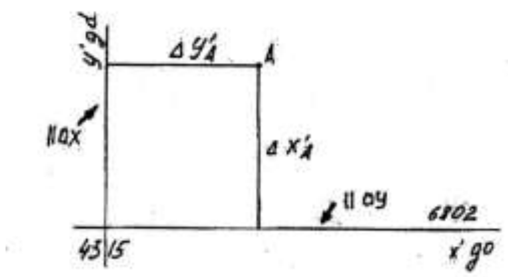
$a(\varphi) \sim 10''$(parallel boýunça)

$a(\lambda) \sim 10''$ (meridian boýunça).

Hasaplamalary 0,1 takyklykda ýerine ýetirmek hökmandyr.

Göniburçly koordinatalary kesgitlemek üçin topokartada berlen koordinatalar toruny we kese masştaby ulanmaly.

Mysal.



30-njy surat

Atanajygyň kömegi bilen A nokadyň günortasyndan geçýän OY okuna parallel çyzyga (6802) çenli iň gysga aralygy almaly we oňa degişli ululygy ($\Delta X'_A$) kese masştabdan kesgitlemeli.Şeýle hem A nokatdan ‖OX çyzyga çenli iň gysga aralygy almaly we oňa degişli ululygy ($\Delta Y'_A$) kese masştabdan kesgitlemeli.

Mysal:

$X'_A=6802000m+\Delta X'_A$

$Y'_A=315000m+\Delta Y'_A$

Zolagyň orta meridianyna getirilen koordinatalara (XOY) üýtgedilmedik koordinatalar diýilýär.Biz ýokarda XOY sistemadan üýtgedilen koordinatalary kesgitledik.Elbetde:

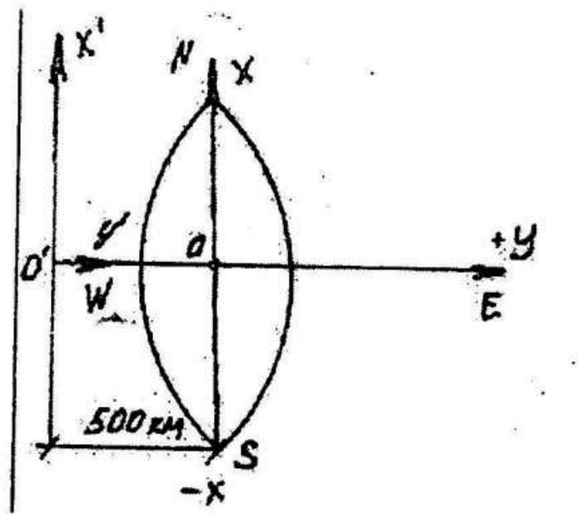
$$X_A=X'$$

$$Y=Y'-500\ 000m$$

Biziň mysalymyzda:

$$X_A=X'_A=6802000+\ \Delta X'_A$$

$$Y_A=Y'_A-500\ 000+\Delta Y'_A=185000+\Delta Y'_A$$



31-nji surat

Topokartalarda üýtgedilen (XOY) koordinatalar görkezilýär.Ordinatanyň öňünde zolagyň şertin sany görkezilýär.Biziň mysalymyzda:K-30=4

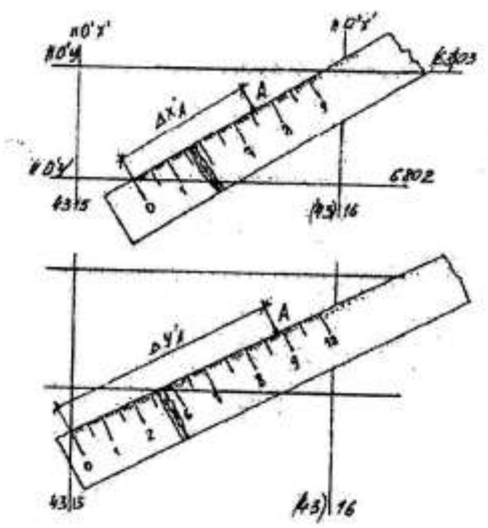
Kähalatlarda berlen nokatlaryň koordinatalaryny kesgitlemegi sadalaşdyrmak üçin adaty çyzgyjy ulanýarlar (şekil26).Çyzgynyň başlangyç (″0″) bölegini ″günorta″ koordinatalar çyzygyna,onuň 10 sm belligini ″demirgazyk″ koordinatalar çyzygyna düşer ýaly süşürmek bilen birlikde berlen A nokady çyzygyň alnyna getirmeli.Onda

$$X'_A=6802000+750m+6802750$$

$$Y'_A=315000+880m=315880m$$

$$X_A=X'_A$$

$$Y_A=Y'_A-500\ 000=315880-500\ 000=-184120m.$$

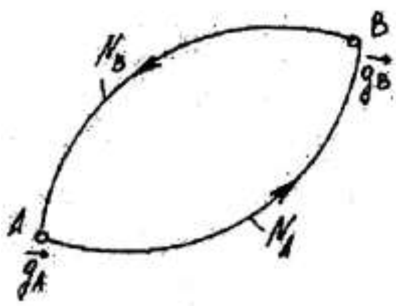


32-nji surat

Ellipsoidiñ üstünde ugrukdyryjy burçlary kesgitlemek

Çyzyklary ugrukdyrmak üçin dürli burçlar ulanylýar.

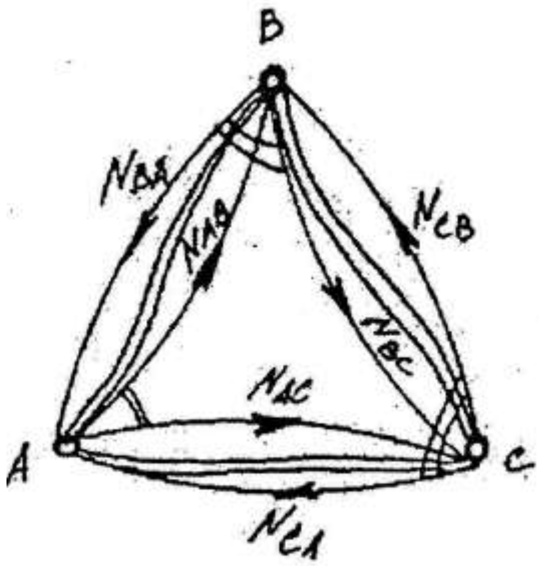
Mälim bolşy ýaly,geodeziýa öz hususy meselelerini ýerüsti hökmünde kabul edilen referens-ellipsoidiň üstünde çözýär.Goý şol üstde iki nokat (A we B) berlen bolsun.Egerde ölçeme geçirýän gözegçi A nokatdan B nokada ugry kesgitlejek bolsa ol A we B nokatda wertikal (dik) tekizligi N_A geçirmeli.A nokatda wertikal N_A şol nokadyň asma çyzygyna görä kesgitlenilýär,diýmek $N_A \in g_A \cup A \cup B$.Egerde gözegçi B nokatda ýerleşen bolsa,onda BA ugry kesgitlemek üçin B we A nokatlardan geçýän we g_B görä geçirilen dik (wertikal) tekizligi N_B gurmaly g_A we g_B bir ýa-da parallel tekizliklerde atmaýandyklaryna görä N_A we N_B elmydam tapawutlydyrlar.Olara göni we ters normal tekizlikler diýilýär.Olaryň tapawudy nokatlaryň daşlaşmagy bilen mese-mälim artar.



33-nji surat

Ellipsoidiň üstünde berlen üçburçlyga seredeliň $(B_c<B_A<B_B)$.Göni we ters tizlenmeleriniň tapaw8utlygy sebäpli ellipsoidiň üstünde gurlan üçburçlyk geometrik nukdaý nazarda kesgitsiz figura öwrülýär.Üçburçlygy kesgitlemek üçin göni we ters

normal tekizliklere görä u cos r=const şert bilen kesgitlenilýän ikiýanly egri çyzyk kabul edilýär.Bu çyzga geodeziýa çyzgy diýilýär.Geometriýa nukdaý nazarynda geodeziýa çyzygy ellipsoidiň üstünde iş nokadyň arasyndaky iň gysga çyzykdyr.



34-nji surat

Geodeziýa çyzygynyň ugruny kesgitlemek üçin geometriýada wektoryň ugrunyň kesgitlenşi ýaly ony hem koordinatlar sistemasy diýmek geodeziki koordinatalary bilen baglanyşdyrmaly.1 klasly trıanguliýasyýada ölçenen ugurlara onuñ bilen gteodeziki çyzyklaryñ arasyndaky tapawudyny ýok etmek üçin

$$\delta''_{A.B} \approx e^2 \cdot \rho'' \cdot cos^2 B_m \cdot \alpha_{AB}/12N_m^2 \qquad (44)$$

formula bilen hasaplap, düzediş girizmeli.

Bu ýerde :

$$\rho'' \approx 206265''$$

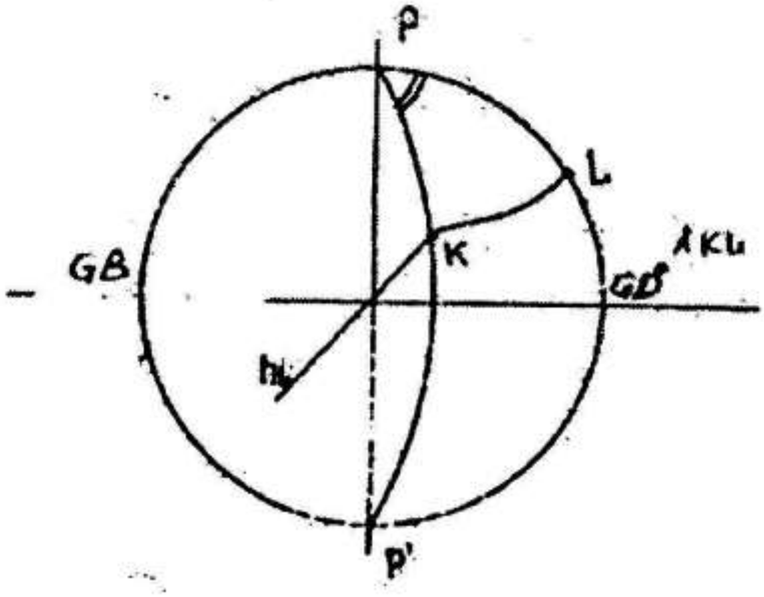
$$e^2 = (a^2 - b^2)a^2 \approx 0{,}0066934;$$

$$N_m^2 = a^2/w_m^2;$$

$$w_m^2 = 1 - e_x^2 sin^2 B_m$$

B_m- çyzygynyñ orta geodeziki giñligi

α-çyzygyñ (ugruñ) azimuty



35-nji surat

K nokadyň meridianynyň demir gazyk ugrundan sagat diliniň hereketiniň ugry bilen KL geodeziýa çyzygyna çenli ölçenen ýasy burç KL çyzygy ugrukdyrmak üçin ulanylýar we oňa KL çyzygyň geodeziki azimuty A $_{KL}$ diýilýär.K geodeziýa çyzygynyň azimuty L nokadyň meridianyna görä kesgitlenilýär.

Diýmek,

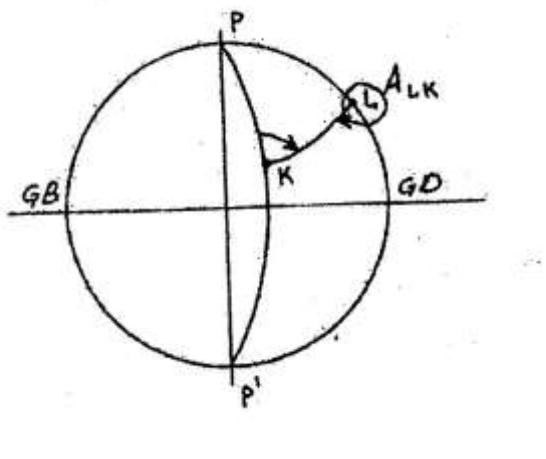
$$A_{KL} \pm 180^0 + \partial_{KL} - A_{LK} \qquad (45)$$

Ýagny (A_{KL}) we ters (A_{LK}) azimutlar $180^0 + \partial_{KL}$ bilen tapawutlanýarlar

$$\partial_{KL} = L_L - L_K, \qquad (46)$$

L-geodeziki uzaklyk, ∂_{AP}-meridian ara ymtylma burçy.

Elbetde,egerde $L_L = L_K$ bolsa $\partial_{KL} = 0$ we $A_{KL} = \pm 180^0$



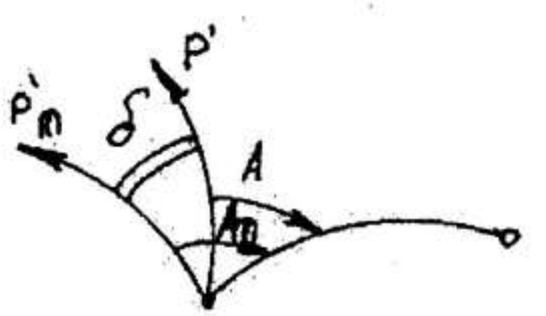
36-njy surat

Ellipsoidiň we geodeziki meridianlaryň emeli bolandygy sebäpli geodeziki azimut ýerüstünde geçirilýän ölçeme esasynda kesgitlemek bilen tutulýar.

Egerde ýerüstüni deňölçegli Ýer togolagynyñ üsti bilen çalyşsak (onda ellipsoidiň ýerine geografiki meridianlar göz öňünde tutulýar.

Geografiki meridianlarda görä kesgitlenilýän ugrukdyryjy burça geografiki (astronomiki) azimut diýilýär.Geografiki meridianynyň ugry ýerüstünde asman ýagtylyklaryna görä ýa-da goroskopyň kömegi bilen kesgitlenip bolar.

Käte ýerüstündäki çyzyklary magnit meridianlara görä ugrukdyrýarlar.Şeýle burça magnit azimuty diýilýär.



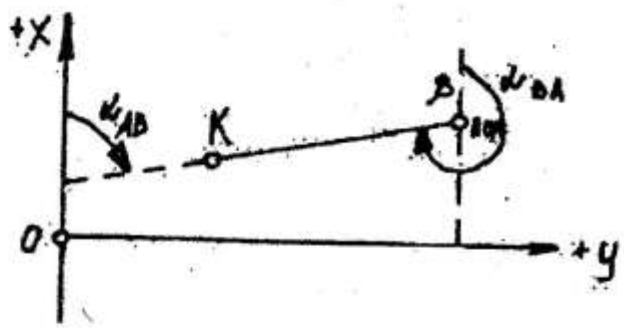
$A=A_m+\delta$

37-nji surat

$$A=A_m+\delta, \qquad (47)$$

δ-magnit we geografiki meridianlaryň arasyndaky burç.Oňa köplenç magnit görkezijisiniň (ýöneldijisiniň) gyşarmasy (gyşarma burçy) diýilýär.Günbatar gyşarma burçy otrisatel ($\delta_{гб}<0$) we gündogar gyşarma burçy položitel ($\delta_{гд}>0$) hökmünde kabul edilýär.

Magnit azimutyny takyk kesgitlemek mümkin däl diýsek hem bolýar.Şu sebäpli ol köplenç geodeziýada ulanylmaýar.



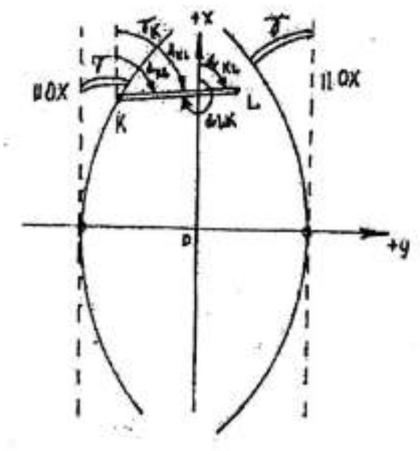
38-nji surat

Ýerüstüni tekizlikde şekilendirmekde ýa-da ýerüstüniň çäkli meýdany (60 km^2 çenli) göz öňünde tutulanda ýasy çyzyklar (göniçyzyklar) ulanylýar we berlen nokatlar ýasy göniburçly XOY koordinatalar sistemasynda kesgitlenilýär.Diýmek,çyzyklary ugrukdyryjy burçlar hem şol koordinatalar sistemasyna görä kesgitlenilmelidirler.

KL çyzygy ugrukdyrmak üçin ýagny OX oky bilen kesgitlenýançä dowam edeliň we OX ok bilen KL çyzygyň arasyndaky emele gelen ýasy burçy belläliň.Ol burça berlen çyzygyň gönükdiriji burçy α_{KL} diýilýär.Ters gönükdiriji burç kesgitlemek üçin L nokatdan OX okuna parallel çyzyk geçireliň.

Elbetde $\alpha_{KL}\pm180^0=\alpha_{LK}$, ýagny göni we ters gönükdiriji burçlaryň tapawudy 180^0 deňdir.

Zolaklaýyn göniburçly Gauss-Krýugeryň proýeksiýasyna seredeliň.



39-njy surat

Ekwator çyzygynyň tekizlikdäki şekil (OY oky).

Zolagy çäklendiriji meridianynyň tekizlikdäki şekili.

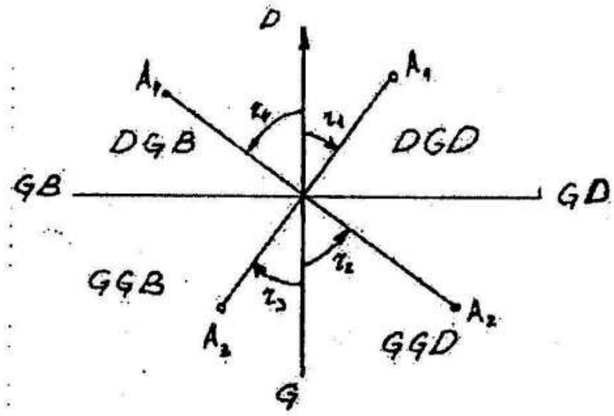
Zolagyň orta meridianyny (silindr bilen ellipsoidiň galtaşma çyzygynyň galtaşma çyzygynyň tekizlikdäki şekil OX oky).

Bu rpoýeksiýada zolagy çäklendiröän we orta meridianlar demirgazyk polýusda peselýärler we ekwatorda biri-birine paralleldirler.Diýmek,demirgazyga ýakynlaşdygyça geodeziýa meridianynyň şekili göniburçly koordinatalar sistemasynyň OX oky bilen dürli burç emele getirýär.Bu burçy bilen belläp oňa Gaussyň proýeksiýasyndaky meridianlara ymtylma burçy diýilýär:

$$\partial_K=(L_o-L_K)\sin B_K, \qquad (48)$$

L_o-zolagyň orta meridianynyň uzynlygyny B_K,L_K berlen K nokadyň geodeziýa koordinatalary ∂_K berlen K nokadyň meridianlary ymtylma burçy.

Şeýlelikde,ýerüsti hökmünde kabul edilen üstde çyzyklary ugrukdyrmak üçin azimut (ellipsoidiň we şaryň üstünde) we gönçkdiriji burç (tekizlikde) ulanylýar.Olar meridianlara ýa-da göniburçly koordinatalar sistemasynyň OX okuna görä kesgitlenýärler.



40 – njy surat

Käwagtlar azimutlaryň we gönükdiriji burçlaryň deregine ýiti burç,rumb ulanylýar.Rumb haýsy hem bolsa bir meridianynyň (geodeziki,astronomiki,geografiki ýa-da orta meridianynyň) golaý ugrumdan berlen çyzyga çenli ölçenilýän ýiti burça deňdir.Rumbuň san bahasy bilen birlikde onuň çäreklere görä kesgitlenilýän ady hem görkezilýär.Mysal üçin,egerde OA_1,OA_2,OA_3, we OA_4 çyzyklaryň gönükdiriji burçlary berlen bolsa,onda:

$0 \leq \alpha \leq 90^0$ üçin r:ДГД =α

$90 \leq \alpha \leq 180^0$ üçin r:ГГД=180^0-α

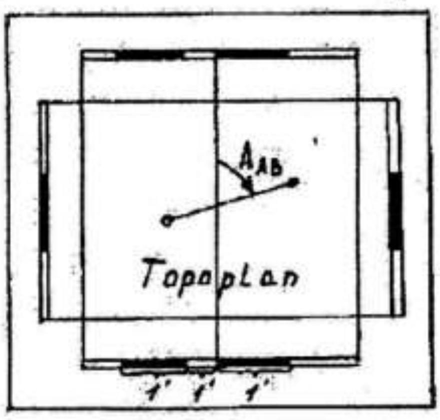
$180 \leq \alpha \leq 270^0$ üçin r :ГГБ=α-180^0

$270^0 \leq \alpha \leq 360^0$ üçin r :ДГБ=360^0-α

Topokartadan azimutlary kesgitlemek

Elbetde topokartadan geodeziki meridianlary kesgitlemek mümkin däl.Şeýlelikde,geodeziki azimut gönümel kesgitlenip bilmez..

Topokartalarda geografiki meridianlary geçirmek üçin her tagta topokartany çäklendiröän paralleler her 10 ýa-da 60-dan böleklere bölünen.Diýmek,degişli böleklere birleşdirmek bilen meridianlary (41-njy surat) geçýäris.



41 – nji surat

Şeýlelikde,ýönekeýje ölçemeden (şekil 34) azimut kesgitlener .Elbetde,şeýle geçirilen meridian müümkin boldugyça A nokadyň aralykda geçmeli.

Magnit azimuty kesgitlemek üçin aşakdaky gatnaşygy ulanyp bolar:

$A_{mag}=A-\delta$ (49)

$\Delta=\delta_{0+}\Delta\delta xn;$ (50)

Bu ýerde:

δ_0-kartanyň düzülen sepesine degişli magnit gyşarmasy.

$\Delta\delta$-magnit gyşarmasynyň ýyllyk üýtgemesi

n-nyň kesgitlenen sepesinden soň geçen ýyl sany.

Topokartalaryň rowaýatynda (legendasynda) berilýär.

Goý $A=43^0 17$ (ölçenen)

Topokarta 1979-nji ýylda düzülen.

Rowaýata görä: $\Delta\delta=-5^0 12$, $\Delta\delta=0^0 47$

Biziň senämiz:1990 ýyl.Diýmek,

$N=1990-1979=11,$

$\delta=\delta_0+\Delta\delta xn=-5^0 12'+0^0 47' x11=-5^0 12'+517'=5^0 12'+8^0 37'=+3^o 26'$

Şeýlelikde:

$A_{mag}=A-\delta=43^0 17'+3^0 26'=46^0 43'$

Topokartadan gönükdiriji burçlary (L) kesgitlemek

Topokartalardaky dik çyzyklar OX okuna paralleldir.Diýmek,berlen çyzygy dik çyzyklar bilen kesgitlenýançe dowam etmeli we transportir arkaly ölçemeli (seret şekil 30).Şeýlelikde

Topokartadan kesgitlemek aňsatdygy sebäpli A we A_{mag} şu aşakdaky ýaly tapmak maslahat berilýär:

$A=L+\partial,$ (51)

$A_{mag}=A-\delta=L+\partial-\delta$ (52)

Rumblary gönükdiriji burçlara görä hasaplamala.Netijeleri iş depderine geçirmeli.Köp burçlugyň içki burçlaryny ölçemek üçin transportir ulanmaly.Ölçemeleriň netijesini barlamaly.

Topografiki kartadan relýefi öwrenmek

Ýumuş 1.3. Berlen 1:M-10 000 ölçegli topokartadan:

a)adaty gorizontallara beýgelmäni h_0;

b)belenlik sistemasyny;

w)A,B,C,D nokatlaryň belenliklerini we nokatara beýgelşleri;

g)berlen çyzygyň ugruna iň uly we iň kiçi inişi (eňňitlik burguny)

Kesgitlemeli we alnan netijeleri barlamaly.

Görkezme. Topokartalarda relýefi esasan gorizontallaryň kömegi bilen şekillendirýärler.

Belentlikleri birden nokatlary birleşdirýän ýakyn çyzyklaryň tekizlikdäki şekiline gorizontal (izogips) diýilýär.

Adatda relýefi şekillendirmek üçin gorizontallary,belli bir ýygylykda geçirýärler,mysal üçin belentlikleri adaty gorizontallara beýgelmä:

$$\mathbf{h_0=0,2\ mmxM}$$

proporsional gorizontallary geçirýärler.

Eger-de 1:25 000 alýarys:

$$\mathbf{h_0=(0,2x25\ 000)mm=5m.}$$

Diýmek,gorizontallaryň belentlikleri:

$$\mathbf{H_i=(5xi)m,i=0,1,2,\dots\ .}$$

Berlen kartanyň masştaby 1:10 000 bolsa,ondaörite h_0 ulanylýar:

$$\mathbf{h_0=1m\ ýa\text{-}da\ h_0=2,5\ m.}$$

Kähalatlarda bir tagta topokartada iki dürli h_0 ulanylýar.Mysal üçin,h_o=5m düzlükde we h_o=10-15m-daglyk böleginde.Iri masştably topokartalarda we topoplanlarda köplenç ýeketäk adaty gorizontallara beýgelmesi ulanylýar.

Topokartalarda gorizontallaryň belenliklerini kesgitlemek üçin (h_o-belli) olaryň ýazgylaryny ulanmaly (42-nji surat).

42 – nji surat

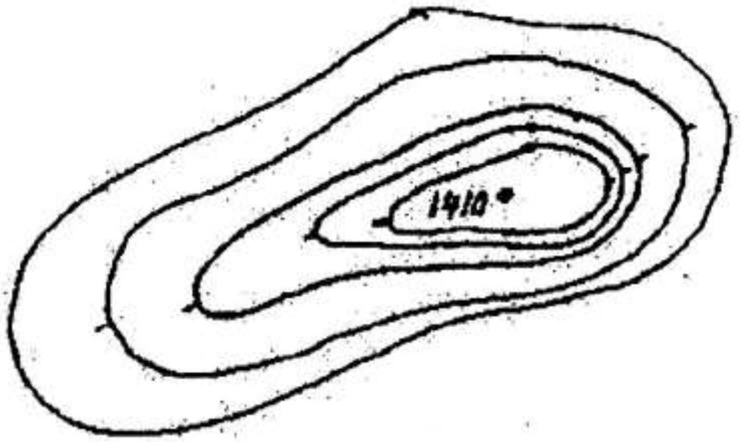
Gorizontalyň ýazgysyny we onuň ugruna görä peselşi ýa-da beýgelşi anyklamaly.Biziň mysalymyzda:H=150 m gorizontaldan A nokada tarap ýer peselýär we B nokada tarap ýer beýgelýär.Eger-de h_0=2,5 m

bolsa,onda A nokady gurşaýan gorizontallaryň belentliklerini aňsatlyk bilen kesgitläris:

$$H_1=150,0-2,5x3=142,5m$$

$$H_2=150,0-2,5x4=140,0m$$

ýazgyly gorizontal bolmasa belentligi ýazylan nokatlary ulanmaly.(43-nji surat)



43 – nji surat

Goý h_0=2,5 m bolsun.Berkştrihe H_0=141,0m nokadyň depede ýerleşendigini görkezýär.Diýmek H_0=141,0m nokady gurşaýan gorizontalyň belentligi 141,0 metrden kiçi we h_0=2,5 m-e golaý san bolmaly.Ýagny:

$$H=2,5\ K, 141,0-H<2,5,$$

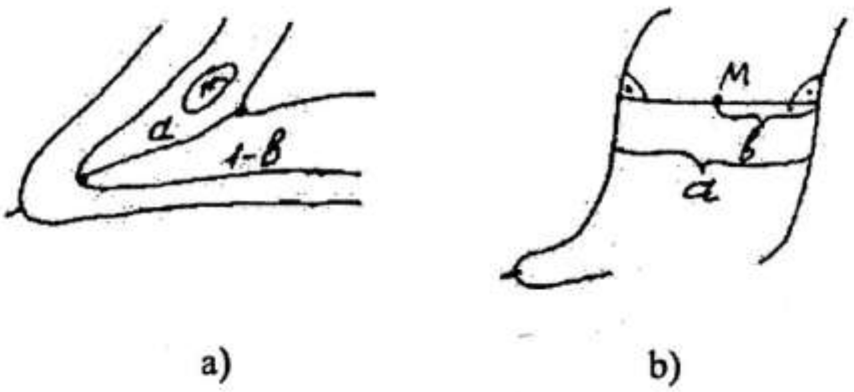
K-käbir bütin san.Biziň mysalymyzda

$$H=2,5x56=140,0$$

$$(141-H<2,5)$$

Iki gorizontallaryň arasynda ýerleşen M nokadyň belentligini kesgitlemek üçin şu aşakdaky deňligi ulanyp bolar (şekil 36)

$$H=H_{gor}+a/bxh_0, \qquad (53)$$



44 – njy surat

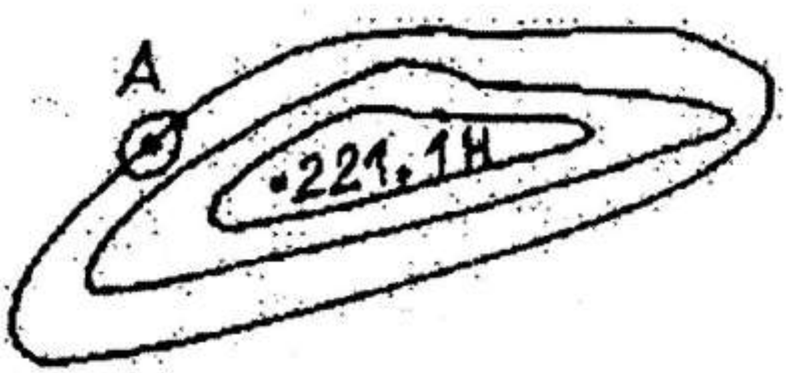
Bu ýerde:

a-iki gorizontalyň arasyndaky iň gysga uzynlyk(mm),

b-berlen M nokatdan kiçi belentlikli (H_{gor}) gorizontala inderilen perpendikulýaryň uzynlygy (mm).

h_0=adaty gorizontalara belentlik (m).

Mysallar.1. Goý h_o=5 m.,H_A-?

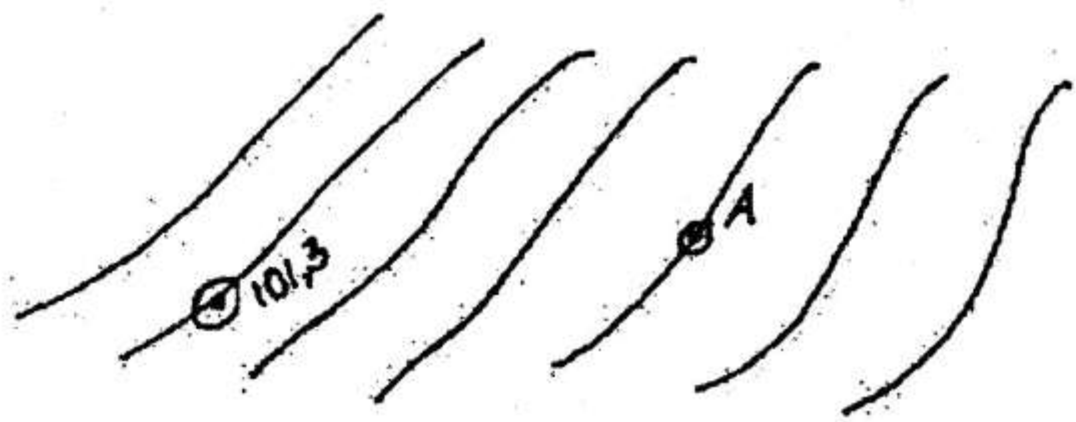


45 – njy surat

Ilki H=221,1 depäni gurşaýan gorizontalyň belentligini kesgitlemäň.Elbetde $H=h_0xK<221,1$ we $221,1-H<5$ m bolmaly.

Şeýlelik bilen alarys:H=220m.Indi h_o=5 m göz öňünde tutup alarys:$H_a=H-2x5=220-10=210$ m.

2.Goý h_o=5 m.H_A-?



46 – njy surat

Bugly derýanyň durnukly H_{ggg}=101,3 m.Diýmek,derä iň golaý gorizontalyň beýikligi:$h_o= h_oxK=5xK>101,3$,H-101,3<5 bolmaly.Diýmek,H=105 m.Indi h_o=5 m göz öňünde tutup,H_A=105+5x2=115m.

Gorizontalyň häsiýetlerinden belli boluşy ýaly,topokartalardan ýerüstüniň eňňitmek burguny (ν) ýa-da inşini (i) kesgitläp bolar:

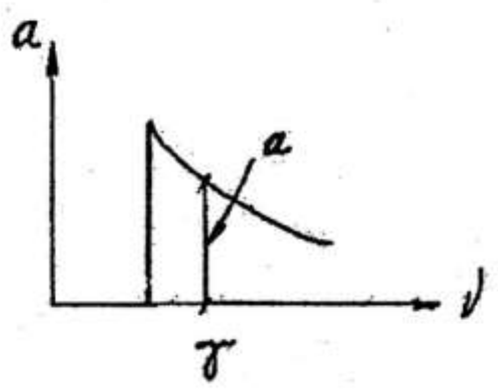
$$tg\nu = h_o/a = i, \qquad (54)$$

a-gorizontallara uzaklyk (založeniýe gorizontaleý).

Goý,iki gorizontalyň aradaşlygyna degişli uzaklygy (ýerüstündeZ) a kartadan ölçenen (mysal üçin,kesemasştabyň kömegi bilen),onda

$$v = arctg\, h_o/a \text{ ýa-da } i = h_o/a. \qquad (55)$$

Şeýle hasaplamalary aňsatlandyrman üçin köplenç založeniýeleriň masştabyny (ν ýa-da i üçin) ulanýarlar .



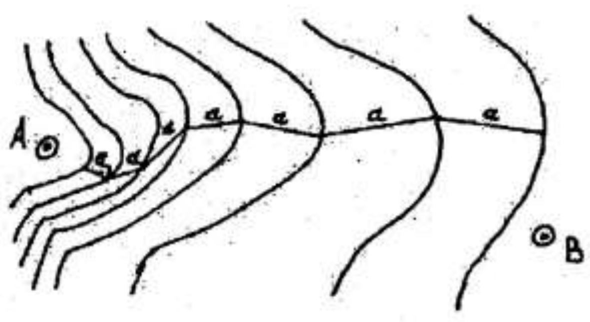
47 – nj' surat

Bu masştaby ulanyp berlen ugur boýunça ν $(i)_{max}$ we $\nu(i)_{min}$ kesgitlemek bolar:

$$\nu(i)_{max} \sim a_{min} \qquad (56)$$

$$\nu(i)_{min} \sim a_{max} \qquad (57)$$

Şu usul bilen topokartada deňinişen (i=const) çyzyk geçirip bolar.Munuň üçin berlen i=const degişli a=const kesgitlemeli we atanajygyň uzynlygyny oňa deňäp gorizontaldan gorizontala bökmeli.(48 – nji surat)



48 – nji surat

Goý a=2sm.

Elbetde

A nokatda

B nokatda dürli ýollar bilen gelip bolar.Adatda olaryň iň gysgasyny göz öňünde tutýarlar.

Gorizontallar garaşly bir nokadyň beýleki nokatdan görüýändigini ýa-da görünmeýandigini kesgitläp bolar (ýeriň gübergenligini hasaba alynmaýar).Köplenç bu meseläni berlen çyzygyň ugry boýunça ýeriň dik kesimini (profilini) gurmak arkaly çözýärler.

Çyzyklary ölçemek

Ölçemeleriň netijesinde uzynlygyň ygtybarly bahasyny kesgitlemek. Takyklygyna baha bermek. Temperatura we komparirleme üçin düzedişleri girizmek. Lenta bilen geçirilen ölçemeleriň netijelerini gorizontal ýagdaýa getirmek. Baryp bolmaýan aralygy ölçemek.

Goý, göni ugur boýunça polat lenta bilen ölçenen uzynlyk $L_{goni} = 60{,}15\,m$ deň, yzyna ölçenende $L_{yza} = 60{,}12\,m$ deň dolupdyr.

Şeýle ölçemeleriň absolýut ýalňyşlygy $\frac{f_{abs}}{L} \leq \frac{1}{2000}$ belli bolsa, ölçenen uzynlygyň ugtybarly bahasyny, absolýut we otnositel ýalňyşlygyny kesgitlemeli.

Çözlüşi. a) Olçenen ölçegleriň tapawudy absolýut ýalňyşlygy berýär

$$f_{abs} = L_{goni} - L_{yza} = 60{,}15 - 60{,}12 = \pm 0{,}03\,m$$

Otnsitel ýalňyşlyk

$$f_{otn} = \frac{f_{abs}}{L}$$

bu ýerde L ölçenen ululyklaryň orta arifmetik bahasy, özem

$$L = \frac{L_{goni} + L_{yza}}{2} = \frac{60{,}15 + 60{,}12}{2} = 60{,}14\,m$$

formula boýunça kesgitlenýär, onda

$$f_{otn} = \frac{f_{abs}}{L} = \frac{0{,}03}{60{,}14} = \frac{1}{2004}$$

b) Alynan netije meselede goýulan takyklygy ýerine ýetirýar ,ýagny

$$\frac{f_{abs}}{L} \leq \frac{1}{2000} \leq \frac{1}{2004}$$

onda, ölçenen uzynlygyň orta bahasy hökmünde ölçegleriň orta arifmetik bahasyny kabul etmek bolar

$$L_{ort} = L = 60{,}14\,m$$

Ölçemleriň netijelerini gaýtadan işlemäge mysallar

Birinji mysal

Ölçemeleriň absolýut ýalňyşlygy belli bolsa (1-nji tablisa), ölçenen uzynlygyň ugtybarly bahasyny, absolýut we otnositel ýalňyşlygy kesgitlemeli.

Tablisa 1

№	Otnositel ýalňyşlygyň ýolbererli bahasy	Ölçegler m		№	Otnositel ýalňyşlygyň ýolbererli bahasy	Ölçegler m	
		L_{goni}	L_{yza}			L_{goni}	L_{yza}
1	1/3000	70,00	70,02	6	1/2000	186,02	185,94
2	1/2000	87,16	87,18	7	1/3000	93,27	93,29
3	1/1000	101,12	101,18	8	1/1000	101,12	101,16
4	1/3000	66,67	66,69	9	1/3000	86,88	86,90
5	1/3000	111,11	111,13	10	1/2000	124,16	124,12

Bellik.

a) Drobda emele gelýän tegelemekleri aşakdaky dýzgün boýunça geçirilýär:

Eger-de taşlanylýan san 5-den uly bolsa, onda soňky goýulýan san birlik goşulýar (0,0987463=0,09875). Eger-de taşlanylýan san 5-den kiçi bolsa, onda soňky goýulýan san üýtgedilmeýär (0,78642=0,7864). Eger-de taşlanylýan san 5-e deň, onda soňky goýulýan san täk bolsa goýulýan sana birlik goşulýar (0,987545=0,988), goýulýan san jübüt bolsa goýulýan san şol durşuna galdyrylýar.

b) Formulalarda, tablisalarda hasaplamalar gecirilende tegeleklemeleriň netijeleriň tapawutlary 0,01-0,02 m çenli bolmaga ygtyýar berilýär.

ç) Koordinatalar hasaplananda alnan netijäniň jogabynda tapawut metriň ýüaden bir böleklerine bolmalydyr.

Ikinji mysal

Ölçemeleriň netijeleri degişlilikde

$$L_{goni} = 201{,}446\,m\ ,\ L_{yza} = 201{,}406\,m$$

deň dolupdyr.

Ölçemelerde gerek bolan takyklyk $\frac{1}{5000}$. Iki ölçegiň tapawudynda alynan f_{abs} ýalňyşlyk, ýol bererlimi. Uzynlygyň ähtimal bahasy nähili bolar.

Çözlüşi.

a) Iki ölçegiň tapawudy

$$f_{abs} = 201{,}446 - 201{,}406 = \pm 0{,}040\,m$$

deň bolýar.

b) Talap edilýän takyklyk boýunça

$$\frac{f_{abs}}{201{,}00} = \frac{1}{5000};\qquad f_{abs} = \frac{201{,}00}{5000} = 0{,}040\,m$$

ç) Hasaplanyp alynan $f_{abs} = 0{,}040\,m$ baha ýol bererli bahadan uly däl, onda çyzygyň uzynlygynyň ähtimal bahasy hökmünde ölçegleriň orta arifmetik bahasyny almak bolar

$$L = \frac{L_{goni} + L_{yza}}{2} = \frac{201{,}446 + 201{,}406}{2} = 201{,}426\ m$$

Üçünji mysal

2-nji tablisada berlenlere görä göni we yza ölçenen çyzygyň tapawudynyň ýalňyşlyklaryny kesgitläp ölçemäniň hiline baha bereliň.

20 metrlik polat ruletka bilen çyzyk ölçenede uzynlyk $L = 200{,}000\,m$-e deň bolupdyr.

Ruletkanyň pasporty boýunça ol adaty ululykdan *10 mm* gysga ýa-da $\Delta l_k = -0{,}010\,m$. Ölçenen uzynlygyň hakyky bahasy näme deň bolar.

Çözlüşi.

a) 200 metr aralykda ruletkanyň näçe gezek ulalandygyny kesgitläliň
200:20=10

b) On gezek ruletka bilen ölçenende goýberilenýalňyşlyk
$\Delta = 10 \cdot \Delta l_k = 10 \cdot (-0{,}010) = - - 0{,}100\,m$

ç) Ýalňyşlygyň alamatyny göz öňüde tutup

L=200,000-0,100=199,900 *m*

alarys.

Tablisa 2

№	Talap edilýän takyklyk	Ölçegler m		№	Talap edilýän takyklyk	Ölçegler m	
		L_{goni}	L_{yza}			L_{goni}	L_{yza}
1	$\frac{1}{10\,000}$	47,000	47,006	6	$\frac{1}{10\,000}$	45,000	45,002
2	$\frac{1}{10\,000}$	40,962	40,964	7	$\frac{1}{10\,000}$	60,042	60,050
3	$\frac{1}{8000}$	68,180	68,190	8	$\frac{1}{8000}$	115,100	115,112
4	$\frac{1}{15\,000}$	77,070	77,078	9	$\frac{1}{5000}$	678,230	678,330
5	$\frac{1}{10\,000}$	22,042	22,048	10	$\frac{1}{5000}$	300,460	300,500

10 metrlik polat ruletka bilen çyzyk ölçenede uzynlyk 107,500*m*-e deň bolupdyr.

Ruletkanyň pasporty boýunça ol adaty ululykdan *10 mm* gysga we $\Delta l_k = -0{,}002\, m$. Ölçenen uzynlygyň hakyky bahasyny kesgitlemek üçin:

c) 107.500 metr aralykda ruletkanyň näçe gezek ulalandygyny kesgitläliň

107,500:10=10,75.

Diýmek ruletka bilen 10 gezek ölçenipdir, galyndy 7,5 metr. 7,5 metrde näçe ýalňyşlygyň goýberilýändigini kesgitläliň. Onuň üçin proporsiýa düzeliň

10 metrde -0,002metr

7,5 metrde x

onda

$$x = \frac{-0{,}002 \cdot 7{,}5}{10} = -0{,}0015 \approx -0{,}002\, m$$

d) On gezek ruletka bilen ölçenende goýberilenýalňyşlyk

$\Delta = 10 \cdot \Delta l_k = 10 \cdot (-0{,}002) = - - 0{,}020\, m$

ç) 10 we 7,5 metrdäki ýalňyşlyklaryň amatyny göz öňüde tutup

L=107,500-0,020-0,002=107,478 *m*

alarys.

Dördünji mysal

3-nji tablisada getirilen ölçeme netijelerine görä çyzyklaryň hakyky uzynlygyny kesgitlemeli .

3-nji tablisa

№	*L (m)*	*Lentanyň ýalňyşlygy*	№	*L (m)*	*Lentanyň ýalňyşlygy*
	20 metrlik polat ruletka			10 metrlik polat ruletka	
1	100,000	-0,010	6	17,000	-0,003
2	300,006	-0,005	7	21,405	+0,002
3	450,008	+0,010	8	29,040	-0,005
4	620,010	+0,008	9	120,160	+0,004
5	101,009	-0,007	10	37,007	-0,003

Gurulýan jaýyň uzynlygy 80,012 metre deň. Jaýyň uzynlygyny 20 metrlik polat ruletka bilen ölçenende aşakdaky netijeleri berdi

80,015; 80,018, 80,016; 80,011 *m*

Ruletkanyň deňlemesini ýazmaly we ruletka üçin düzedişi kesgitlemeli.

Çözlüşi.

a) Ruletka bilen ölçenen jaýyň orta arifmetiki bahasy

$$\frac{80{,}015 + 80{,}018 + 80{,}016 + 80{,}011}{4} = 80{,}015\, m$$

b) Şeýlelikde, 80,012 uzynlyga ruletka bilen ölçenen 80,015 ululyk degişli boldy, 20 metrlik uzynlyga bolsa X metr degişli bolýar, onda

$$X = \frac{80{,}015 \cdot 20}{80{,}012} = 20{,}0008\ m$$

diýmek, ruletka adaty ululykdan 0,0008 metr kiçi, onda ruletka üçin düzediş $\Delta l_k = -0{,}0008\,m$ deň bolýar.

Ruletka üçin deňleme aşakdaky görnüşde ýazylýar
$L = 20m - 0.0008m.$

Bäşinji mysal

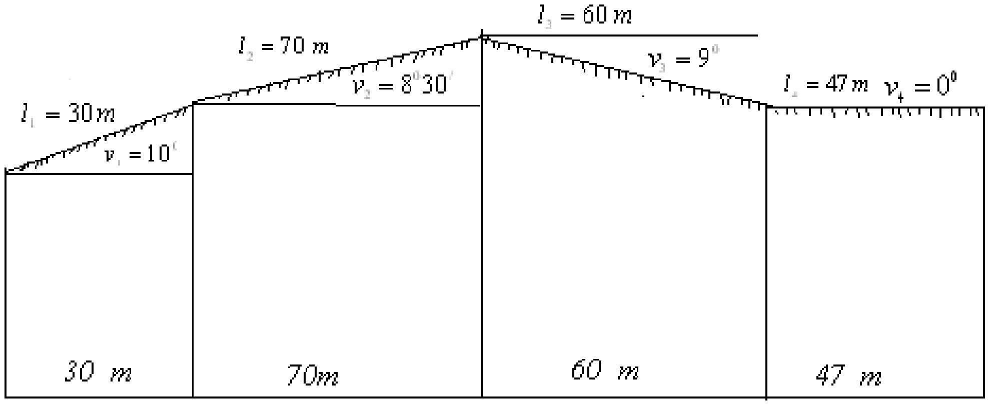
4-nji tablisada berilen maglumatlara görä ruletkanyň deňlemesini ýazmaly we ruletka üçin düzedişi kesgitlemeli.

4-nji tablisa

№	*Çyzygyň uzynlygy*	*Ölçemeleriň netijeleri (m)*			
20 metrlik polat ruletka					
1	100.005	100,000	100,010	100,018	100,016
2	100,005	99,990	99,990	99,980	99,980
3	80,010	80,015	80,022	80,015	80,020
4	60,012	60,000	59,990	59,990	59,990
5	80,011	80,990	79,990	79,990	79,990
10 metrlik polat ruletka					
6	100,111	100,222	100,218	100,215	100,200
7	100,000	100,000	100,110	100,110	100,111
8	80,012	80,000	80,000	80,002	80,002
9	80,005	80,000	79,995	79,990	79,990
10	60,009	59,990	59,990	59,995	59,994

Altynjy mysal

Meýdanda çyzygyň uzynlygy ölçenen $L = 207{,}000\,m.$ Şol wagtda ýapgyt v burçlar ölçenen. Bölekleriň uzynlyklary degişlilikde $l_1 = 30{,}00\,m, v_1 = +10^0 0^/$; $l_2 = 70{,}00\,m, v_2 = +8^0 30^/$; $l_3 = 60{,}00\,m, v_3 = -9^0 0^/$; $l_4 = 47{,}00\,m, v_4 = 0^0 0^/$, (1-nji surat). Ölçenenuzynlygyň gorizontal ýagdaýyny kesgitlemeli.



49-nji surat

Çözlüşi.

Ýapgyt çyzyk üçin düzediş aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$\Delta l = 2L\sin^2\frac{v}{2} \qquad (58)$$

düzedişleri ýazalyň

Ýapgytlyk burçy $+10^0 0^/$ aralyk 30 metr =456 *mm;*

Ýapgytlyk burçy $+8^0 30^/$ aralyk 70 metr =769 *mm;*

Ýapgytlyk burçy $+9^0 0^/$ aralyk 60 metr =739 *mm;*

Ýapgytlyk burçy $0^0 0^/$ aralyk 47 metr = 0 *mm;*

Ähli uzynlyklary jemläp

$$\Delta L = \sum \Delta l_i = 456 + 769 + 739 + 0 = 1964\, mm = 1{,}96\, m.$$

Onda

$$L_0 = L - \Delta L \qquad (59)$$

Formulada bahalary goýup, gorizontal ýagdaýyň užynlygyny taparys

$$L_0 = 207{,}00 - 1{,}96 = 205{,}04\, m$$

Gorizontal ýagdaýy a aşakdaky formula boýunça

$$L_i = l_i \cos v_i,\ i=1,2,3,4.$$

$$L_0 = \sum l_i$$

kesgitlemek bolýar. Bu formula *l* we *v*-niň bahalaryny goýup

$v_1 = 10^0,\ l_1 = 30\, m$ bolanda $L_1 = 29{,}54\, m;$

$v_2 = 8^0 30^/,\ l_2 = 70\, m$ bolanda $L_2 = 69{,}23\, m;$

$v_3 = 9^0,\ l_3 = 60\, m$ bolanda $L_3 = 59{,}26\, m;$

$v_4 = 0^0,\ l_4 = 47\, m$ bolanda $L_4 = 47{,}00\, m;$

Alynan bahalaryň kömegi bilen L_0 kesgitläliň

$$L_0 = \sum l_i = 29{,}54 + 69{,}23 + 59{,}26 + 47{,}00 = 205{,}03\, m.$$

Iki formula bilen kesgitlenen gorizontal uzynlyk 0,01 tapawudy berýär, bu tapawut tegelemeklerden gelip çykýar.

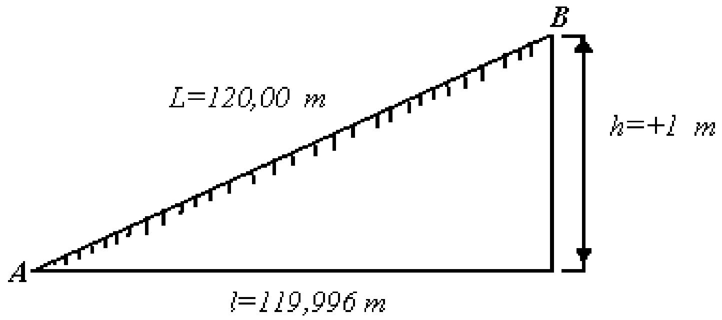
Ýedinji mysal

5-nji tablisada berlen ýapgyt uzynlyk we ýapgytlyk burçy boýunça gorizontal uzynlygy we beýgelmäni kesgitlemeli.

5-nji tablisa

№	L (m)	v_1	l_1	v_2	l_2	v_3	l_3
1	180,00	$-5^0 30^/$	27,00	$-4^0 00^/$	37,00	$+3^0 00^/$	17,00
2	111,10	+9 00	11,00	-4 00	10,00	+4 00	6,00
3	111,10	-9 00	12,00	+3 30	10,00	-4 30	37,50
4	117,00	-6 30	17,00	-6 30	33,00	-5 00	28,00
5	132,05	+3 00	20,00	-3 00	30,00	-6 00	30,00
6	177,77	-5 00	13,00	+4 00	27,00	-8 00	23,00
7	161,33	+4 00	61,00	+4 00	21,00	+4 00	22,00
8	181,15	-7 00	11,00	+6 00	12,00	+4 00	10,00
9	142,10	+8 00	33,00	+8 00	11,00	+8 00	12,00
10	133,33	+1 30	100,00	+9 00	10,00	-9 00	10,00

AB çyzygyň L_0 gorizontal ýagdaýyny kesgitlemeli, haçanda ýapgyt çyzygyň uzynlygy $L_0 = 120$ metre deň, çyzyklaryň gyrasyndaky bellikler bolsa, degişlilikde $H_A = 178{,}444 \quad m$, $H_B = 179{,}444 \quad m$ (2-nji surat)



50-nji surat

Çözülşi.

a) *A* we *B* nokatlaryň *h* tapawudyny kesgitläliň

$h = H_B - H_A = 179{,}444 - 178{,}44 = 1 \quad m$

b) Ýapgyt çyzygyň düzedişini aşakdaky formula boýunça kesgitläliň

$$\Delta L_h = \frac{h^2}{2L}, \qquad (60)$$

bu ýerde, h- belentlik, L- ýapgyt çyzygyň uzynlygy, onda

$$\Delta L_h = \frac{1}{2 \cdot 120} = 0{,}004\, m.$$

ç) Gorizontal çyzygyň uzynlygyny ýapgyt çyzygyň uzynlygyna ΔL_h düzediş girizip taparys

$$L_0 = 120{,}00 - 0{,}004 = 119{,}996\, m.$$

Sekizinji mysal

AB ýapgyt çyzygyň uzynlygy we çyzyklaryň uçlarynyň H_A, H_B beýiklikleri belli bolsa çyzygyň L_0 gorizontal uzynlygyny kesgitlemeli, (6-njy tablisa)

6-njy tablisa

№	$H_A (m)$	$H_B (m)$	$L (m)$	№	$H_A (m)$	$H_B (m)$	$L (m)$
1	101,000	100,000	25,00	6	105,750	106,750	50,25
2	51,250	50,000	25,00	7	82,120	85,120	42,15
3	88,500	85,000	40,00	8	87,220	85,220	42,15
4	104,000	108,000	40,00	9	150,030	151,070	101,20
5	105,220	104,220	50,25	10	150,040	151,570	101,20

Çyzygyň gyralaryndaky bellikleriň tapawudy $h = 15$ metre deň, Gorizontal çyzygyň uzynlygy bolsa $L_0 = 121{,}00\, m$. L ýapgyt çyzygyň uzynlygyny tapmaly.

Çözülişi.

Ýapgyt çyzygyň burçy

$$tgv = \frac{h}{L_0} \qquad (61)$$

formula boýunça kesgitlenýär, onda

$$tgv = \frac{15}{121} = 0{,}1239, \quad v = 7^0 04^{/}$$

deň bolýar.

Ýapgyt burç belli bolanda, L uzynlygy hasaplap bileris

$$L = \frac{h}{\sin v} = \frac{15}{0{,}1230} = 121{,}95\, m.$$

L -a goşmak alamaty bilen Δl_h düzediş girizip,halarys

$$L = L_0 + \Delta l_h,$$

bu ýerde $\Delta l_h = \dfrac{h^2}{2L_0} = \dfrac{15}{2 \cdot 121} = 0{,}93 \quad m,$

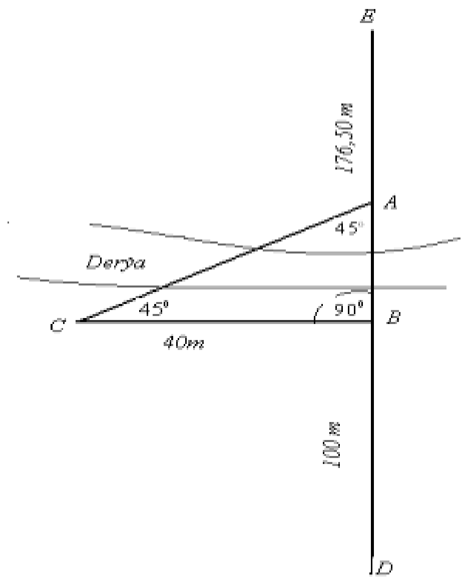
$$L = L_0 + \Delta l_h = 121{,}00 + 0{,}93 = 121{,}93 \cdots m.$$

Dokuzynjy mysal

7-nji tablisada berlenleri ulanyp ýapgyt uzynlygy kesgitlemeli.

7-nji tablisa

№	h (m)	L_0 (m)	№	$h(m)$	L_0 (m)
1	10,00	120,00	6	3,75	33,00
2	12,00	163,00	7	7,75	22,00
3	16,00	400,00	8	5,85	25,00
4	6,00	200,00	9	4,70	35,00
5	5,00	75,00	10	4,10	18,00



51-nji surat

AB ölçäp bolmajak aralygy hasaplamaly we *DE* aralygy kesgitlemeli, eger-de *DB*=100,00 *m*, *AE*=176,50 *m*, *BC*=40,00 m, deňleşdirilen burçlar bolsa $B = 90^0 00'$, $A = 45^0 00'$, $C = 45^0 00'$ deň.

Çözülişi.

Sinuslar teoremasy boýunça ölçäp bolmaýan *BA* aralygy hasaplalyň

$$BA = \frac{a \sin C}{\sin A} = \frac{40{,}00 \sin 45^0 00'}{\sin 45^0 00'} =$$

$$= \frac{40{,}00 \cdot 0{,}7071}{0{,}7071} = 40{,}00\ m$$

Onynjy mysal

8-nji tablisada berlenler boýunça ölçäp bolmaýan *AB* aralygy we *DE* uzynlygy kesgitlemeli.

8-nji tablisa

№	*DB* (*m*)	*AE* (*m*)	*B*	*A*	*C*	*BC* (*m*)
1	111,15	188,00	$88^0 19'$	$40^0 26'$	$51^0 15'$	45,00
2	177,77	191,16	87 19	42 26	50 15	50,00
3	130,65	101,10	90 05	42 12	47 43	60,00
4	312,27	300,70	78 10	43 18	58 32	60,00
5	105,73	177,77	89 05	50 48	40 07	70,00
6	360,44	262,27	89 06	41 24	49 30	55,00
7	275,75	303,45	78 12	39 42	62 06	40,00
8	20,60	181,17	91 00	45 00	44 00	50,00
9	30,70	199,90	88 22	40 30	51 08	60,00
10	29,22	287,57	80 56	46 24	52 40	30,00

L=200,00 metr uzynlyk Ab tarapa ölçenen wagtynda $f_\beta = 1'$ ýalňyşlyk goýberilipdir. AB ugurdaky B nokadyň süýşmesini kesgitlemeli. Haçanda $\Delta_{Ab} = f_\beta \cdot L.$

Çözülişi.

Ýalňyşlygyň ululygyny radian görnüşinde bereliň, $tg1' = \dfrac{\Delta_{AB}}{L}$ onda

$$f_\beta = tg1' = \frac{1}{3438} = \frac{\Delta_{AB}}{L}.$$

Süýşmäniň ululygy

$$\Delta_{AB} = \frac{1' \cdot 200}{3438'} = 0{,}06 \cdots m$$

Onbirinji mysal

9-njy tablisa berlenler boýunça çyzygyň ahyryndaky süýşmäni kesgitlemeli.

9-njy tablisa

№	f_β	L (m)	№	f_β	L (m)
1	$1'$	300,00	6	$3'$	150,00
2	$2'$	300,00	7	$4'$	200,00
3	$30''$	250,00	8	$2'$	260,00
4	$20''$	400,00	9	$1'20''$	400,00
5	$1'20''$	250,00	10	$1'45''$	200,00

Öçenen uzynlygyň bahasy L=212,800 metre deň bolupdyr. Ýapgyt burç bolsa $v = +4^0 30'$, polat ruletkanyň uzynlygy $l = 19{,}986\, m,$ ölçeg wagtynda howanyň temperaturasy $t_{ol} = +38^0$.komparirobaniýe bolsa $t_k = +20^0$ deň. Öçenen çýzygyň uzynlygyny tapmaly.

Çözülişi.

Gorizontalçyzygyň uzynlygy aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$L_0 = L - \Delta L_v \pm \Delta L_k \pm \Delta L_t,$$

bu ýerde L_0- çyzygyň gorizontal ýagdaýy, L-çyzygyň ölçenen ululygy, ΔL_v- gorizonta görä ýapgyt çyzygyň düzedişi, ΔL_k -komparirowaniýe düzediş, ΔL_t- temperaturanyň üýtgemegi we komparirowaniýe wagtyndaky düzediş.

Ýapgytlygyň gorizontal ýagdaýyna düzediş öňden bilişimiz ýaly aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$\Delta L_v = 2L\sin^2\frac{v}{2} = 2 \cdot 212{,}800 \sin^2\frac{4^0 30'}{2} = 0{,}659\, m.$$

$$\Delta L_k = -\Delta L_k \cdot n, \quad \Delta L_k = -0{,}014\frac{212{,}80}{20} = 0{,}148\, m,$$

bu ýerde, n –ölçenen uzynlykda polat lentanyň näçe gezek ulanylanlygy., ΔL_k- komparirowaniýe üçin düzediş, polat ruletkanyň pasportyndan alynýar.

ΔL_t temperatura üçin düzediş aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$\Delta L_k = L \cdot r(t_{ol} - t_k) = 212{,}800 \cdot 0{,}000012(38 - 20) = 0{,}046\, m.$$

bu ýerde, *r*- poladyň teperatura $1^0 C$ baglylykda giňelme koeffisienti, 0,000012, t_{ol} - ölçeg wagtynda absalyň temperaturasy, t_k abzalyň kompanirowaniýe temperaturasy.

Onda, uzynlygyň gorizontal ýagdaýy

$$L_0 = 212{,}800 - 0{,}659 - 0{,}148 + 0{,}046 = 212{,}039\, m$$

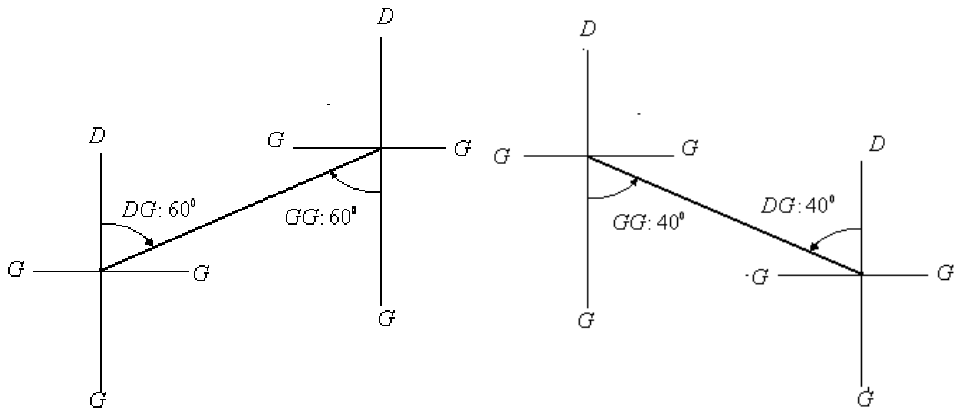
Ýerde çyzygyň ugryny kesgitlemek

Azimutlar. Direksion (gönükdiriji) burçlar, olaryň arabaglanyşygy. Magnit diliniň gyşarmasy. Meridianlaryň ýakynlaşmasy.

Birinji mysal

AB göni rumb berilen $DG:60^0$. Şol çyzygyň ters rumbyny kesgitlemeli.

Çözülişi. 6-njy suratdan görnüşi ýaly *AB* çyzygyň ters rumby $GG:60^0$ deň bolýar, diňe rumbyň ady üýtgeýär,



AB çyzygyň ters $DG:40^0$ berilen, şol çyzygyň ters rubyny kesgitlemeli.

Çözülişi.

7-nji suratdan görnüşi ýaly göni rumb $GG:40^0$ deň bolýar.

Ikinji mysal

Azimutdan rumba geçmeli. Hasaplamany çyzgynyň üsti bilen ýerine ýetirmeli. (19-njy tablisa)

10-njy tablisa

№	*AB çyzygyň azimuty*	№	*AB çyzygyň azimuty*
1	$161^0 10'$	6	$10^0 10'$
2	271 10	7	359 16
3	11 27	8	0 00
4	300 30	9	210 10
5	1 10,5	10	177 17

AB çyzygyň DG/GB:60^0 rumbyndan azimuta geçmeli.

Çözülişi. 8-nji çyzga görä azimut 300^0 deň bolýar, mundan başgada şol çyzyklardan:

a) Azimutyň gradus ululygy *I* çetwertde we rumba deňdir (8-nji a) surat).

b) Azimutyň gradus ululygy *II* çetwertde 180^0 -dan rumby aýrmalydyr (8-nji b) surat).

ç) Azimutyň gradus ululygy *III* çetwertde ýerleşýär we 180^0 üstüne rumby goşmalydyr (8-nji ç) surat).

g) Azimutyň gradus ululygy *IV* çetwertde 360^0 -dan rumby aýrmalydyr (8-nji g) surat).

Üçünji mysal

Burçlaryň ölçenilişi

Mesele

Teodolidiň alidadasynyň gorizontal tegeleginden alnan sanlar L ýagdaýda $120^0 40'$ we R ýagdaýynda $300^0 42'$ bolanda onuň eksentrisetini kesgitlemeli.

Çözülişi. Eksentrisieti hasaplamak üçin uly hasapdan kiçini aýyrmaly we 180^0 aýyrmaly

$$Eksentriset = R - L - 180^0$$
$$\varepsilon = 300^0 - 120^0 40^{//} - 180^0 = 2^{/}$$

Dördünji mesele

Mesele

Teodolitiň dik tegeleginde *NÝ* (nul ýeri) kesgitlemeli,egerde hasap *AS* $6^0 20^{/}$ we *AÇ* $357^0 10^{/}$.

Çözülişi. NÝ aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$NY = \frac{AS + AC}{2}$$

Bellik. Eger-de hasaplaryň biri I-çetwertde, II-bolsa IV çetwertde bolsa onda I-çetwerdäki hasabyň üstüne 180^0 göşmaly.

$$NY = \frac{AS + AC}{2} = \frac{6^0 20^{/} + 360^0 + 357^0}{2} = 1^0 45^{/}$$

Geodeziýanyň göni meselesi

Birinji Mesele

2-nji nokadyň koordinatalaryny kesgitlemeli, eger-de 1-nji nokadyň koordinatalary $x_1 = +80{,}00\,m,\quad y_1 = +150{,}00\,m$, 12 aralyk bolsa 100,50 m we 1-2 çyzygyň rumby $DG_{gund} : 50^0 06^/$

Çözülişi. Koordinatalaryň ardyrmasyny aşakdaky formullalar boýunça kesgitlemek bolar

$$\Delta x = L\cos r, \qquad (62)$$

$$\Delta y = L\sin r, \qquad (63)$$

Biziň garaýan mysalymyzda

$$\Delta x_{(1-2)} = 100{,}50 \cdot 0{,}64145 = +64{,}46\ m,$$

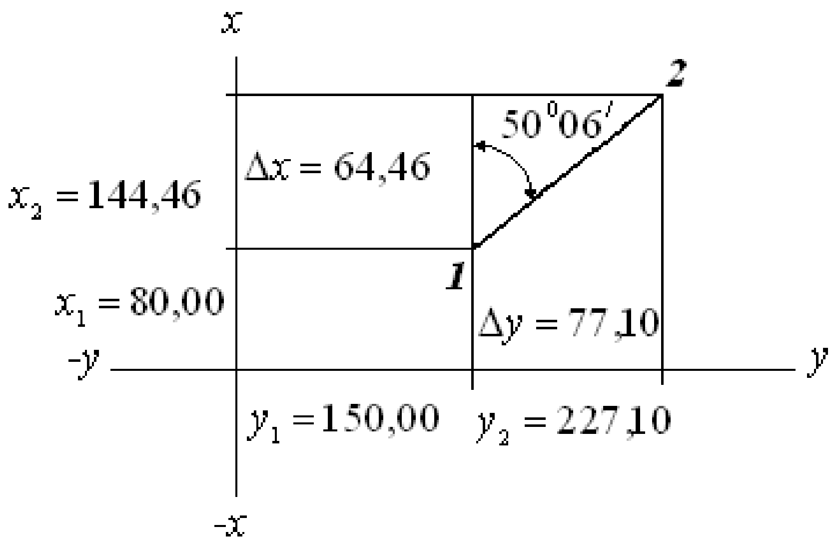
$$\Delta y_{(1-2)} = 100{,}50 \cdot 0{,}76716 = +77{,}10\ m$$

2-nji nokadyň koordinatalaryny kesgitläliň

$$x_2 = x_1 + \Delta x_{(1-2)} = 80{,}00 + 64{,}46 = +144{,}46\,m,$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y_{(1-2)} = 150{,}00 + 77{,}10 = +227{,}10\,m$$

Geljekki nokadyň koordinatalary önki nokadyň koordinatasynyň üstüne koordinatalaryň artdyrmasynyň goşulmagyna deňdir.



Ikinji mesele

Berilen maglumatlar boýunça x_2, y_2 koordinatalary kesgitlemeli.

11-nji tablisa

№	Berilenler			
	koordinatalar		Direksion burç	Çyzygyň öçegi
	x_2,	y_2		
1 2 3 4 5	+100,00 -0,22 -0,31 +0,21 -100,00	-100,00 -0,22 0 0 +100,00	$135^0 00^/$ 182 54 0 51 109 28 267 41	160,60 149,40 123,15 241,00 262,79

Geodeziýanyň ters meselesi

Mesele

1-2 nokatlaryň koordinatalary berilen, $x_1 = +250{,}60$, $y_1 = +123{,}48$, $x_2 = +260{,}86$, $y_2 = -119{,}45$ rumby we çyzygyň uzynlygyny kesgitlemeli.

Çözülişi. Aşakdaky formullalar boýunça

$$\Delta y = y_2 - y_1, \qquad (64)$$

$$\Delta x = x_2 - x_1, \qquad (65)$$

$$tgr = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \qquad (66)$$

barlag üçin bolsa

$$ctgr = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} = \frac{\Delta x}{\Delta y} \qquad (67)$$

peýdalanyp bileris

Formulada bahalary ýerine goýup

$$\Delta y = -119{,}45 - (+123{,}48 = -242{,}93,$$

$$\Delta x = +260{,}86 - (+250{,}60) = +10{,}26,$$

$$tgr = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-242{,}93}{+10{,}26} = -23{,}6773,$$

$$r = 87^0 35^0$$

Barlag

$$ctgr = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} = \frac{(+260{,}86) - (-250{,}60)}{(-119{,}45) - (+123{,}48)} = \frac{+10{,}26}{-242{,}93} = -0{,}04223.$$

bu ýerden

$$r = 87^0 35^0$$

Rumbyň adyny koordinatalaryňartyrmasynyň alamaty boýunça kesgitläliň, görnüşi ýaly Δx goşmak alamatly, Δy bolsa aýyrmak alamatly. Şeýlelikde rumb *IV* çetwertde ýerleşýär, 1-2 çyzygyň rumby $r_{1-2} = DG_{gunb} : 87^0 35^/$ deň bolar.

1-2 çyzygyň gorizontal ýagdaýy aşakdaky üç formulanyň haýsy-da bolsa biri bilen kesgitlenýär

$$L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}, \qquad (68)$$

$$L = \frac{\Delta x}{\cos r}, \quad (69)$$

$$L = \frac{\Delta y}{\sin r} \quad (70)$$

Onda

$$L = \sqrt{(10,26)^2 + (242,93)^2} = 243,13\, m,$$

$$L = \frac{10,26}{0,04217} = 243,13\, m,$$

$$L = \frac{242,93}{0,99911} = 243,11\, m$$

Üçünji mesele

12-nji tablisa

№	x_1	y_1	x_2	y_2
1	-20,19	-19,19	-19,05	-19,05
2	106,20	106,93	111,11	111,11
3	-1354,16	1001,53	-1345,55	-1001,10
4	736,23	-68,34	707,70	-70,70
5	1675,26	438,50	1675,25	405,17

Poligonyň koordinatasynyň depesine görä koordinat torunyň çägini kesgitlemek

MeselePoligonyň depeleriniň koordinatalarynyň iň kiçi we iň uly bahalary berlende zerur bolan meýilnamany gurmak üçin kagyzyň ölçegini kesgitlemeli. $x_1 = +840,42$; $y_1 = +220,15$; $x_2 = -240,00$; $y_2 = -20,00$ 1:1000 masştab.

Çözülişi. x oky boýunça poligonyň uzynlygy $+840,42 - (-240,00) =$ $= +840,42 + 240,00 = 1080,42 \quad m$

y oky boýunça poligonyň uzynlygy $+220,15 - (-20,00) = 240,15\, m.$

Meýilnamanyň masştabyny 1:1000 göz öňünde tutup alarys $1080,42m : 10 = 108\, sm$ we $240,15m : 10 = 24\, sm$. Şeýlelik bilen doly kwadrat toruny gurmak üçin $110sm \times 30sm$ kagyz gerek.

Dördünji mesele

Meýilnamanyň koordinatasy boýunça kagyzyň ölçegini kesgitlemeli

13-nji tablisa

№	*Berilenler*				
	x_1	y_1	x_2	y_2	*masştab*
1	-350,10	475,05	275,03	-332,07	1:2000
2	0	284,99	-342,12	0	1:500
3	0	0	342,00	-285,00	1:500
4	-56,10	86,10	0	-10,00	1:200
5	0	30,00	-26,00	-5,00	1:100
6	0	0	-42,71	38,77	1:100
7	-39,11	0	-1,00	-12,66	1:100
8	240,71	0	-240,12	360,08	1:1000
9	-31,05	-100,64	600,07	370,02	1:1000
10	0	-571,05	571,00	0	1:1000

Meýdanyň kesgitlenilişi

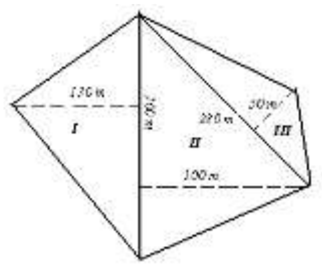
Birirnji mesele

Köpburçlyk üç sany üçburçlykdan durýar. Köpburçlygyň meýdanyny kesgitlemeli.

Çözülişi. Meýdany formula

$$P = \frac{ab}{2} \qquad (71)$$

boýunça kesgitläp bolýar. Bu ýerde *a*- üçburçlygyň esasy, *n* – beýiklik.



Suratdan görnüşi ýali

I üçburçlygyň meýdany

$$P_1 = \frac{300 \cdot 130}{2} = 19500\ m^2 = 1{,}9\ ga,$$

II üçburçlygyň meýdany

$$P_2 = \frac{300 \cdot 100}{2} = 15000\ m^2 = 1{,}50\ ga,$$

III üçburçlygyň meýdany

$$P_3 = \frac{280 \cdot 50}{2} = 7000\ m^2 = 0{,}70\ ga,$$

Köpburçlygyň umumy meýdany

$$S = P_1 + P_2 + P_3 = 1{,}95 + 1{,}5 + 0{,}7 = 4{,}15\ ga$$

deň bolýar.

Ikinji mesele

Köpburçlygyň meýdanyny kesgitlemeli. Takyklygy *0,01 ga*

14-nji tablisa

№	*Esasy a (m)*	*Beýikligi h (m)*	*Üçburç №*	*Esasy a (m)*	*Beýikligi h (m)*
1-nji kopburçlyk			*2-nji kopburçlyk*		
1	276,7	103,7	1	402,2	127,4
2	364,0	273,0	2	317,1	199,2
3	159,3	69,7	3	302,5	86,4
4	186,6	90,0	4	210.0	110,0
			5	642,0	311,0
			6	133,3	10,7

Mesele.

Berilen koordinatalaryň depeleri boýunça, öpburçlygyň meýdanyny kesgitlemeli.

Çözülişi.

Koordinatalaryň depeleri boýunça köpburçlygyň meýdany

$$2P = \sum X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1}), \qquad (72)$$

barlag üçin bolsa

$$2P = \sum Y_i (X_{i+1} - X_{i-1}) \qquad (73)$$

formulalar ulanylýarlar.

Beýiklikleriň koordinatalary boýunça berilen maglumatlary we çözülişi aşakdaky tablisada ýerleşdirilen.

Bir nokadyň beýleki nokada görä beýikligini kesgitlemek

Birinji mesele

A nokadyň *B* nokatdan h beýikligini kesgitlemeli, egerde reýkaň arka ýüzi boýunça hasap $A = 1000\ mm,$ oň ýüzi bolsa $P = 1000\ mm,$

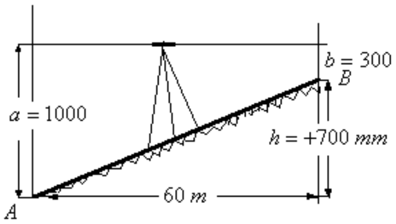
Çöžülişi. Formula

$$h = A - P$$

ýa-da

$$h = 1000 - 300 = +700\ mm$$

Iki nokadyň arasyndaky tapawudy kesgitleýär. Bu ýede h-ikinokadyň arasyndaky tapawut, A-reýkanyň arka ýüzündäki hasap, P-reýkanyň öň tarapyndaky hasap.



52-nji surat

Ikinji mesele

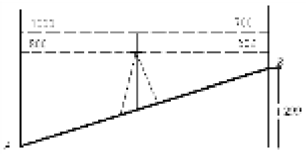
Iki nokadyň arasyndaky tapawudy kesgitlemeli, eger-de iki gözýetimde niwelir bilen $A_1 = 1000\ mm,\quad A_2 = 800\ mm$ öň tarapy boýunça hasap $P_1 = 700\ mm,\quad P_2 = 502\ mm$ yz tarap boýunça hasaba deň.

Çözülişi.

Eger-de iki gözýetimde niwelir bilen $A_1 \quad A_2$ öň tarapy boýunça hasap $P_1 \quad P_2$ yz tarap boýunça hasaba deň bolanda

$$h_{ort} = \frac{(A_1 - P_1) + (A_2 - P_2)}{2} \quad (74)$$

formula boýunça hasaplanýar.



53-nji surat

Suratdan görnüşi ýaly I özýetim boýunça beýiklik

$$h_1 = A_1 - P_1 = 1000 - 700 = +300\ mm,$$

II gözýetim boýunça beýiklik

$h_2 = A_2 - P_2 = 800 - 502 = +298\ mm,$ bu ýerden

$$h_{ort} = \frac{(+300) + (298)}{2} = +299\ mm.$$

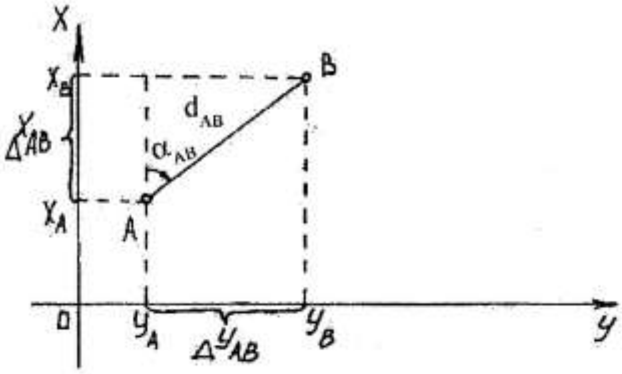
deň bolýar.

Barlag. $h_{ort} = \dfrac{\sum A + \sum P}{2}$; $h_{ort} = \dfrac{(+1800) + (1202)}{2} = +299\ mm.$

Asyl we ters geodeziki meseleler

Göniburçly koordinatalary belgi bolan a(x_a,y_a) nokatdan B nokada tarap α_{AB} gönükdiriji burçy we d_{AB} gorizontal aralygy ölçäp,şolar arkaly B nokadyň x_B we y_B koordinatalaryny kesgitlemeklige asyl geodeziki mesele diýilýär.

54-nji suratda görnüşine görä:



54 – nji surat

$$X_B=X_A+\Delta X_{AB} \qquad (75)$$

$$Y_B=Y_A+\Delta Y_{AB}$$

Bu ýerde:

$$\Delta X_{AB=}\ d_{AB}\ x\cos d_{AB}$$

$$\Delta Y_{AB=}\ d_{AB}\ x\ \sin d_{AB} \qquad (76)$$

deň bolup,koordinat artdyrmalary diýilýär.Şeýlelikde,hasaplanyp çykarylan X_B we Y_B koordinatalary boýunça B nokady planyň ýa-da kartanyň ýüzüne geçirmek mümkin bolýar.Ters geodeziki meselede koordinatalary belli bolan A(X_A,Y_A) we B ($X_{B,}$ Y_B) iki nokadyň arasyndaky d_{AB} gorizontal uzaklyk we olaryň birinden beýlekisine d_{AB} gönükdiriji burç kesgitlenilýär.Gorizontal uzaklygy

$$d_{AB=}\sqrt{(XB-XA)2+(YB-YA)2} \qquad (77)$$

formuladan,gönükdiriji burça derek AB ugruň rumbyny

$$\arccos r_{AB}=(X_B-X_A)/\ d_{AB}$$

$$\arccos r_{AB}=(Y_B-Y_A)\ /\ d_{AB} \qquad (78)$$

formuladan hasaplaýarlar 4-i üýtgedip

$\Delta X_{AB=}(X_B-X_A)$

$$\Delta Y_{AB}=(Y_B-Y_A) \qquad (79)$$

Formulalary alsak,ondaky ΔX_{AB} we ΔY_{AB} aňlatmalara koordinat artdyrmalary diýilýär.

Rumblardan gönükdiriji burçlara geçmek üçin koordinat artdyrmalaryň alamatlary arkaly şol ugruň haýsy çärege degişliligi aýdyňlaşdyrýarlar we şoňa laýyklykda her çärege degişli formulalar arkaly gönükdiriji burçlary hasaplap çykararlar.Munuň üçin aşakdaky tablisadan peýdalanmak amatly bolar:

15-nji tablisa

Çärýekler	Koordinat artyrmalaryň alamatlary		Rumblardan gönükdiriji burçlara geçmegiň
1	+	+	$\alpha_{AB}= r_{AB}$
2	-	+	$\alpha_{AB}=180^0- r_{AB}$
3	-	-	$\alpha_{AB}= r_{AB}+180^0$
4	+	-	$\alpha_{AB}=360^0- r_{AB}$

Teodolit kartalaşdyrmasy

Teodolitiň we uzynlyk ölçeme enjamlarynyň kömegi bilen 1:500,..., 1:2 000 ölçeglerde Ýer üstüniň relÝefsiz planyny düzmek maksady bilen geçirilýän işleriň toplumyna *leodolit kartalaşdyrma. sudurly* Ýa-da *horizontal kartalaşdyrma* diýilýär.

Teodolit kartalaşdyrma üçin teodolit ýörelgeleri planly esas bolup hyzmat edýärler.

Teodolit kartalaşdyrmasynyň meýdan işleriniň esasy bölegi nokatlaryň tekizlikde ýerleşiş ýagdaýyny kesgitlemekdir. Bu kartalaşdyrmada ýer üstünde geçirilýän ölçemeleriň netijelerini aýdyňlaşdyryp görkezmek maksady bilen shematiki çyzgy - abris düzülýär.

Kartalaşdyrmanyň ölçegine, obýektleriň we ýer üstüniň teodolit ýörelgeleriniň depelerine we taraplaryna görä ýerleşişlerine laýyklykda ýagdaýyny kesgitlemegiň:

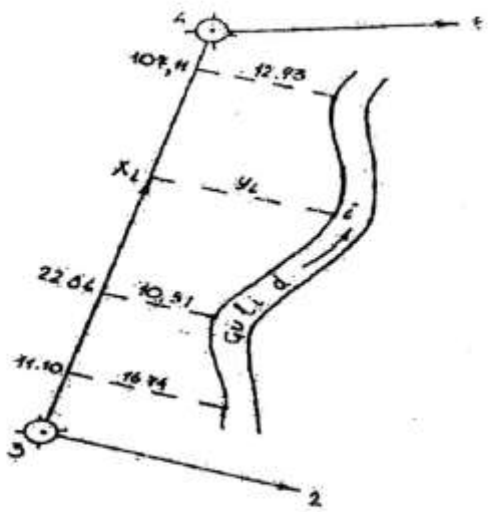
- perpendik'ulÝarlar (gönüburçly koordinatalar);
- polýar koordinatalar;
- burç we uzynlyk çelgileme;
- berlen ugur bilen kesip ölçeme;
- daşky suduryny ölçeme usullary ulanylýar.

1. Perpendikulýar usul köplenç teodolit ýörelgesiniň tarapyna ýakyn ýerleşen sudurlary kartalaşdyrmada ulanylýar.

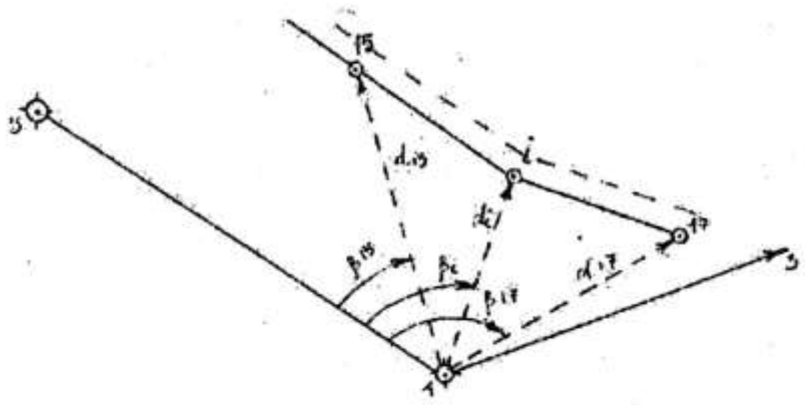
Bu usulda kesgitlenýän / nokatdan teodolit ýörelgesiniň tarapyna inderilen perpendikulýaryň y_t uzynlygy we şol tarapyň başlangyç nokadyndan perpendikulýaryň esasyna çenli bolan .r, uzynlyk ölçenÝär.

2. Polýar koordinatalar usulynda / nokadyň gorizontal tekiziikdäki orny teodolit Ýörelgesiniň tarapyndan şol nokada

çenli *äj* gorizontal burç we ölçenen burçuň depesinden nokada çenli *dj* uzynlyk bilen kesgitlenýär. Ölçenen p, we d, ululyklary abrisiň bir künjeginde jedel görnüşinde ýazmak bolar:



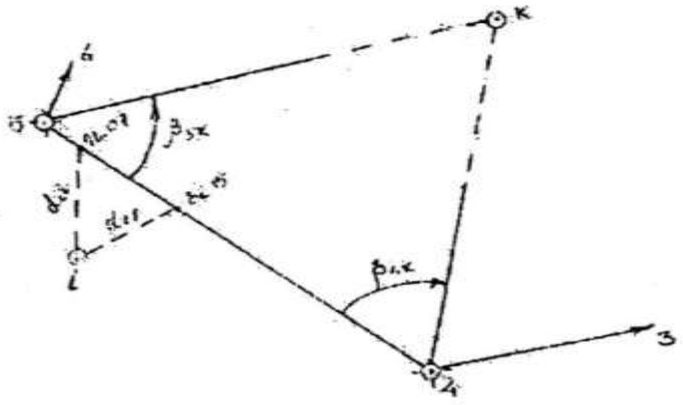
55 – nji surat



56 – nji surat

Nokat N	Ji	di	Bellikler
15	41° 30'	37.80	Yoluň bir larapynda Ýerleşen
16(i)	60° 13'	25.65	
17	114° 46'	29.90	

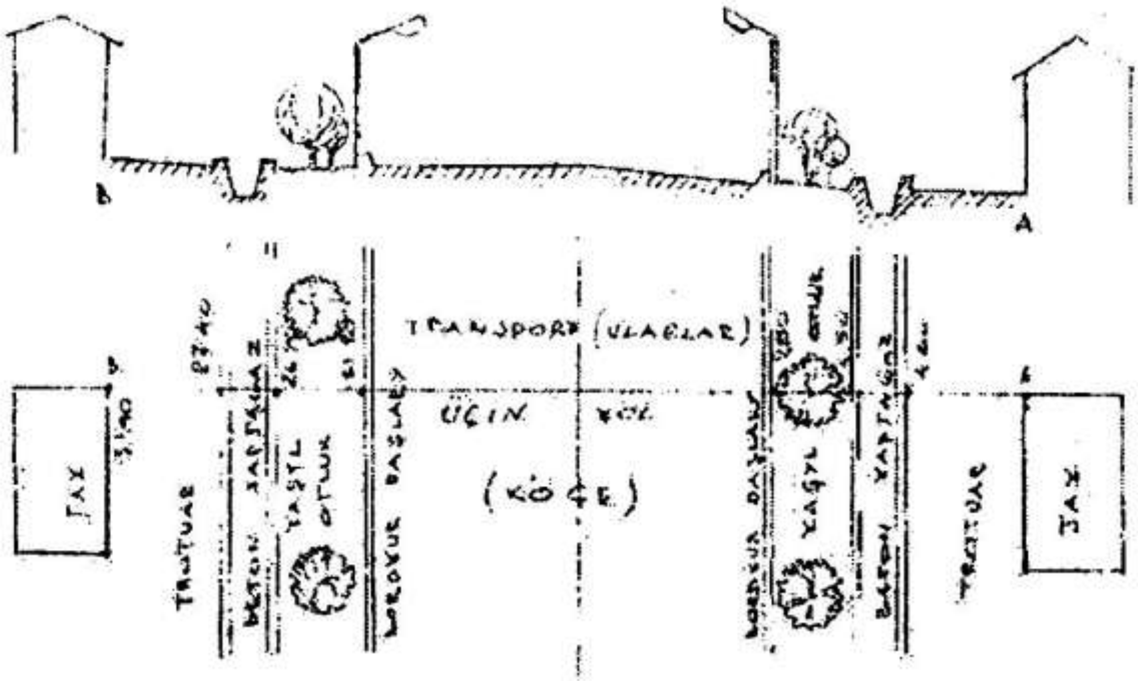
3. Uzynlyk çelgileme usulynda teodolit ýörelgesiniň taraplarynyň üstünde ýatan nokatlardan kesgitlenilýän /nokada çenli d_a, d_{l2} uzynlyklary ölçemek ýeterlikdir. munda $d_{j(}$ we d_{i2} ölçeg esbabynyň uzynlygyndan kiçi bolmaly.



57 – nji surat

4. Teodolit ýörelgesinden uzakda ýerleşen we şeýle hem ýanyna baryp bolmaýan nokatlary kartalaşdyrmakda burç çelgileme usulyny ulanmak amatlydyr. Meselem, *k* nokadyň ýer üstündäki ornuny $P_{41(}$ we $ä_{5k}$ çelgi burçlary arkaly kesgitlemek bolar.

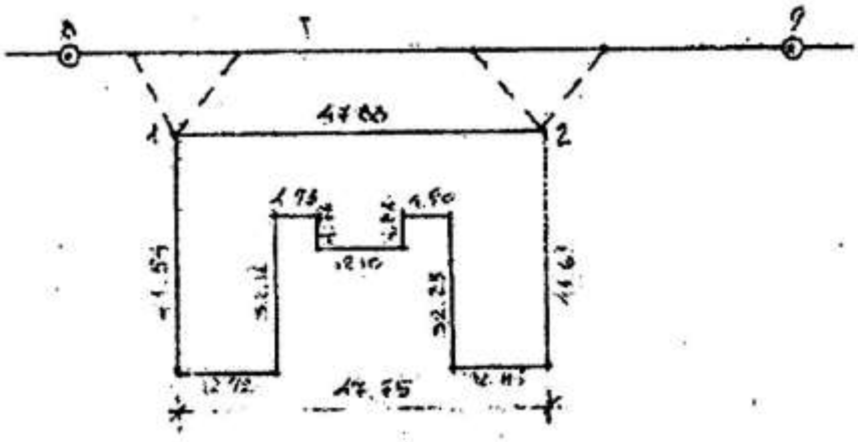
5. Berlen ugur bilen kesip ölçeme usuly ýollaryň, köçeleriň, akabalaryň, derýalaryň we ş.m. obýektleriň kese kesigini kesgitlemek maksady bilen ulanylýar.



58 – nji surat

Berlen *AB* ugur bilen Ýoluň (köçäniň) elementleriniň kesişme nokatlaryny kesgitlemek amatly bolýar, ol nokatlary goşmaça niwelirläp, köçäniň kese kesigini (profilini) gurup bolar.

6. Geometriki çyzgylara laÝyk obýektleriň, meselem, jaÝlaryň 2 sany nokadyny (burçlaryny) teodolit Ýörelgesinden ölçeme geçirmek arkaly kesgitläp, galan nokatlaryny daşky suduryny Ýa-da daşyndan aÝlanyp ölçeme usuly bilen alyp bolar.



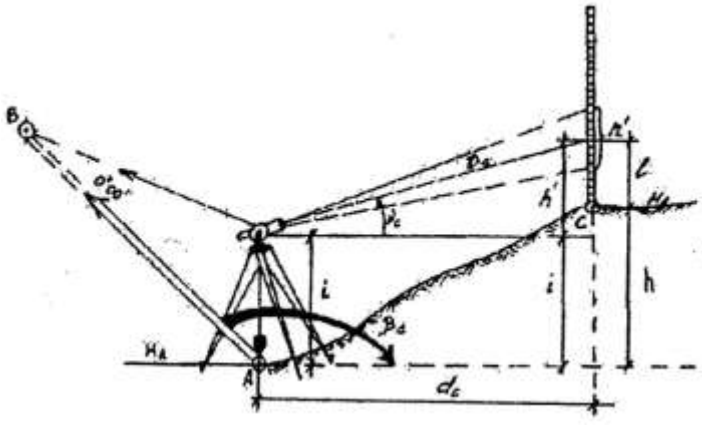
59 – njy surat

Bu ýerde goşmaça *47,88* ***m*** we *47,75 m* ölçegler bölek ölçemelerde gödek ýalňyşlyklara ýol bermezlik üçin geçirilýär.

Taheometriki kartalaşdyrma

Taheometriýa sözi grekçe *taçheos* - tiz, çalt we *metre* -ölçeÝärin diýen sözlerden durýar.

Taheometriki kartalaşdyrma teodolit-taheometr arkaly 1:500,..., 1:5 000 ölçeglerde ýerine ýetirilýär. Munda polýar usulda ýer üstüniň ýagdaýy we trigonometriki niwelirleme usulynda nokatlaryň belentligi birbada kartalaşdyrma edilýär.



60 – nji surat

Teodolit-taheometr geodezik esas bolup hyzmat edýän A nokatda (menzilde) oturdylýar we gorizontal tegelekdäki sany 0°00'-a dogrulap, AB tarapa görä ugrukdyrylýar. Ruletka ýa-da san tagtajygy (reýka) bilen belentligi ölçelýär. Soňra onuň dürbisi gezekli-gezegine C,E,F,..., we ş.m. sýomka kartalaşdyrylýan üstünde san tagtajyklary gönükdürilýär we her gezek aşakdaky sanlar alynýar:

1) uzaklyk ölçeÝji (dalnomer) boýunça n* ýa-da d* gorizontal uzaklyk;

2) gorizontal tegelekden p, polýar burç;

3) wertikal tegelekden R Ýa-da L san (v Ýapgytlyk burçuny kesgitlemek üçin) Ýa-da h'* beýgelme;

4) san tagtajygynyň düÝbünden onuň nyşana alnan nokadyna çenli bolan 1 uzaklyk.

Bu ýerde: d* we h'* dine nomogrammaly teodolit-taheometrden alynýar. Eger-de taheometriki kartalaşdyrmada häzirki zaman elektron taheometrler ulanylsa, onda A we B nokatlaryň koordinatalaryna görä kartalaşdyrylÝan nokatlaryň giňişlikdäki X,Y,H koordinatalary gönümel alynýar.

Alnan sanlar ýörite taheometrik kartalaşdyrmanyň ћurnalyna ýazylýar we her bir menzil üçin abris ýöredilýär.

Taheometrik kartalaşdyrma, esasan, 2 tapgyrda ýerine ýetirilýär:

1) meýdanda geçirilýän ölçeme işleriniň netijesi taheometriki ћurnal we abris bilen jemlenýär;

2) jaÝda berjaÝ edilÝän hasap-çyzuw işleri taheometriki ћurnaly doly hasaplap, ondaky maglumatlaryň we abrisleriň kömegi bilen taheometriki plany düzmeden ybaratdyr.

Taheometriki kartalaşdyrmanyň is formulalary we olardan peýdalanmagyň tertibi:

1) Teodolit-taheometriň wertikal tegeleginiň "O" ýerini kesgitlemeli. 2T30 teodoliti üçin:

$$OÝ=(L+R) \qquad (80)$$

2) v ýapgytlyk burçuny kesgitlemeli:

a) v=(l.-R)/2;
b) v-L-OÝ;
c) ç) v=OÝ-R.

3) A menzilden C nokada çenli uzaklygyň gorizontal proÝeksiÝasy:

$$d=K \times n' \times \cos^2 v. \qquad (81)$$

Bu ýerde: K=100,n'-sm-de alnan san

$$D'=K \times n', \qquad d=D' \times \cos^2 v \qquad (82)$$

4) Dürbiniň aýlanma okundan nyşana okunyň san tagtajygynyň üstüne gönükdirilen nokadyna çenli hasaplanan beýgelme h':

$$h'=d \times tg\ v \qquad (83)$$

(3')-den peýdalanyp,

$$h'=(l/2)xD' \times \sin 2\ v. \qquad (84)$$

5) A nokada görä, C nokadyň doly beýgelmesini aşakdaky aňlatmadan kesgitleýäris:

$$h+l=h'+i \quad \text{bu Ýerde:} \quad h_{AC}=h'+i-l. \qquad (85)$$

6) C nokadyň belentligini kesgitleýäris:

$$H_c=H_A+h_{AC}. \qquad (86)$$

Menzula kartalaşdyrmasy

Menzula kartalaşdyrmasy diýip, menzulyň we kipregeliň kömegi bilen meýdanda geçirilýän topografiki işleriň toplumyna aýdylýar. Beýleki kartalaşdyrmalardan tapawutlykda işiň dowamynda topografik plan düzülýär.

Menzula kartalaşdyrmasynda gorizontal burçlar ölçelmeÝär, olar planşede berkidilen çyzgy kagyzynyň Ýüzünde. Kipregeliň çyzgyjynyň kömegi bilen gurulýar.

Onuň üçin menzula tagtasyna berkidilen (58-nji surat) P planşetiň üst tekizligini K kipregeliň D deňleýjisiniň kömegi bilen gorizontal Ýagdaýda getirÝäris. Soňra kipregeliň dürbisiniň nyşana okunyň üstünden geçýän wertikal tekizlige parallel bolan onuň Ç çyzgyjyny ýerüstündäki O nokadyň planşetdäki o proýeksiýasyna gabatlap, kipregeliň nyşana okuny gezekleşdirip, A we B nokatlarda oturdylan san tagtajyklaryna gönükdirip, oa we ob ugurlary planşediň Ýüzüne geçirÝäris. Olaryň arasyndaky p burç Ýerüstündäki P = AOB burçuň proýeksiýasydyr.

Mundan soňra kipregeliň wertikal (dik) tegelegindäki ±10, ±20 beýgelme we D100, D200 uzaklyk ölçeme nomogrammalaryndan peýdalanyp duran O nokadymyzda A we B kesgitlenýän nokatlara çenli h_{OA}, h_{OB} beýgelmeler we dfj_A, dgB uzaklyklar kesgitlenilýär.

Menzula kartalaşdyrmasy ýerüstüniň kiçi ülüşlerinde aşakdaky ýagdaýda geçirilýär:

1) aerofotokartalaşdyrmanyň maglumatlary ýok bolan halatynda;
2) aerofotokartalaşdyrmany geçirmek ykdysady taýdan gymmat bolanda;
3) beýleki usullar bilen bile.

Menzula kartalaşdyrmasy alÝumin ýa-da awiasiýa fanerine ýelmenen ýokary Hi Hi çyzgy kagyzynyň ýüzünde geçirilýär. Işe başlamazdan öň, kagyzyň ýüzünde ştangensirkulyň.
koordinatogratyň ýa-da topografik çyzgyjyň kömegi bilen 1:500. 1:1 000, 1:2 000 ölçegler üçin 50x50 sm. 1:5 000 ölçeg üçin 40x40 sm inedördülleriň içinde taraplary 10 sm bolan inedördüller gurulýar.

Çarçuwadan kagyzyň gyrasyna çenli uzaklyk 1:500, 1:1 000, 1:2 000 ölçegler üçin 5 sm, 1:5 000 üçin - 10 sm bolmaly.

Taýýar edilen planyň ýüzünde geodeziki esas nokatlary bellenilÝär we demirgazyk çarçuwasynyň ýokarysynda planyň belgisi ýazylýar.

Bu işler barlag çyzgyjy bilen barlanylýar.

Gönüburçly toruň, inedördülleriniň taraplarynyň jemi nazary bahasyndan 0,2 mm köp tapawut bermeli däl. Geljekki ugrukdyrma işlerini ýeňiileşdirmek üçin meýdanda kömekçi ugrukdyrma gönüleri çekýärler.

Bu gönüler .aşakdaky ýagdaýlarda:

- eger menzulany kiçi gönülerde (çyzyklarda) ugiukdyrmak zerur bolsa;
- eger aralyk nokatlar iki sany goňşy plana düşýän bolsa barlanylýar.

Gönüleri geçirmek üçin şol gönüleriň dowamynda ýatýan nokatlaryň koordinatlary hasaplanýar.

Relýefi almak KH, KA-2 we ş.m. kipregelileriň kömegi bilen geçirilýär.

Işe başlamazdan öň ähli ölçeme abzallary derňewden geçirilmeli.

Işiň dowamynda menzulany berlen nokadyň üstünde merkezleşdiriji wilkanyň kömegi bilen merkezleşdirýärler.

In soňunda menzulany is ýagdaýyna getireniňde ýalňyşlyk 1:500, 1:1 000 ölçegler üçin 5 sm-den, 1:2 000 üçin 10 sm-den, 1:5 000 üçin 25 sm-den uly bolmaly däl.

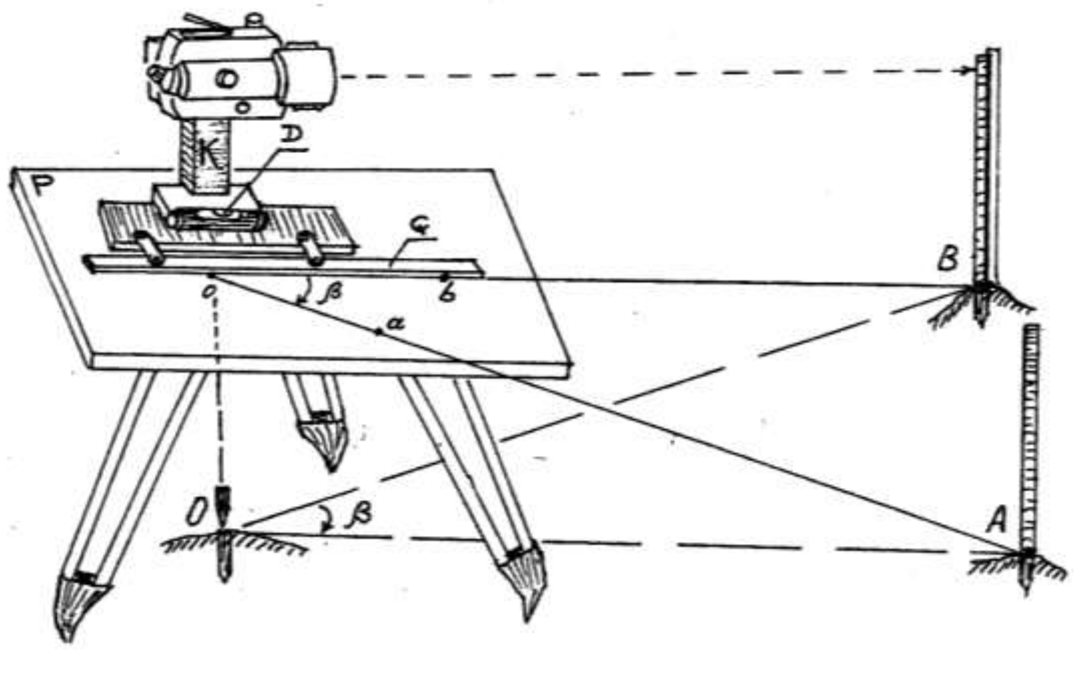
Menzulany in azyndan 2 ugur boýunça ugrukdyrmaly. Ugurlaryň arasyndaky burç 30°-dan uly 120°-dan kiçi bolmaly.

Kartalaşdyrma esas hökmünde döwlet geodeziki torlarynyň nokatlary alynýar.

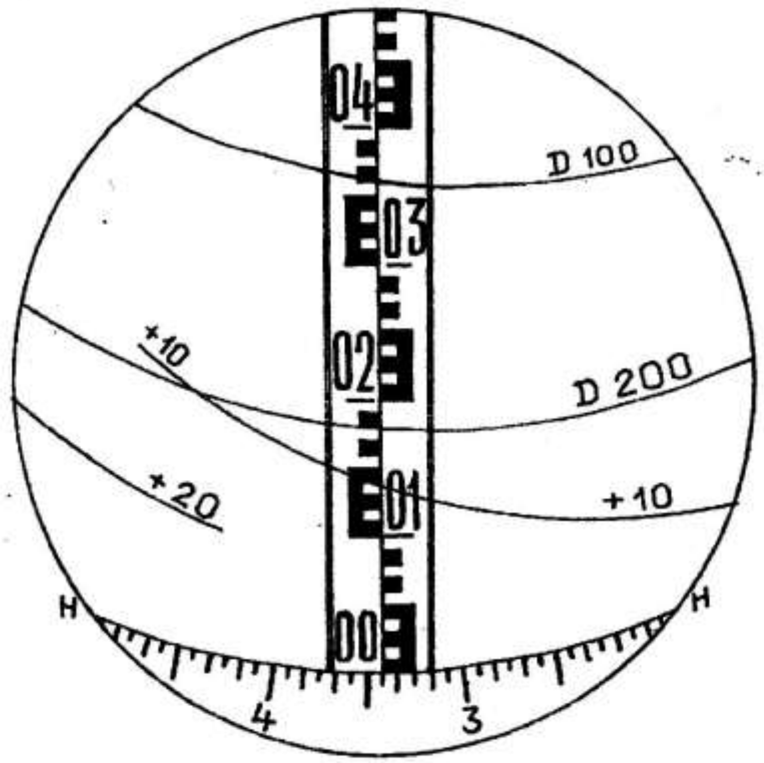
Kartalaşdyrmanyň esas nokatlaryny menzula we teodolit Ýörelgeleri görnüşde geometrik torlary gurmak esasynda ýygylandyrýarlar (sguşeniÝe).

Menzula kartalaşdyrmasynyň grafiki gurluşlarynyň esasynda alynýan üçburçluklaryň geometrik tory 1:5 000, 1:10 000 ölçegler üçin gurulýar we koordinatalary boýunça planşede geçirilýär. Menzula ýörelgeleriniň geçiş nokatlaryny göni, ters we kombinirlenen çelgileme usulynda kesgitlemeklige rugsat berilýär. Menzula ýörelgesiniň ilatly ýerlerdäki nokatlary koordinatalaşdyrylmaly.

Kartalaşdyrma üçin esas nokatlaryň gürlügi kartalaşdyrma geçirmäge ýeterlik bolmaly. Menzula ýörelgesiniň bolmaly görkezijileri aşakdaky tablisada berlen:

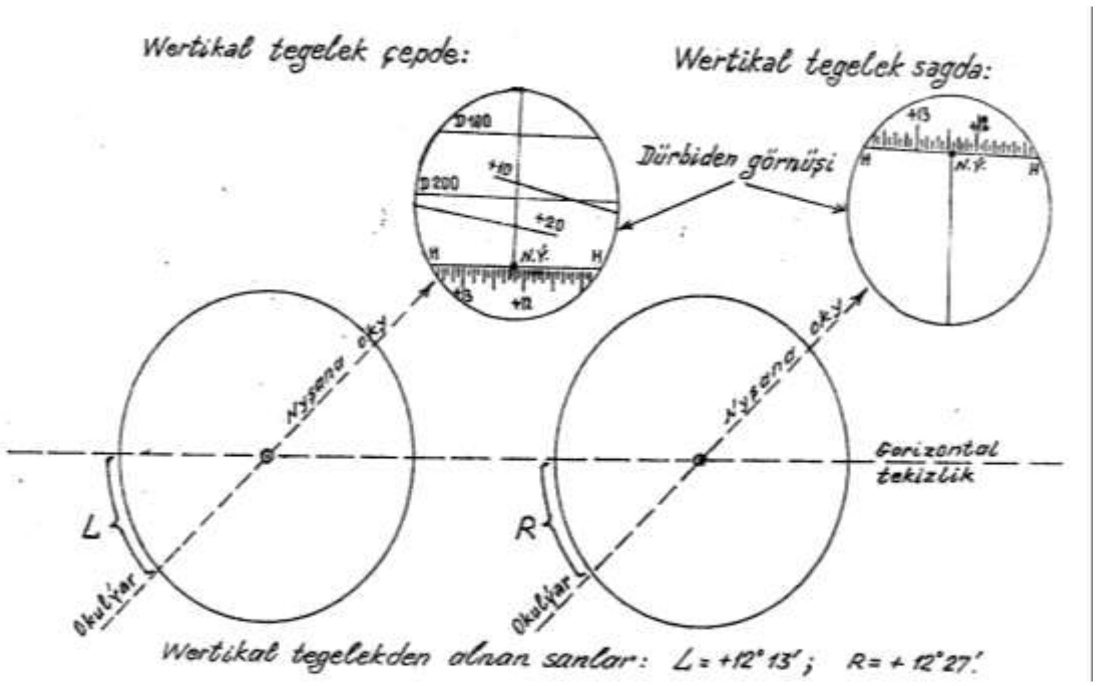


61-nji surat



62 –njy surat

1(a)Kartalaş-dyrmanyñ ölçegleri	Ýörelgäniñ uzynlyk çägi	Taraplaryñ uzynlyk çägi	Ýörelgäniñ tarapalrynyñ çägi
1:5 000	1 000	250	5
1:2 000	500	200	5
1:1 000	250	100	3
1:500	200	100	2



63 – njy surat

Nomogrammaly kipregeller ulanylanda käbir meýdanlarda menzula Ýörelgesini gurup bolmasa, onda 2-ä çenli kömekçi konsol nokatlara geçmeklige rugsal berilýär. Menzula ýörelgesiniň nokatlarynyň arasyndaky uzaklyk one we yza kipregelin ýüpli (sapakly) uzaklyk ölçeýjisi bilen ölçenilÝär. Ondaky Ýalňyşlyk 1/200-den uly bolmaly däl.

Eger Ýapgytlyk 3°-dan uly bolsa, onda tarapyň gorizontal proÝeksiÝasy hasaplanýar.

Menzula Ýörelgesinde otnositel ýalňyşlyk umumy uzynlygy boýunça 1/300-den; planda bolsa - 0,8 mm-den uly bolmaly däl. 01 planda parallel gönüler usuly bilen kesgitlenýär. Eger relýefiň gorizontallar bilen kesim belentligi 0,25; 0,5 we 1 m bolsa piket we geçiş nokatlarynyň beýikligini geometrik niwelirleme bilen, eger 2 we 5 m bolsa beýikligini trigonometrik niwelirleme arkaly kesgitlemäge rugsat berilýär. Geometriki toruň nokatlarynyň beýikligi

$$h=dtgv+i-l+f \qquad (87)$$

Geometriki toruň üçburçluklarynyň tarapy üçin beýgelmäni 2 gezek (öňe we yza) ölçemeli, olaryň tapawudy her 100 m uzynlygy ±4 sm-den köp bolmaly däl..

$$f_h<\pm(0.2s/Vn\wedge) \qquad (88)$$

bolmaly.

Bu ýerde S - ýörelgäniň umumy uzynlygy, kilometrde; n - taraplaryň sany.

Menzula toplumyny derňemek we sazlamak

Geodeziki enjamlar bilen işe başlamazdan öň ony derňemek we sazlamak zerurdyr.

Menzula toplumyny aşakdaky tertipde derňemeli:

1) menzula bilen ştatiw oňat berkidilen bolmaly;

2) planşediň üsti tekiz bolmaly (kipregelin çyzgyjy bilen derňelÝär);

3) planşediň üst tekizligi menzulanyň aýlanma okuna perpendikulýar bolmaly (kipregelin deňleÝjisi bilen derňelýär).

KH kipregeli bilen işlemek

Kipregelin dürbisiniň torjagazynyň dik çyzygyny san tagtajygynyň ortasyna gönülemeli. Kipregelin nomogrammasynyň başiangyç HH çyzygyny, san tagtajygynda belgilenen abzalyň beýikligi bilen gabat getirmeli.

Işe başlamazdan öňurti kipregelin wertikal tegeleginiň nol Ýerini (OÝ):

$$OÝ = (R - L) / 2 \qquad (89)$$

formula arkaly kesgitläp, soňra alynýan her bir nokada ýapgytlyk burçuny:

$v_1=(R+L)/2$; $v_2=R-ÝO$; $v_3=L+OÝ$;

formulalaryň biri arkaly hasaplamaly.

Bu Ýerde R - "wertikal tegelek sagda" ýagdaýynda alnan san;

L - "çepde" ýagdaýynda alnan san.

Adatça, kartalaşdyrma "wertikal tegelek çepde" ýagdaýynda geçirilýär.

60-njy suratdaky mysala Ýüz tutsak:

$OÝ = (12°27' - 12°13') / 2 = + 0°07''$; $v, = (12°2T + 12°13') / 2 = + 12°20'$;

$v_2 = 12°27 - 0°07' = + 12°20'$;

$v, = 12° 13' + 0°07 = + 12°20'$

bolar.

KH ýa-da KA-2 kipregeli derňemek we sazlamak

Kipregelleri derňemek onuň nurbatlarynyň saz işlemegini, dürbiniň arassa görkezişini barlamakdan başlanýar we soňra aşakdaky tertipde dowam etdirilÝär:

1) kipregeliň çyzgyjynyň ýapgyt ýylmanan gapyrgasy göni çyzyk bolmaly we onuň aşaky ýüzi tekiz bolmaly;

2) silindrik deňleýjiniň oky çyzgyjyň we onuň aşaky tekizligine parallel bolmaly;

3) kipregeliň dürbisiniň aýlanma oky onuň nyşana okuna

perpendikulýar bolmaly;

4) dürbiniň aýlanma oky kipregeliň çyzgyjynyň aşaky tekizligine parallel bolmaly;

5) kipregeliň dürbisiniň nyşana torsynyň dik ýüpjagazy kollimasiÝa tekizliginde ýerleşmeli;

6) kipregeldäki goşmaça çyzgyç islendik aralykda esasy çyzgyja parallel bolmaly;

7) kipregeliň dürbisine berkidilen silindrik deňleýjiniň oky dürbiniň nyşana okuna parallel bolmalydyr;

KH we KA-2 kipregelleriň nomogrammalarynyň koefflsiýentlerini kesgitlemek

Kipregeliň uzynlyk ölçeme nomogrammalarynyň K_s koeffisiýentini aşakdaky formula görä kesgitleýäris:

$$K_s = S_0/SxK°_s, \qquad (90)$$

bu ýerde:

S_0 - komparatoryň şu derňew üçin alnan uzynlygy (etalon uzynlygy);

S - san tagtajygyndan santimetrde alnan uzynlyk;

$K°_s$ - 2 sany nomogrämma egri çyzyklary bolup, olaryň biri 100-e deň, beýlekisi - 200-e.

Kipregeliň beýgelme ölçeme nomogrammalarynyň K_h koefflsiýentlerini aşakdaky formula arkaly kesgitleýäris:

$$K_h = h_0/hxKV \qquad (91)$$

bu ýerde:

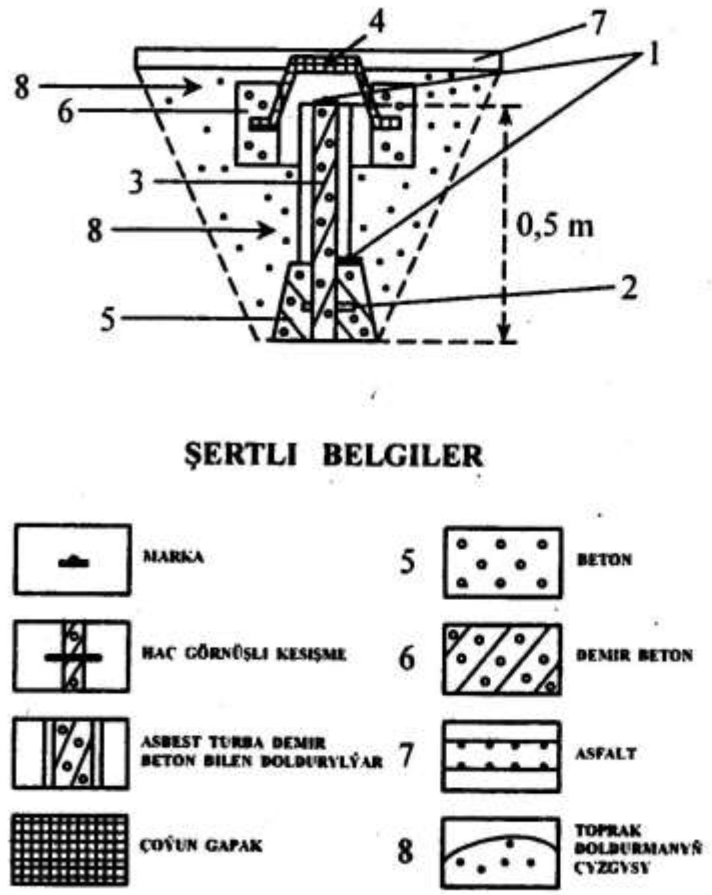
h_0 - etalon beýgelme;

h - san tagtajygyndan nomogrämma çyzygy boýunça alnan san;

$K°_h = \pm 10; \pm 20$ - nomogrammalaryň bolmaly koeffisiýentleri.

Ýerüstünde wagtlaýyn daýanç (kartalaşdyrma üçin esas) nokatlaryny berkitmek

Ýerüstünde kartalaşdyrma üçin (daýänç esas) nokatlaryny 158 görnüşli belgiler bilen berkidip bolar (61 – nji surat)



64 –nji surat

Beýgelmäni ölçemegiň görnüşleri

Tehniki meseleleri çözmek üçin topografik kartalarda relýefi ýa-da ýerdäki nokatlaryň belentlik belgisini bilmek zerur. Şu maksat bilen niwelirienie geçirilýär. ýagny ýerdäki nokatlaryň beýgelmelerini ölçäp, belli bir belentlik ulgamynda nokatlaryň belentlik belgileri hasaplanýar.

Niwelirlemek aşakdaky görnüşlere bölünýär:

a) geometriki niwelirleme - gorizontal nyşana oky arkaly ýerine ýetirilýär;

b) trigonometriki niwelirleme - ýapgyl nyşana oky arkaly ýerine ýetirilýär;

ç) barometriki niwelirleme - atmosferanyň basyşyny ölçemek arkaly ýerine ýetirilýär;

d) gidrostatiki niwelirleme - gatnaşykly gaplarda suwuklyklaryň üst derejesiniň deňlik kanuna laýyklykda beýgelmesi kesgitlenýär;

e) awtomatiki niwelirleme - ýöriteleşdirilen tirkegler arkaly geçilen ýola we ýapgytlyga baglylykda ýer üstüniň berlen ugur boýunça profili awtomatiki usulda çyzylýar;

ä) radioniwelirleme - radiolakasiÝa usulynda asmandan ýerüsti nokatlara çenli belentligi kesgitlemekde ulanylýar.

Geometriki niwelirleme we onuň görnüşleri

Geometriki niwelirlemäniň iki usuly bar: ortadan we öňe niwelirleme.

A nokatdan B nokadyň beýgelmesi kesgitlenende (62-nji surat) geometriki niwelirlemede niweliri iki nokadyň ortasynda oturtmaly, Ýagny R, we R, san alyş tagtajyklaryny niwelirden deň aralykda goýmaly. Niwelii iki nokadyň ortasynda oturdylandan son, tegelek deňleÝji arkaly ony is ÝagdaÝyna getirmeli.

Niweliriň dürbisini ilki R, soňra R, hasap tagtajyklaryna gönükdirip. nyşana torjagazynyň ortaky kese çyzygy boýunça millimetr takyklykda, degişlilikde. a we b sanlary almaly. Her gezek, san almazyň öňÝany, dürbiniň gapdalynda oturdylan silindrik deňleýjiniň düwmejigini "terezi" ýagdaýyna getirmcli.

Goý, EF nokatlar umman tekizligi derejesinde Ýerleşen, AB, bolsa A nokadyň dereje tekizligi diÝeliň. Ortadan niwelirlemede A we B nokatlaryň arasyndaky uzaklyk 100-200 metre çenli bolup biler. Niweliri is ÝagdaÝyna getirip, san almaga taÝÝarlan wagtymyzda CD nyşana oky AB we EF dereje tekizliklerine parallel bolar. 62-nji suratda yzdaky A, öňdäki B nokatlar, şeýle-de, H_A A nokadyň absolýut beýikligi bolsa, B nokadyň absolýut beýikligini

$$H_B = H_A + h \qquad (92)$$

formula arkaly kesgitläp bileris. Bu ýerde h - beýgelme bolup,

$$h = a - b \qquad (93)$$

formula bilen hasaplanýar.

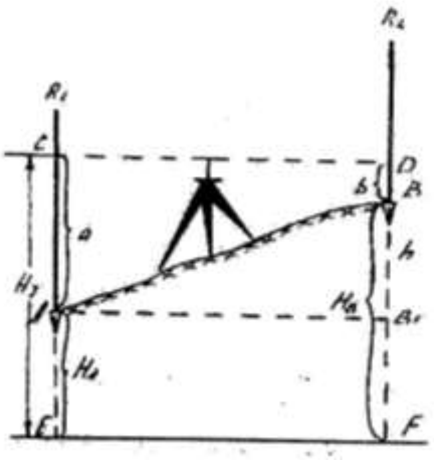
Öňe niwelirleme usulynda (63-nji surat) B nokadyň A nokatdan beýgelmesi

$$h = i - b \qquad (94)$$

formula bilen kesgitlenýär.

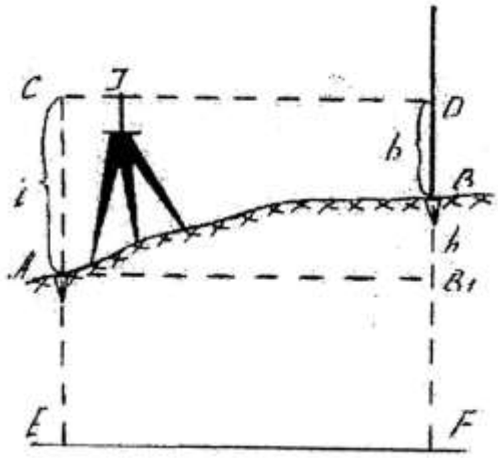
Bu ýerde:

i - niweliriň nyşana okunyň (CD - nyşana okunyň dereje tekizliginiň) A nokatdan belentligi.



65 – nji surat

Geometriki niwelirleme geçirilende yzdaky A nokadyň beýikligine görä öňdäki B nokatdan başga-da, bimäçe C, aralyk



66 – nji surat

nokatlaryň beýikliklerini kesgitlemek aşakdaky formula görä ýerine ýetirilýar:

$$\mathbf{H_c = H_j - C_i} \qquad (95)$$

bu ýerde:

C_i – aralyk nokatlarda oturdylan tagtajyklardan san;

$$\mathbf{H_i = H_a + a \quad ýa - da \quad H_j = H_a + i} \qquad (96)$$

bolup,oňa nyşana okunyň beýikligi ýa – da abzalyň gorizonty diýilýär.

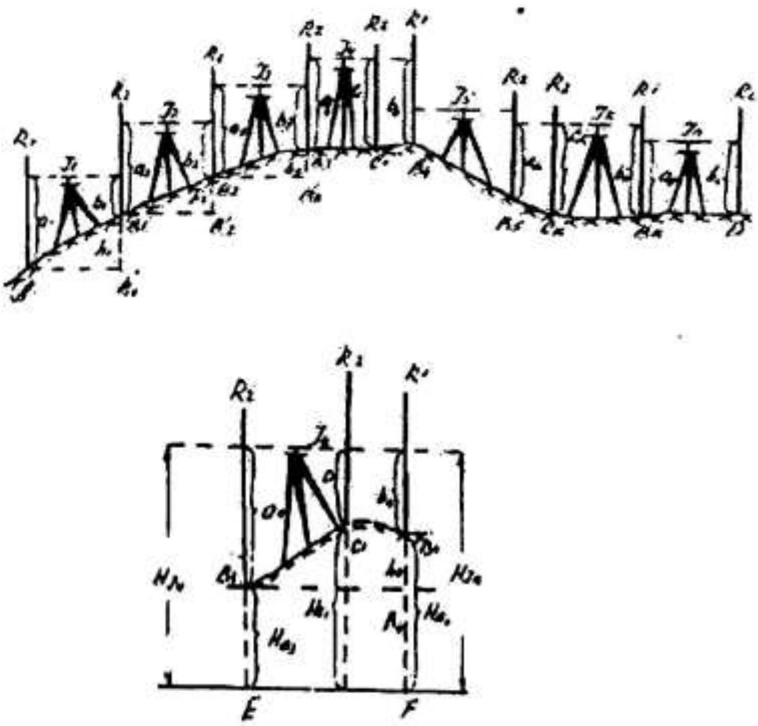
Biri-birinden uzak aralykda ýerleşen A nokatdan D nokada niwelirleme geçirilende, ol aralygy her 100 metrden böleklere (piketlere) bölüp, her birini aýratynlykda niwelirleýäris (64-nji surat) we ol aralyklar üçin elementar beýgelmeleri

$$h_1 = a_1 - b_1$$
$$h_2 = a_2 - b_2$$
``````````````````
$$h_i = a_i - b_i$$
``````````````````
$$h_n = a_n - b_n$$

hasaplap

$$H_D = H_A + \sum_{i=1}^{n} h_i \qquad (97)$$

formula arkaly D nokadyň H_D beýikligini kesgitläp bilýäris.



67 – nji surat

(7) formuladaky $\sum_{i=1}^{n} h_i$ elementar beýgelmeleriň jeminiň dogrulygyny

$$\sum_{i=1}^{n} h_i = \sum_{i=1}^{n} a_i - \sum_{i=1}^{n} b_i \qquad (98)$$

Formula bilen barlap bileris .

Eger-de A we D nokatlaryň arasy üçin ýerüstüniň uzaboÝuna profilini gurmaly bolsa, onda şol iki nokadyň (A we D) arasynda niwelirlenen ähli nokatlaryň, şol sanda C_i aralyk nokatlaryň hem beýiklikleri kesgitlenip, ol netijeler profilde şekillendirilmäge degişlidir. Bu kesgitlemeler, degişlilikde, aşakdaky formulalar arkaly berjaý edilýär:

$$H_1 = H_A + h_1, \qquad h_1 = a_1 - b_1$$
$$H_2 = H_1 + h_2, \qquad h_2 = a_2 - b_2$$
$$\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots$$
$$H_i = H_{i-1} + h_i, \qquad h_i = a_i - b_i$$
$$\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots$$
$$H_n = H_{n-1} + h_n, \qquad h_n = a_n - b_n \qquad (99)$$

Aralyk Q nokatlaryň beýiklikleri, mysal üçin, 3-nji we 4-nji piketleriň arasyndaky C, nokatlaryň beýiklikleri

$$\mathbf{H_{c,} = H_3 + a - C_i} \qquad (100)$$

ýa – da

$$\mathbf{H_{c,} = H_{j3} - C_i} \qquad (101)$$

Formulalar bilen kesgitlenilýär.

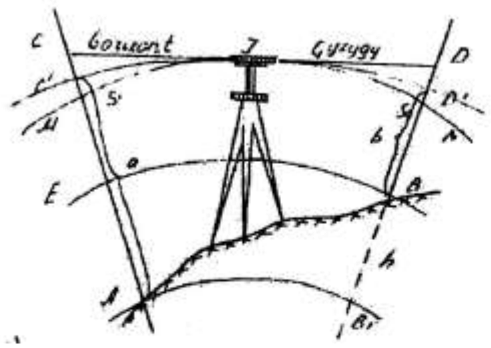
Yer ellipsoidiniň (togalagnyň) egriliginiň we dik (wertikal) refraksiýanyň niwelirlemäniň netijesine täsiri

Geometriki niwelirlemede biri-birine ýakyn ýerleşen A nokatdan B nokadyň beýgelmesini h = a-b formula bilen kesgitläpdik. Bu Ýerde biz (62-nji surat):

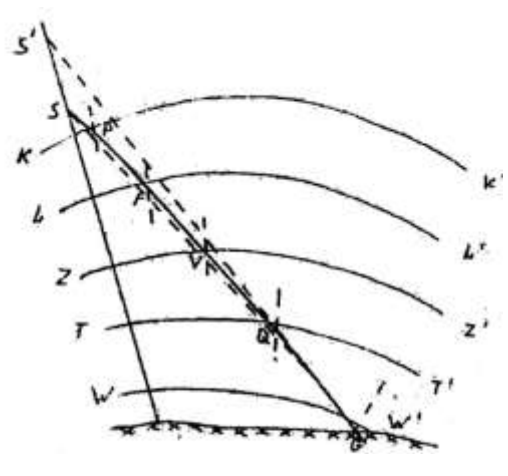
EF - dünýä ummanynyň dereje tekizligini A we B nokatlaryň çäginde gorizontal tekizlik;

R, we R_2 - san alyş tagtajyklaryny özara parallel;

CD - niweliriň dürbisiniň nyşana okuny gorizontal göni çyzyk hökmünde kabul edipdik. Hakykatda (nazariýetde) bolsa R, we R_2 tagtajyklar A we B nokatlarda egri dereje tekizliklenne perpendikulýardyrlar (65-nji (a) surat).



68 – nji a) surat



68 – nji b) surat

Abzalyň (niweliriň) dereje tekizligini MJN diýip kabul etsek

$$h_{AB} = MA\text{-}NB \quad (102)$$

bolar.

Emma niweliriň CD nyşana oky gorizontal göni çyzyk bolanlygy sebäpli R, we R, tagtajyklardan alnan sanlara, degişlilikde, MC we ND ulylykda düzedişler bermeli, ýagny:

$$MA=CA-MC$$
$$NB=DB-ND \qquad (103)$$

bu ýerde MC we ND A we B nokatlaryň beÝiklerini kesgitlemeklige Ýeriň egriliginiň täsiridir:

$$MC = S_1^2/2R = e_1$$
$$ND = S_2^2/2R = e_2 \qquad (104)$$

Şeýlelikde, (12) formulamyz aşakddcy görnüşe eye bolar:

$$h=(CA-e_1)-(DB-e_2), \qquad (105)$$

bu ýerde e, we e_2 tagtajyklardan alnan sanlara **Ýeriň egriliginiň täsiri** üçin düzedişler.

Belli bolşy ýaly, ýagtylyk şöhlesi dine birmeňzeş howa gurşawynda göni çyzykly ugurda ýaýraýar. Emma, ýeriň atmosfera gurşawy ýer üstüne näçe Ýakynlaşdygyça howanyň dykyzlygy artýar. Tekiz ýer üstündäki atmosfera deňagramlylyk (şemalsyz we ş.m.) ýagdaýynda ýer üstüniň dereje (egri) tekizligine parallel birmeňzeş dykyzlykdaky tükeniksiz Ýuka

gatlaklardan durýar diýip kabul etsek (65-nji (b) surat), SP Ýagtylyk şöhlesi atmosferanyň dürli dykyzlykdaky goňşy gatlaklarynyň seýrek dykyzlykdakysyndan (ýokarda ýerleşen) Ýokary dykyzlykdaky (aşakda Ýerleşen) gatlaga KK' araçäkden geçende P nokatdaky Ýerc perpendikulýaryň ugruna Ýakynlaşyp, PF ugra göneler. Şeýle ýagdaÝ F, V, Q nokatlarda hem şöhle LL', ZZ', TT' araçäklerden geçende gaÝtalanar.

Bu elementar ýuka gatlaklardaky şöhläniň ýoluny emaý çyzyk bilen geçirsek güberçekligi asmana tarap bolan SPFVQG **refraksiýa egrisini** alarys. Netijede, G nokatda oturdylan abzalyň

dürbisinden seredenimizde S nokady GS ugurda däl-de. GS' ugurda, Ýagny bolmalysyndan Ýokarda görÝäris.

Refraksiýanyň täsiri zerarly (65-nji (a) surat) A nokatda oturdylan tagtajygyň C nokadyna gönükdirilen dürbimiziň nyşana oky C nokady görkezer, ýagny C nokat C nokadyň ýerinde görner.

Şeýlelikde, biziň yzdaky tagtajykdan alan sanymyz C'A = a, öňdäkiden alan sanymyz bolsa D'B = b bolar we:

$$CA = a + C'C$$
$$DB = b + D'D \qquad (106)$$

deňlemeden

$$h = (a + C'C - e_l) - (b + D'D - e_2) \qquad (107)$$

alarys. Bu Ýerde C'C we D'D refraksiýanyň yzdaky we öňdäki tagtajyklardan alnan sanlara täsiri.

Degişlilikde:

$C'C = r_1$; $D'D = r_2$, $MC = e_1$; $ND = e_2$,

$f_1 = e_1 - r_1$ $f_2 = e_2 - r_2$ (108)

belgiläp, tagtajyklardan alnan sanlara ýeriň egriliginiň we refraksiýanyň bilelikdäki f, we f, täsiriniň ululyklaryny alarys.

$$h = (a - f_1) - (b - f_1) \qquad (109)$$

ýa-da

$$h = (a - b) - (f_1 - f_2) \qquad (110)$$

alarys.

Refraksiýanyň täsirini Yeriň egriliginiň täsiriniň kesgitlenişine görä

$$r = s^2/2R_1 \qquad (111)$$

formuladan alarys. Bu Ýerde:

S - niwelirden tagtajyga çenii aralyk;   R, - refraksiýa çyzygynyň egrilik radiusy. R,-i Ýeriň radiusynyň üsti bilen aňladyp,

$$R_1 = R / k \qquad (112)$$

we (18.9)-a goýyp,

$$r = k \text{ x } s^2 / 2R = ke \qquad (113)$$

alarys.

$$k = R / R_1 \qquad (114).$$

refraksiýa koeffisiýenti R,-6R diýip kabul etsek, k = 0,16 bolar.

$$f = s^2 \text{x} (l-k)/2R = p(l-k) \qquad (115)$$

we k = 0,16 ýerine goýup,

$$f = 0{,}42 \text{x} s^2/R \qquad (116)$$

niwelirlemäniň netijesine ýeriň egriliginiň we atmosferanyň refraksiýanyň bilelikdäki täsiriniň formulasyny alarys.

Ortadan niwelirleme usuly ulanylanda ýeriň egriliginiň täsiri doly aýrylýar, refraksiýanyň täsiri hem birnäçe esse azalÝar, netijede

$$f_1 \approx f_2$$

bolýar we (19) formula

$$h = a - b \qquad (117)$$

görnüşe gelýär,Geometriki niwelirlemäniň netijesine niwelirden nokada çenii s(
araiyga görä ýeriň egriliginiň e>, refraksiýanyň rj we olaryň bilelikdäki f, täsiri aşakdaky tablsada görkezilýär.

Burç ölçeme abzallary

1. Teodolitler

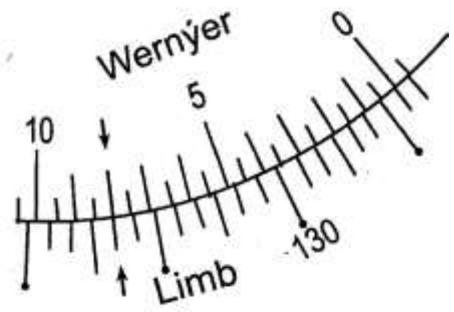
1.1-nji **Ýumuş.**

Teodolitlerden san alma gurluşlarynyň dürli görnüşlerini öwrenmek.

Işi ýerine ýetirmek üçin zerur abzallar we enjamlar: teodolit, 2 T (2 H) gara galam, çyzgyç, is depderi.

Ýumuşy ýerine ýetirmek üçin görkezmeler. Ýumşy ýerine ýetirmek bilen teodolitlerde ulanylýan dürli görnüşli san alyş gurluşlary öwrenilýär.

a) wernýer - abzalyň (teodoliliň) gorizontal we wcrtikal limbleriniň bölekierinden 10...20 esse takyk san almak üçin ulanylýan goşmaça gurluş. WernÝer metal limbli köne döwrüň



69 – njy a) surat

teodolitlerinde ulanylýan Orta we pes takykly teodolitlerde bölümleriniň bahasy 30" Ýa-da 1' bolan göni görkezýän wernýerler ulanylýar. 69-njy (a) suratda TT-5 teodolitiň wernýeriniň bölümleriniň özara ýerleşişi görkezilen. Bu wernÝerden san almak tertibi şeýle:

1) aşaky - limb bölüminden (sagdan çepe tarap ugra) ýokarky wernÝer bölüminifi nol ştrihine çenli (doly bölek boýunça) 120° 20' (limbiň her bölegi lO'-a deň) alýarys;

2) ýokarky wernýeriň in kiçi böleginiň san bahasy

$$t = \frac{\lambda}{k} = \frac{10'}{20} = 0.5' = 30''$$

bolar.Bu ýerde:

λ=10' – limbiň böleginiň san bahasy ;

k=20 – wernýeriň “0” we “10” bahalanan iki gyrasyndaky ştrihleriň arasyndaky bölekleriň sany.

16-njy ştrihiniň gabat gelýänligi üçin, wernýerden alnan goşmaça san:

$16 \cdot t = 16 \cdot 30'' = 8'$

3)şeýlelikde, alnan doly san:

$120^\circ 20' + 8' = 120^\circ 28'$ bolar.

b) ştrihli mikroskop T30, TM görnüşli optiki tehniki (orta we pes takykly) teodolitlerde ulanylýar. Ştrihli mikroskopyň okulýary teodolitiň dürbüsiniň okulÝarynyň ýanynda ýerleşen bolup, onda bir wagtyň özünde gorizontal, wertikal limbleriň (tegelekleriň) bölekleri we san alyş ştrihi {indeksi) görünýär.

66-njy (b) surata görä alnan sanlar:

1) wertikal tegelekden: 354° 32';

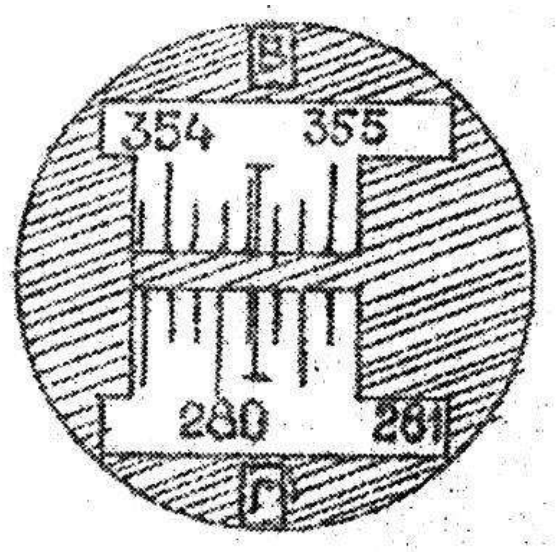
2) gorizontal tegelekden: 280° 16' bolar

ç) şkalaly mikroskop 2T30, 2T30M, 2T15, 2T5 we şuňa meňzeş kämilleşdirilen orta takykly optiki teodolitlerden san almak üçin ulanylýar. Ştrihli mikroskopdan tapawutlylykda, bu ýerde ştrihe derek limbiň 1° bölegine deň bolan şkala oturdylan. Şkaladaky ştrihleriň "0"-dan "6"-a çenli san alyş bölekleriniň sany 2T30 görnüşli teodolitde 12, 2T30M, 2T15 Ýaly teodolitlerde bolsa 60 bolup, olaryň in kiçi böleginiň san bahalary, degişlilikde, 5' we 1' bolar. 66-njy (ç) suratdaky şkalaly mikroskopdan alnan sanlar:

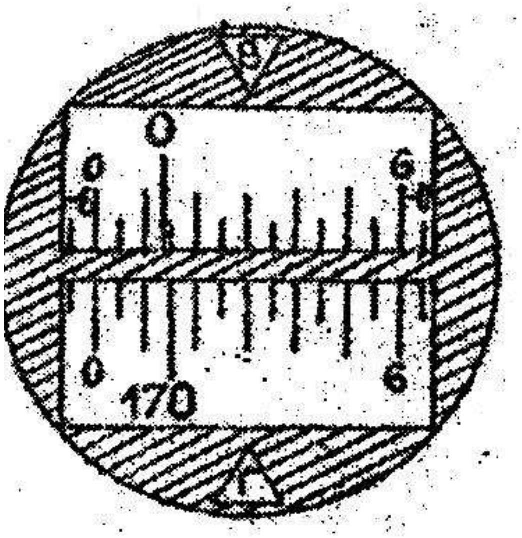
1) gorizontal tegelekden: 170° 15';

2) wertikal tegelekden: 0° 13'.

Skalaly mikroskoplaryň wertikal tegeleginden şol tegelek çepde (L) ýagdaýynda alnan sanlaryň alamatlary dürbi gorizontdan ýokary gönükdirilende poloħitel, gorizontdan aşak gönükdirilende bolsa otrisatel alamata eye bolýar: şkaladan



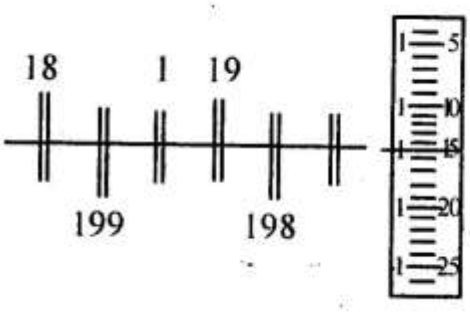
69 –nji b) surat



69 –njy ç) surat

položitel san alnanda "0"-dan "6"-a tarap ngra, **otrisatel** bolanda "-0"-dan "-6"-a tarap ugra sanalýar, ýagny alnan san gönümel ýapgytlyk burçuny berip biler.

d) takyk we ýokary takykly teodolitlerde **optiki mikroskop** ulanylýar. Optiki mikroskoplar wertikal we gorizontal



69 –njy d) surat

Tegelekleriň bölekleri boýunça 1" we ondan-da ýokary takyklykda san almaga mümkinçilik berýär (66-njy (d) surat). Adatça, mikroskopdan birbada wertikal ýa-da gorizontal tegelek boýunça san alyp bolýar: aýdyňlyk üçin gorizontal tegelegiň ştrihleriniň 66-njy (d) surat şekili gögümtil, wertikal tegelegiňki - sarymtyl reňkdäki meýdançada görner.66-njy (d) surata görä san almagyň tertibi:

1) san almak üçin mikrometriň nurbatyny towlap, şekildäki çep gapdaldaky aşaky hem ýokarky goşa dik çyzyklary biri-biriniň dovvamy bolar ýaly görnüşde gabat getirmeli.

2) çep gapdaldaky şekilde ýokarky sanlar boýunça san alyş dik ştrihi 18° 40'-y berýär.

3) sag tarapdaky çarçuwanyň içindäki şekilde ortadaky gorizontal san alyş ştrihi boýunça 1' 15"-y alyp, umumy Gemleýji):

18° 40' + 1' 15"= 18" 41' 15"

san alarys.

Amaly geodeziýany öwrenýänler dürli görnüşli teodolitleriň gorizontal we wertikal tegeleklerinden san almagy özleşdirmeli. Bu ýumuş ýerine ýetirilende onuň netijesini ýörite iş- depderinde mikroskopdan alnan sanlar bilen bilelikde şekilleriň suratlaryny hem galam bilen çyzmaly.

1.2-nji Ýumuş.

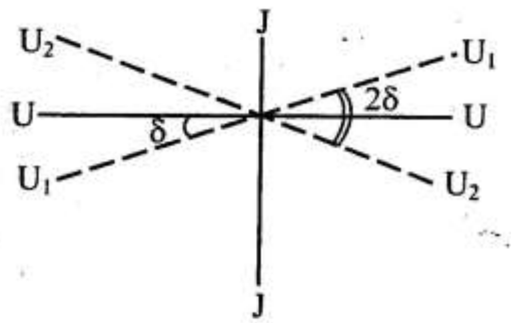
Teodoliti derňemek we sazlamak.

Ýumuş 2T30, 2T15, 2T5 ýa-da 2T2 görnüşli teodolitleriň biri boýunça ýerine ýetirilse maksada laýyk bolar.

Jşi ýerine ýetirmek üçin zerur abzallar we enjamlar: teodolit, çaty (ştatiw), asma (otwes), sazlaýjy ýörite çüýjagaz (şpilka), iş depderi, 1 tagta ak kagyz, 2T (2H) ÝönekeÝ çyzgy galamy, çyzgyç.

Işi ýerine ýetirmek üçin görkezmeler. Teodolitleriň gurluş aýratynlyklaryna esaslanyp, aşakdaky geometriki şertleriň ýerine ýetirilişini derňemeli we ýüze çykan kemçilikleri sazlamaly.

1) gorizontal tegelegiň alidadasyna oturdylan silindriki deňleýjiniň UU oky abzalyň (teodolitiň) JJ dik aýlanma
okuna perpendikulýar bolmaly



70 – nji surat

1)gorizontal tegelegiň alidadasyna oturdylan silindriki deňleýjiniň UU oky abzalyň (teodolitiň) JJ dik aýlanma okuna perpendikulýar bolmaly (67 – nji surat)

Derňew:

a) deňleÝjini teodolitiň göterijinurbatlarynyň ikisine parallel görnüşde oturdyp, şol nurbatlar arkaly onuň düwmejigini "0" nokada (deňleýjiniň garşylykly bölüm çyzyklaryna görä simmetriki orta) getirmeli. Deňleýjiniň oky U,U, Ýagdaýy eýelär;

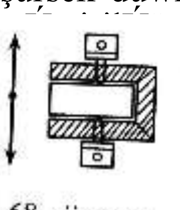
b) alidadany JJ okuň töwereginde 180°-a öwürmeli. Deňleýjiniň oky U_2U_2 ýagdaýda geler, düwmejik "0" nokatdan 2n bölek (burç ululygynda 2 8) gyşarar (şüÝşer).

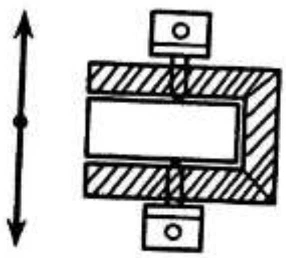
Eger n < 1 bolsa, UU *1* JJ şert ýerine ýetirilýär diýip hasaplanýar. Bu şert ýerine ýetirilmedik halatynda ony (deňleýjiniň oturdylyşyny) sazlamaly.

Sazlama (n > 1):

a) UU ok bilen ugurdaş 2 nurbadyň kömegi bilen deňleýjiniň düwmejigini "0" nokada tarap n bölege süýşürmeli; b) deňleýjiniň sazlaýjy nurbatlary (68-nji surat) arkaly onuň düwmejigini 2 n-den galan n bölege süýşürsek düwmejik "0" nokada geler. Derňewi we sazlamany n < 1 şert Ýerine ... çä (2...4 gezek) gaÝtalamaly bolar.

Dykgat: deňleýjiniň sazlaýjy nurbatlaryny biri- ... yklaýyn ugurlara özara deň güýç arkaly emaý bilen towlamaly. UU ... azlanandan soňra teodoliti is ýagdaýyna, ýagny JJ okuň asma çyzygy ... parallel ýagdaýda getirmeli. Munuň üçin göteriji nurbatlaryň kömegi bilen ... endikulýar 2 ugur boýunça deňleýjiniň düwmejigini "0" nokada getirmeli.


68-nji surat

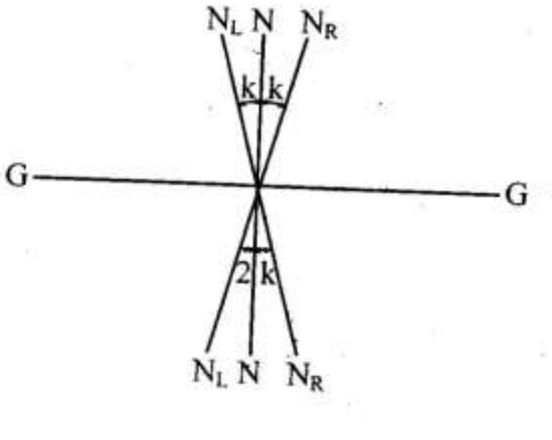


71 – nji surat

1) dürbüniň NN nyşana oky onuň GG gorizontal aýlanma okuna perpendikulýar bolmaly (69-njy surat).

Derňew : 1-nji derňew doly ýerine ýetirlenden soňra teodoliti iş ýagdaýyna getirmeli (niwelirlemeli) we :

a) teodolitden uzagrakda. onuň bilen bir deňräk beýiklikde Ýerleşen. aýdyň görünýän nokady seçip almaly;



72–njy surat

b) alidadanyň hem dürbüniň berkidiji nurbatlaryny gowşadyp, dürbüni şol şeçilip alnan nokada öwürmeli, ýokarda agzalan nurbatlary berkitmeli, okulÝaryň nurbadyny saga-çepe towlap, nyşana torjagazy aýdyň görner ýaly ýagdaýda getirmeli, kremalýera nurbadyny towlap, seredilýän nokadyň şekilini aýdyňlaşdyrmaly we alidadanyň hem dürbüniň mikrometriki nurbatlary bilen dürbüniň NN nyşana okuny nokada anyk gönükdirip, gorizontal tegelekden wertikal tegelegiň iki ýagdaýynda, ýagny TC(L) tegelek çepde we TS(R) tegelek sagda sanlary alýarys. Alnan sanlaryň esasynda teodolitiň kollimasiýa ýalňyşyny hasaplaýarys:

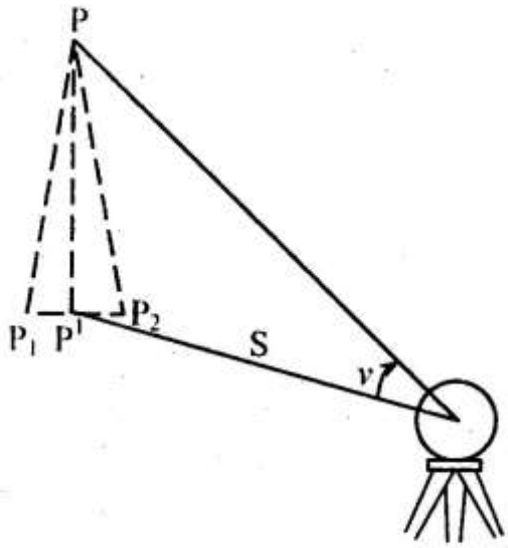
$$k = [\, L-(R \pm 180°)]/2. \qquad (118)$$

Eger t - teodolitiň takyklygy we k < t bolsa, kollimasiýa Ýalňyşy Ýok diýip kabul edilýär, k > 2 t bolsa kollimasiýa Ýalňyşyny düzetmek üçin nyşana torjagazyny sazlamaly bolýar.

ç) sazlamak üçin nyşana torjagazynyň ýokarky we gowşadyp, alidadanyň mikrometriki nurbady bilen gorizontal tegelekde (69-njy surat) N_L we N_R ÝagdaÝlara görä ortalyk N sany goýmaly. Şeýle bolanda dürbüniň NN nyşana oky soňky gezek nokada gönükdirilip alnan N_R sandan (ugurdan) N_L ugra tarap, k ululyga (burça) gyşarar we NN ugry eÝelär. Indi NN nyşana okuny seçilip alnan nokada anyk gönükdirmeklik torjagazyň çep we sag gapdaldan sazlaýjy nurbatjagazlaryny biri-birine ugurdaş towlamak arkaly ýerine ýetirilýar.

Derňewi 2-3 gezek gaÝtalamaly bolýar. Bu derňew tejribeli hünärmeniň gözegçiliginde Ýerine Ýetirilmeli, derňewiň dowamynda alnan sanlar, geçirilen hasaplamalar işi Ýerine Ýetirijiniň is depderinde Ýazylan bolmaly.

3) dürbüniň GG uÝlanma oky teodolitiň JJ wortikal aýlanma okuna perpendikulýar bolmaly (70-nji surat).



73 –nji surat

Derňew: teodolitiň 1-nji we 2-nji derňewleri geçirilen. Derňewiň tertibi:

a) diwaryň ýüzünde ýerden 10... 15 m belentlikde belli bir nokady seçip almaly. Teodoliti diwardan perpendikulýar ugra, nokadyň belentligine görä 3 esseden gowrak uzaklykda, ýagny ýapgytlyk burçy v « 20° töweregi bolar ýaly oturdyp. is ýagdaýyna getirmeli we dürbüniň nyşana okuny ýokardaky P nokada anyk gönükdirmeli, alidadanyň we limbiň nurbatlaryny berkitmeli;

b) dürbüniň berkidiji nurbadyny gowşadyp, nyşana okuny gorizontal ýagdaýda çenli düşürmeli we diwarda P, (P_2) nokady dik strih bilen belgilemeli;

ç) dürbüni zenitiň üsti bilen wertikal tegelegiň 2-nji ýagdaýyna geçirip, (a) we (b) hereketleri gaýtalamaly. Diwarda ikinji P_2(P,) nokady ştrih bilen belgilemeli. Çyzgyç bilen P, P, aralygy takyk ölçemeli we

$$i = \frac{P_1 P_2}{2s} \rho' \cdot ctgv^{\circ} \qquad (119)$$

formula arkaly JJ bilen GO oklaryň perpendikulýarlykdan tapawutly i burçuny hasaplamaly. bu ýerde:

s - teodolitden diwara i P nokada) çenli uzaklyk;

v° - teodolitden ýokardak> P nokada tarap ýapgytlyk

burçy;

p' = 3438' hasaplanan i 0.1' çenli tegeleklenýär.

Eger i < 1' bolsa (3) şert ýerine ýetirilen bolýar. i > 1' bolanda-da teodolitde hiç zat dü/.cdilmeýär, emma taslama nokatlaryny dürli belentliklere geçirmeklik (proÝektirlemek) TC we TS ýagdaýlarda 2 gezek Ýerine vvtirilip, P, P_2 kesimiň ortasy berkidilÝär. Bu derňew azyndan 3 ge/ek gaÝtalanmaly.

Gorizontal (kese) burçy doly usulda ölçemek

Burç aşakdaky tertipde ölçenilýär:

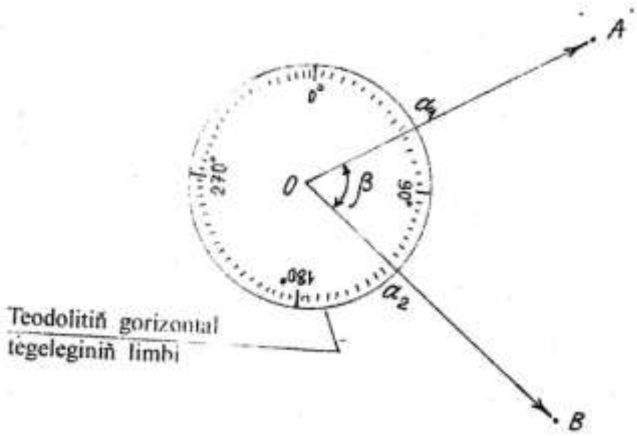
a) doly derňewden geçen (sazlanan) teodolit çata (ştatiwe) berkidilip, asmanyň (otwec) kömegi bilen ölçenýän burçuň depesinde merkezleşdirilip oturdylýar we niwelirlenýär (is ýagdaýyna getirilýär);

b) Ölçemeli burçy emele getirýän taraplaryň aňry ujunda oňat görner ýaly gazyjaklar kakylýar (ýokary takyklykda burç Ölçemek üçin kakylan gazyjaklaryň üstüne ýa-da ýere (betona, asfalta) çüýjagazlar kakylmagy mümkin);

ç) teodolitiň dürbüsiniň nyşana okuny yzygiderlikde A nokada gönükdirip (71-nji surat), gorizontal tegelekden a, sany, B nokada gönükdirip, a_2 sany alÝarlar. Alnan sanlar boýunça

$$\boldsymbol{\beta_1 = a_2 - a_1} \qquad (120)$$

$\boldsymbol{\beta}$ burçy hasaplap. burçy ölçeme usulyň birinji ýarymy ýerine ýetirilýär:



74 – nji surat

d) dürbüni zenitiň üsti bilen geçirip, limbi hem öňki ÝagdaÝyndan 90° çemcsi öwriip berkitmeli;

e) (b)-däki hereketleri gaÝtalap, aj, a', sanlary almaly we

$$\boldsymbol{\beta}_{11} = \mathbf{a'}_2 - \mathbf{a'}_1 \qquad (121)$$

formula arkaly $\boldsymbol{\beta}$ burçy ölçeme usulyň ikinji ýarymy boýunça hasaplaýarlar.

f)eger $|\boldsymbol{\beta}_1 - \boldsymbol{\beta}_{11}| \leq t$

bolsa

$$\boldsymbol{\beta}_{\text{ortaça}} = |\boldsymbol{\beta}_1 - \boldsymbol{\beta}_{11}|/2 \qquad (122)$$

formuladan ölçenilýän burçuň orta ululugy hasaplanylýar.

Alnan a_i, a'_i sanlar, hasaplamalar ýörite "Doly usul bilen burç ölçeme žurnalyna" ýazylýar.

$$|\boldsymbol{\beta}_1 - \boldsymbol{\beta}_{11}| > t \qquad (123)$$

bolanda ölçemäni doly gaýtalamaly.

Wertikal burçlary (ýapgytlyk burçlaryny) ölçemek

Ýapgytlyk burçlaryny ölçemäge başlamazdan ozal wertikal (dik) tegelegiň (limbiň) OÝ nol ýerini aşakdaky tertipde kesgitlemeli:

a) teodoliti oturdyp, niwelirläp, UU ± JJ şertiň ýerine ýetirilÝänligini anyklamaly;

b) teodolitden mümkin boldugyça uzakda ýerleşen we açyk (aýdyň) görünýän nokady seçip almaly;

ç) dürbüniň nyşana okunyň torjagazynyň dik we simmetriki orta kese çyzyklarynyň kesişme nokadyny seçilip alnan nokada beýiklik boýunça anyk gönükdirmeli-de, wertikal tegelekden onuň duran ýagdaýyna görä TC Ýa-da TS san almaly;

d) dürbüni zenitiň üsti bilen geçirip, Ýene-de şol nokada gönükdirmeli we wertikal tegelekden ikinji sany almaly;

e) 2T30* görnüşli teodolit üçin:

$$OY = (TC + TS)/2 \quad (124)$$

formula arkaly wertikal tegelegiň (limbiň) "0" Ýeri hasaplanýar. Teodolitleriň wertikal (dik) tegelekleriniň nol ýeri azyndan 3 gezek kesgitlenmeli.

$$OY_{orta} = (OY_1 + OY_{11} + OY_{111})/3 \quad (125)$$

Ýaly ortaça OY - nol ýerini hasaplamaly.

Eger

$$|OY_{or.} - OY_i| > t \quad (126)$$

bolsa ony, ýagny OY - nol Ýerini kollimasiýa Ýalňyşlygynyň düzediliş tertibine meňzeş Ýagdaýda, emma torjagazyň Ýokarky we aşaky sazlaýjy nurbatjagazlary arkaly sazlamaly.

g) wertikal (Ýapgytlyk) burçuny berlen ugur boýunça wertikal tegelegiň TC, TS Ýa-da iki ýagdaýynda-da ölçeýärler. Şoňa görä-de, ýapgytlyk burçuny hasaplamak 2T30 görnüşli teodolitler üçin:

$$v = (TC - TS) / 2$$
$$v = TC - OY$$
$$v = OY - TS$$

formulalar arkaly ýerine ýetirilýär.

Uzynlyk ölçeme abzallary

Taheometriki, menzula kartalaşdyrmalarynyň "Düzgünnamalaryna" laýyklykda 1:500, 1:1 000 Ýaly ölçegdäki topografiki planlarda nokatlaryň Ýerleşişini kesgitlemegiň grafiki takyklygy, degişlilikde, 0,1; 0,2 metre deňdir.

Diýmek, ol işler Ýerine Ýetirilende abzaldan plana alynýan nokatlara çenli aralygy (uzaklygy) dürbüniň nyşana torjagazyna girÝän Ýokarky we aşaky uzaklyk ölçeÝji ştrihleriň kömegi bilen nokatlara çenli uzaklyklaiy berlen takyklykda, ýagny 0.1...0.2 m ýalňyşlyk bilen kesgitläp bolýar.

Nyşana torjagazyndaky uzaklyk ölçeme ştrihleriniň kömegi bilen uzynlyk ölçeme tertibi:

a) teodoliti geodeziki esas nokadyň üstünde oturdyp niwelirlemeli we merkezleşdirmeli;

b) ölçenýän çyzygyň aňry ujunda ýönekeýje niwelir san tagtajygyny wertikal ýagdaýda oturtmaly (saklamaly);

ç) dürbüniň nyşana torjagazynyň wertikal çyzygyny san tagtajygynyň simmetriýa okuna gabat getirmeli we görünýän şekili boýunça ýokarky uzaklyk ölçeme ştrihini tagtajygyň başlangyç "0" ştrihi bilen gabat getirmeli;

d) torjagazy ortaky we aşaky ştrihleri boýunça tagtajykdan sanlary almaly;

e) teodolitiň wertikal tegeleginden san alyp, ozaldan kesgitlenen OY-ni ulanyp, berlen çyzygyň ýapgytlyk burçuny hasaplamaly.

Alnan netijeler ýörite, meselem, "Taheometriki ħurnala" geçirilýär.

Çyzygyň gorizontal uzynlygyny

$$d = D'cos'v \quad (127)$$

ýa-da

$$d = D\text{-}Ad, \quad Ad = D'sin^2, \quad (128)$$

formulalar arkaly 0,1 m takyklykda hasaplamaly

Beýgelme ölçeme abzallary

Beýgelmäni, ýagny bir nokadyň beýleki nokada görä beýiklik tapawudyny ölçemeklige ylmy dilde ***niwelirlemek*** diýilýär, ol işi ýerine ýetirmek üçin niýetlenen abzallara bolsa *niwelirler* diýilýär.

Niwelirler özleriniň gurluşy, ölçeme geçirmek üçin düzgün boýunça kabul edilen geometriki we fiziki şertlere görä, esasan, 2 görnüşe bölünýärler:

1) fiziki niwelirler;
2) geometriki niwelirler.

Öz gezeginde, fiziki niwelirleriň hem beýgelmäni gönümel ölçemäge ýa-da başga fiziki ululyklary ölçeme arkaly kesgitlemäge mümkinçilik berýän görnüşleri bar.

Fiziki niwelirleme ulanylýan abzallaryna görä:

1) barometriki niwelirleme;
2) gidrostatiki niwelirleme;
3) radioniwelirleme;
4) mehaniki-awtomatiki niwelirleme

Ýaly görnüşlere bölünýär. Olaryň ilkinji 2-sine seredip geçeliň.

Barometriki niwelirleme abzallary

Barometriki niwelirleme ýerüstünde beýikligiň artmagy bilen howanyň basyşynyň peselmegine, ýa-da tersine, beýiklik peselse howanyň basyşynyň artmagyna esaslanyp geçirilýär. Şu düzgüne laýyklykda barometriki niwelirlemede beýgelme

$$h_{1,2} = \Delta H\,(P_i - P_2) \quad (129)$$

formula arkaly kesgitlenilýär. Bu ýerde:

P_i - 1-nji we 2-nji nokatlarda ölçenen armosfera basyşynyň getirilen, ýagny howanyň temperaturasy. çyglylygy we ş.m. üçin düzedişler girizilen netije;

ΔH - howanyň basyşynyň tapawudyny beýgelmä öwürmek üçin ulanylýan koeffisiýent, oňa ***beýikligiň bariki*** *derejesi hem* diýilýär.

Eger P_i we P_2 iki nokat üçin hem howanyň birmeňzeş şertlerinde simap sütünininiň mm ululygynda ölçenen bolsa, absolýut beýikligiň deňiz derejesinden 500 metrine çenli 1 mm simap sütünininiň ululygyna ΔH = 11,5 m, 500 - 1000 metriniň içinde ΔH = 12,0 m diýip alyp bileris. Beýikligiň bariki derejesiniň has anyk ululygyny ýörite barometriki niwelirleme üçin tablisalardan alyp bolar.

Howanyň basyşyny ölçemek üçin dürli barometrler ulanylýar:

a) simaply barometrler;
b) barometr-aneroid;
ç) differensial barometr.

Simaply barometrler topografiki maksatlar üçin ulanmaga amatsyz, olar köplenç bir duran (oturdylan) ýerinde atmosferanyň basyşynyň dürli şertlerde üýtgeme gini ölçemek üçin, ýagny meteorologiki maksatlar üçin ulanylýarlar.

Topografiki-geodeziki maksatlar üçin ***barometr-aneroidler*** ulanylýar. Barometr-aneroid bilen A, B, Ç nokatlar arasynda niwelirleme geçirilende, ony ilki bilen A nokatda gorizontal üstde oturdyp, her 5 minutda 3 gezek san almaly we basyşynyň orta ululygyny

$$P_A = (P_1+P_2+P_1)/3 \qquad (130)$$

formula bilen kesgitlemeli.

Soňra B we Ç nokatlara göçüp, şol tertipde P_B we $P_ç$ kesgitlenýär. Ç nokatdan son ýene-de yza niwelirleme geçirilýär, ýagny B we A nokatlarda howanyň basyşyny ölçemeli. Göni (A → B→ Ç) we ters (Ç→B→A) ugra niwclirlcmede birmeň/eş beýgelmeleriň tapawudy 1 m-den az. ýagny:

$$/h_{AB}+h_{BA}/<lm;$$
$$/h_{BÇ}+h_{ÇB}/\wedge lm;$$
$$/h_{AÇ}+h_{ÇA}/<lm$$

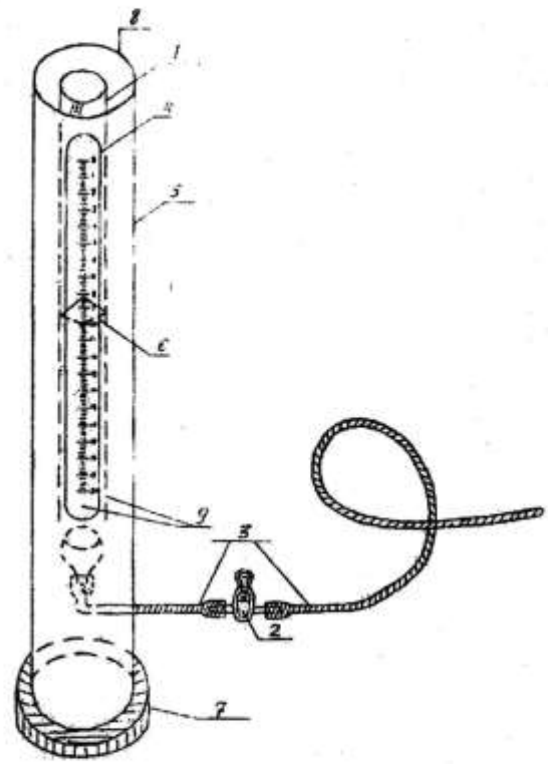
bolmaly.

Differential harometrler aerosuratalma geçirilende ulanylyar. Aerosuratalmada uçaryň goňşy suratlary alan nokatlarvndaky uçuş belentlikleriniň tapawudyii) kosgitlcmek üçin ulanylyan C-51M kysymly statoskopi differensial barometriň bir görniişi bolup, uçaryň uçuş belentlik tapawudyny ± 0,5 takyklykda kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Gidrostatiki niwelirleme abzallary

Uidrostatiki niwelirleme abzallarynda gatnaşykly gaplarda suwuklyklaryň derejesiniň deňligini saklamak häsiýeti ulanylyar.

Gidrostatiki niweliri türkmen politehniki institutynyň uly mugallymy P.Bäşimowyň döreden "Gidrostatiki niweliriň tejribelik nusgasynda" (GNTN) öwrenip bolar.



75 – nji surat. Hasabat suwukluguň derejesi boýunça;47,7

Gidrostatiki niweliriň tejribelik nusgasy

GNTN, esasan, iki sany şkalaly, dik silindrik gapdan we olary birleşdirýän şlangadan durýar (72-nji surat). 01 200 mm-e çenli beýgelmäni ölçemek, gurluşykda gorizonta! tekizlikleri gurmak üçin niýetlenen.

GNTN (2) açyp-Ýapyjylar we (3) slang arkaly biri-biri bilen birleşdirilen 2 sany şkalaly (1) ölçeg çüýşe turbajyklaryndan durýar. Turbajyklaryň t = 2 mm-den geçirilen umumy beýikligi

200 mm-e deň bolan (4) şkalalary bar. Çüýşe turbajyklar şkala görner ýaly gapdaly oÝulan (5) demir turbajyga ornaşdyrylyp, olaryň arasyndaky (8) boşluk gipsiň ergini bilen doldurylan.

Iki gabyň hem şkalasynyň "0" ştrihinden trubkanyň (7) dabanyna çenli aralyk biri-birine deňdir.

GNTN gorizontal üstde oturdylyp (açyp-ýapyjylaryň açyk halatynda), şkalalarynyň orta beýikligine çenli oňa ýapyşmaýan. doňmaýan, reňklenen suwuklyk - gliserin guýlan.

GNTN-iň şkalalary ýokardan aşaklygyna tarap "0"-dan "10"-a çenli sanlar bilen her 2 sm-den helgilenen.

Gidrostatiki niwelirleriň zawodlarda çykarylÝan gömüşleri I mm-lik şkala we mm-iň böleklerini anyk ölçemek üçin mikrometrler bilen üpjün edilendir.

GNTN bilen ölçege başlama/dan öň. onuň şkalalarynyň bölekleriniň t, we t_2 bahalaryny

$$T_i=L_i/100 \qquad (131)$$

formula arkaly kesgitlemeli. Bu ýerde:

Li - "0" ştrihden "10" ştrihe çenli barlag çyzgyjy arkaly $m_{Ll} \approx \pm 0{,}2$ mm takyklykda ölçäp alnan uzynlyk;

M_i-ni kesgitlemegiň takyklygy $m_u = m_L/100 = \pm 0{,}002$ mm-e deň bolar.

$m_{ti} = \pm 0{,}002$ mm Ýalňyşlygyň tejribede ölçemäniň takyklygyna täsiri bolmaz.

Şkalanyň "0"-yndan suwuklygyň (9) derejesine çenli C, aralyk alnan n, sany her bölejigiň t, bahasyna köpeltmek arkaly kesgitlener:

$$C_i = n_i \cdot t_i. \qquad (132)$$

A we B nokatlaryň arasyndaky h_{AB} beýgelmäni (73-nji surat) aşakdaky tertipde 2 gezek kesgitleýäris:

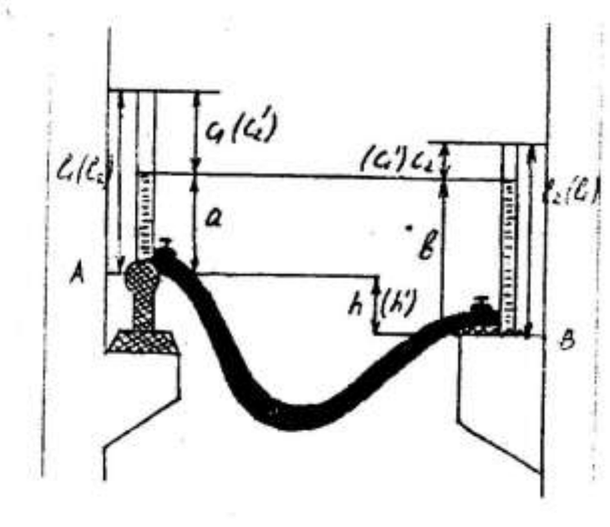
1) 1-nji gaby A nokadyň 2-nji gaby B nokadyň üstünde oturdyp, degişlilikde n, we n_2 sanlary alýarys we (132) formula goýup, C_1 we C_2-leri hasaplaýarys;

2) Soňra gaplaryň ýerini çalşyp, n_2' we n,' sanlary alýarys we C_2', C,-leri hasaplaýarys;

3) h_{AB} beýgelmäni

$$h_{AB} = [(C_2-C_1) + (C_1' - C_2')]/2 \qquad (133)$$

formula arkaly hasaplaýarys.



76-nji surat. Gidrostatiki niwelir bilen beýikligi kesgitlemek

Köp sanly goşa nokatlaryň arasyndaky beýgelmeleri kesgitlemek üçin

$$OÝ = [(C2 - C1) + (C2' - C1')]/2 \qquad (134)$$

formula arkaly GNTN-yň nol ýerini kesgitläp, soňra bevgelmeleri

$$h - (C_2 - C_1) - MO \qquad (135)$$

ýa-da

$$h' = (C_1' - C_2') + MO \qquad (136)$$

formulalaryň bin boýunça hasaplap bileris.

GNTN-yň OÝ nol ýerini we beýgelmäni formulalar arkaly kesgitlemegiň takyklygy:

$$^{m}c_1 = {}^{m}c_2 = {}^{m}c_1' = {}^{m}c_2' = {}^{m}n_i = \pm 0{,}2 \text{ mm} \qquad (137)$$

bolanda

$$m_{OÝ} = m_h = \pm 0.2 \text{ mm}, \qquad (138)$$

beýgelmäni we formulalar bilen kesgitlänimi/de:

$$m_h = m_h' = \pm 0{,}2 \text{ mm} \cdot V3 \approx \pm 0{,}34 \text{ mm} \ (139)$$

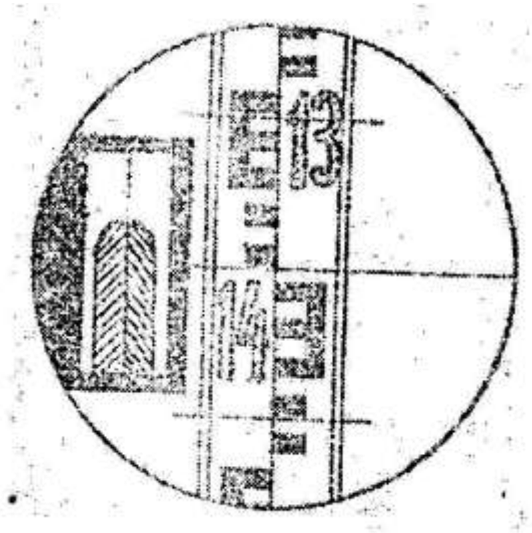
bolar.

Suwuklygyň gaplardan dökülmezligi üçin:

1) uzak ýere göçülende başga gaba guýup. agzyny berk ýapmaly:
2) islendik açyp-ýapyjyny açanymyzda beýleki gapdaky suwuklygyň derejesine-de gözegçilik etmeli;
3) gaplar elmydama wertikal (dik) ýagdaýda bolmaly.

Geometriki niwelirlcme abzallary

Geometriki niwelirleme köplenç halatlarda H3. H3K, 2H10L, 21-11OKL görnüşli niwelirler we iki tarapy hem sm-Iik şkalaly. epienÝän, 3 metrlik PH3 görnüşli niwelir tagtajyklarynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

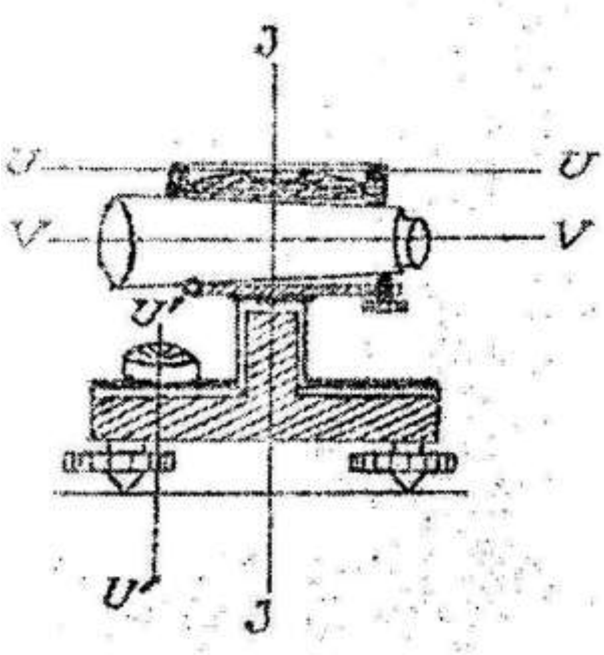


77 – nji surat

Işe başlamazdan öň niweliri derňemeli we sazlamaly. Niweliri gabyndan çykaryp, onuň daşky görnüşini gözden geçirmeli: ýenjilen Ýa-da gyşaran (nurbatlaiy) ýeri, optiki böleklerinde (obýektiw, linzalar) cat açan ýa-da çyzylan ýerleri bolmaly däl, wertikal okuň daşynda säginmän aýlanmaly, göteriji nurbatlary gaty çekdirilmedik bolmaly, okulýardan
seredip. torjagazyň aýdyň görnüşini barlamaly, soňra san lagtajygyna gönükdirip (74-nji surat) deňleýjini düzmeli we nurbatynyň kömegi bilen fokuslaýjy kremalýera

linzanyň işleýşini derňemeli. Şondan soňra aşakdaky tertipde derňew-sazlama işlerine girişmeli (113 niweliriniň mysalynda):

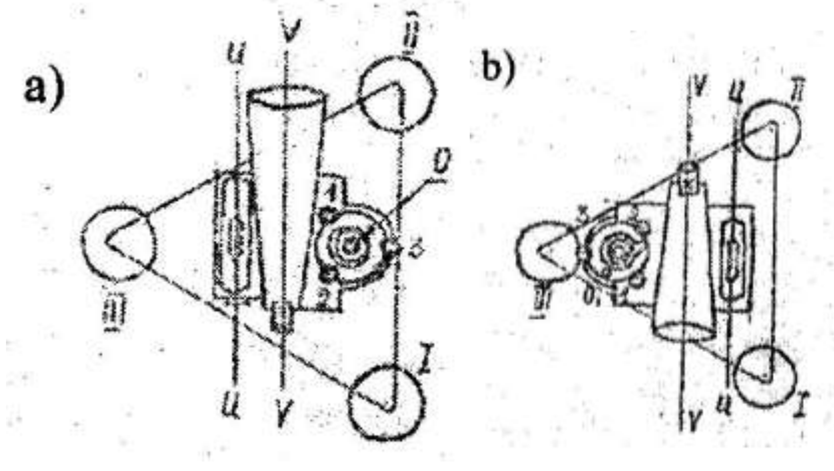
1. Tegelek deňleýjiniň U2 U2 oky niweliriň JJ dik (baş) aýlanma okuna parallel bolmaly (75-nji surat)



78 – nji surat

Derňew:

a) niweliriň ýokarky aýlanýan bölegini tegelek deňleýjiniň sazlaýjy nurbatlaryny hyýaly birleşdirýän
1-2, 2-3, 3-1 ugurlaryny. degişlilikde, niweliriň II-I, E—III. 111 -11 galdyryjy nurbatlaryny hyýaly birleşdirýän ugurlaryna parallel görnüşde, ugurlaryna, Ýagny (1-2) // (II-I), (2-3) // (I-III), (3-1) // (III-II) oturdÝarys. Abzalyň galdyryjy nokatlary bilen tegelek deňleýjiniň düwmejigini (howa boşlugyny) onuň nol nokadyna (merkezine) getirýäris



79 –njy surat

b)niweliriň ýokarky bölegini aýlanma okunyň töwereginde 180°-a öwürmeli. Şol ýagdaýda deňleýjiniň düwmejigi nol nokatda galsa (ýa-da nol nokatdan bir bölekden köp süýşmese) U'U'//JJ şert ýerine ýetirilen bolýar. Deňleýjiniň düwmejigi nol nokatdan n>l bölek gapdala giden bolsa (76-nj> (b) surat). ony sazlamaly bolýar;

Sazlama. Deňleýjiniň diiwmejiginiň merkezden süýşen ululygynyň ýarymyny merkeze tarap galdyryjy nurbatlar arkaly. galan ýarymyny merkeze barÝanç;t sazlaýjy nurbatlar bilen süÝşürmeli.

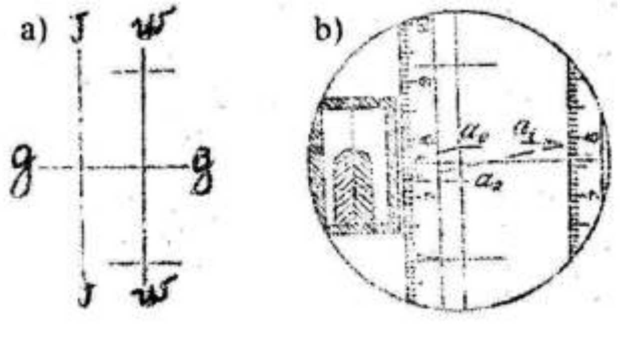
Bu derňew - sazlamany n ≤ 1 şert ýerine ýetirýänçä gaýtalamaly.

2. Dürbüniň nyşana torjagazny ortadaky *gg* gorizontal çyzygy niweliriň JJ dik aýlanma okuna perpendikulýar bolmaly (77-nji (a) surat).

Niwelir 1-nji derňew - sazlama ýerine ýetirilenden soňra is Ýagdaýyna getirilýär.

Derňew:

a) torjagaz aýdyň görünýänçä okulýar tegelegini towlaýarys. Niwelirden **8-10** m uzaklykda dürbüniň görüş meýdanynda mm bölekli çyzgyjy asmaly ýa-da wertikal ýagdaýda oturtmaly we oňa düýbüniň torjagazyny gönükdirip, obýektiwiň aşagynda ýerleşen berkidiji nurbat bilen berkiüneli (77-nji surat). Kremalýera nurbatyny towlap, çyzgyjyň bölekleriniň aýdyň görünmegini gazanmaly.



80– nji surat

b)niweliriň dürbüsini anyk nyşanlaýjy nurbat bilen öwrüp, çyzgyjy nyşana torjagazynyň ortadaky gorizontal çyzgynyň sag ujuna gabat getirip (77-nji b surat) çyzgyçdan 0,1 mm takyklykda a, sany almaly. Soňra çyzgyjyň şekilini torjagazyň çep gyrasyna gabatlap, a_2 sany almaly. Eger sanlaryň tapawudy $(a,-a_2) > \pm 0{,}2$ mm bolsa torjagazy öwrüp sazlamaly.

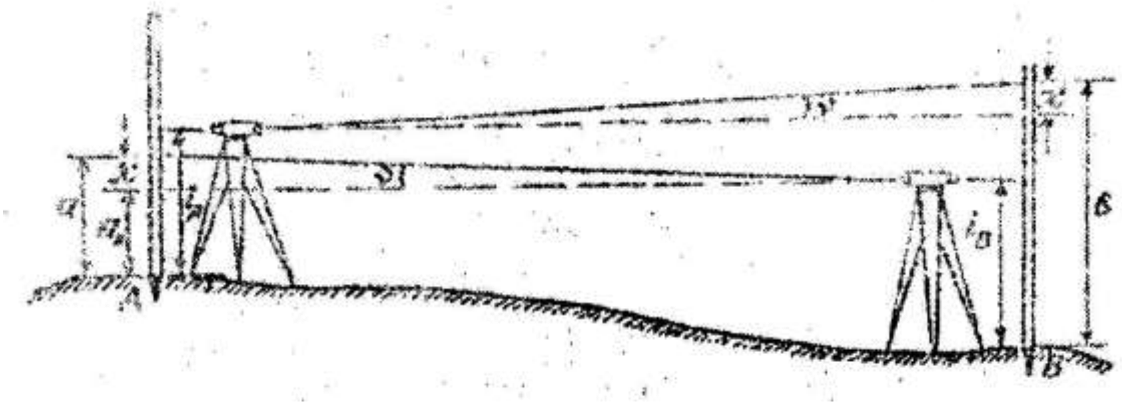
Sazlanm. Okulýar turbajygynyň gorag gapagyny towlap açmaly. Okulýar tirseginiň (turbajygynyň) berkidiji nurbatlaryny çalaja gowşadyp, torjagazyň orta çyzygynyň çep gyrasy boýunça çyzgyçdan san $a_0 = (a_1 + a_2)/2$ bolýança öwürmeli. $|a_1 - a_2| < 0{,}2$ mm şert ýerine ýetirilýänçä, meýdan şertlerinde bolsa çyzgyja derek 50-60 m uzaklykda niwelir tagtajygy oturdylyp, $|a_1 - a_2| < 2$ mm şert ýerine ýetirilýänçä derňew - sazlamany gaýtalabermeli. Soňra okulýar tirseginiň nurbatlaryny berkidip, okulýar turbajygynyň gorag gapagyny ýapmaly.

3. *Niweliriň esasy şerli:* silindriki deňleýjiniň UU oky dürbüniň VV nyşana okuna parallel bolmaly.

Yer üstünde biri-birinden 70-80 m uzaklykda gazyklap, A we B nokatlary berkitmeli. Derňew — sazlamany öňe niwelirlemek ýa-da ortadan niwelirlemek usullarynyň biri boýunça ýerine ýetirýärler. Ortadan niwelirleme usulynda garaşylýan netijä bir gezekde ýetip bolar.

Öňe niwelirlemek arkaly derňew - sazlama usuly

Derňew: niweliri birinji we ikinji derňew sazlamadan geçirip, A nokadyň gapdaljygynda oturtmaly. Onuň nokadyň üstünde i_a belentligini mm takyklykda ölçemeli we B nokadyň üstünde oturdylan tagtajykdan b sany almaly (78-nji surat). Soňra niweliri B nokadyň gapdalynda oturdyp, onuň nokadyň üstünden i_B belentligini ölçemeli we A nokadyň üstünde oturdylan tagtajykdan a sany almaly.



81–nji surat

Esasy şertiň ýerine bozulmagy sebäpli ýüze çykýan x ýalňyşlygy

$$x = (a + b)/2 - (i_A + i_B)/2 \qquad (140)$$

formula boýunça kesgitleýäris.

Eger $x < |4\text{ mm}|$ bolsa, esasy şert berjaý edilen, $x > |4\text{ mm}|$ bolsa - sazlamaly.

Sazlama:

a) niweliri we tagtajygy ýerinden gozgamazdan, tagtajykdan bolmaly dogry sany hasaplaýarys:

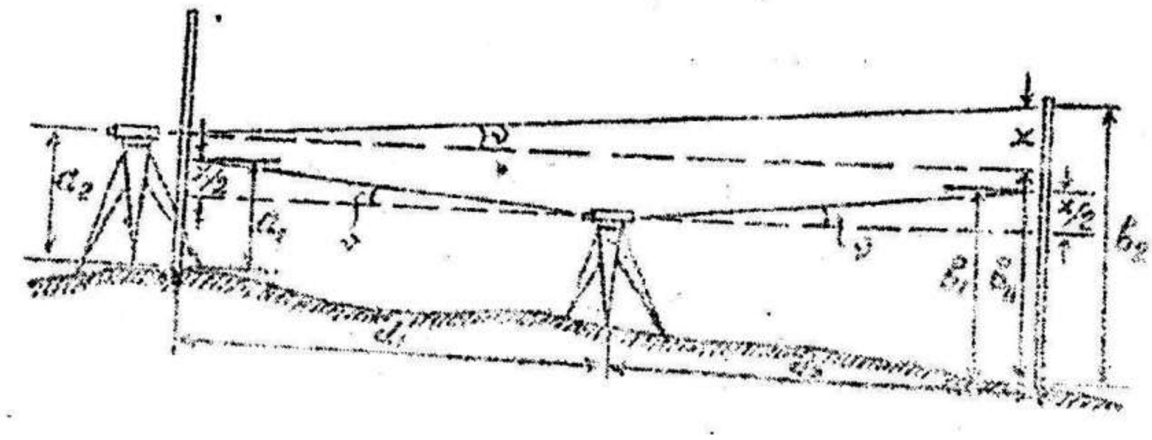
$$a_0 = a - x \qquad (141)$$

Dürbiiniň elewasiýa mirbatyny aýlap, nyşana torjagazynyň ortadaky gorizontal çyzygyny A nokatdaky tagtajyga hasaplanan a_0 sana gönükdirmeli. Bu ýagdaýda silindriki deňleýjiniň düwmejiginiň uçlarynyň öň ýarym töwerek ýaşap duran şekili bozular.

b) Silindrik deňleýjiniň sazlaýjy nurbatlarynyň gorag gapagyny açyp, gapdalyndaky gorizontal nurbatlary çalaja gowşatmaly. Wertikal sazlaýjy nurbatlary biri-biri bilen ugurdaşyrak towlap, deňleýjiniň'düwmejiginiň uçlarynyň şekili öňki ýaly ýarym töwerek ýasamaly. A_0 sanyň üýtgemänligine göz ýetirip, düwmejigiň sazlaýjy we gapdal nurbatlaryny berkitmeli. Derňewi ýene bir gezek, $x < |4\ \text{mm}|$ şert ýerine ýetirilýänçä gaýtalamaly we sazlaýjy nurbatlaryň gorag gapagyny ýapmaly.

Ortadan niwelirlemek arkaly derňew - sazlama usuly

Derňew: niweliri A **we** B nokatlardan deň aralykda ortada oturtmaly we is ýagdaýyna getirmeli (79-njy surat), deňleýjiniň düwmejiginiň uçlarynyň şekilini gabat getirip. A we B nokatlaryň üstünde oturdylan tagtajykdan a, we b, sanlary almaly. Soňra niweliri A nokadyň yz ýanynda oturdyp, onuň A nokatdan $i_A = a_2$ beýikligini, ölçemeli we B nokadyň üstünde oturdylan niwelir tagtajygyndan b_2 sany almaly.



82–njy surat

Niweliriň baş şertiniň x ýalňyşlygyny

$$x = (a_1 + b_1) - (a_2 - b_2) \qquad (142)$$

formula arkaly kesgitleýäris.

Sazlama. Öňki usulclaky ýaly ýerine ýetirilýär. Bu ýerde

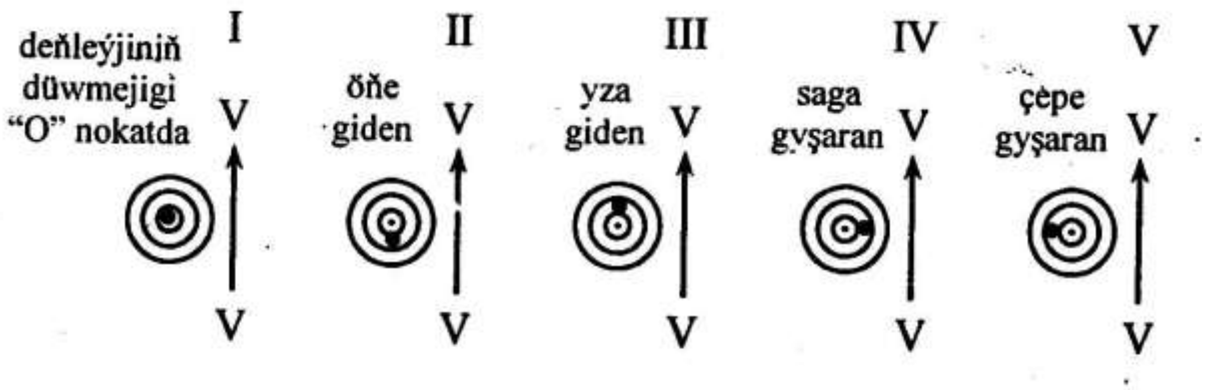
B nokadyň üstündäki tagtajykdan alynmaly (düzedilmeli) dogry san

$$b_0 = b_2 - x \qquad (143)$$

bolar.

Kompensatorly niwelirleri sazlamakda tagtajykdaky düzedilen sany (ýa-da ikinji usuldaky b_0) nyşana torjagazyny wertikal sazlaýjy nurbatlary bilen süýşürmek arkaly ýerine ýetirÝärler.

Mundan başga-da, kompensatorly niwelirlerde kompensatoryň işleýşini derňemeli. Onuň üçin niweliri is ýagdaýyna getiriji tegelek deňleýjini sazlap, düwmejigini nol nokada (merkeze) getirmeli (80-nji surat), niwelirden 75-80 m I ýagdaý uzaklykda oturdylan tagtajykdan san almaly. Soňra niweliri çalaja öňe (II ýagdaý), yza (III ýagdaý), çepe (IV ýagdaý), saga (V ýagdaý) gyşardyp, sanlar alnanda II Ýagdaýda alnan sandan tapawutlanmaly däl.



83-nji surat

Niwelirleriň baş şerti jaýda derňelende tagtajyklara derek mm – lere bölünen çyzgyç ulanylyp, sanlar ± 0.1 mm takyklygynda alynmaly, x ≤ |0.4 mm| bolmaly, niwelirden çyzgyja çenli uzaklyk 8 – 10 m bolmaly.

Edebiýatlar

1. Türmenistanyň Konstitusiỳasy. Aşgabat, 2008.

2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saỳlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.

3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saỳlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.

4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söỳmek bagtdyr . Aşgabat, 2007.

5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türmenistan- sagdynlygyň we ruhubelentligiň ỳurdy. Aşgabat, 2007.

6. Türmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ỳylyň 12-nji iỳuny). Aşgabat, 2009.

7. Türmenistanyň Prezidentiniň "Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ỳaşaỳyş şertlerini özgertmek boỳunça 2020-nji ỳyla çenli döwür üçin" Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.

8. „Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry" Milli maksatnamasy. „Türkmenistan" gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.

9. „Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy" Aşgabat, 2006.

10.Багратунин Г.В., Ганьшин В.Н. и др.,Инженерная геодезия, М., Недра, 1984.

11. Федоров В.Н., Шилов П.Н. Инженерная геодезия, М., Недра, 1982

12.Левчик Л.П.,Новак В.Е.,Лебедев Н.Н. Прикладная геодезия, М., Недра, 1983

13.Гинзбруг М.А., Геодезия, М., Недра, 1976.

Mazmuny